

Klimaschutz beim Rindvieh

Resultate aus dem Projekt Klimaschutz in der Rindviehwirtschaft



agridea

ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DES LÄNDLICHEN RAUMS
DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE ET DE L'ESPACE RURAL
SVILUPPO DELL'AGRICOLTURA E DELLE AREE RURALI
DEVELOPING AGRICULTURE AND RURAL AREAS

austauschen | verstehen | weiterkommen

Impressum

Herausgeberin

AGRIDEA
Eschikon 28 • CH-8315 Lindau
T +41 (0)52 354 97 00 • F +41 (0)52 354 97 97
kontakt@agridea.ch • www.agridea.ch

Autorinnen

Bettina Koster, Jasmin Hufschmid, AGRIDEA

Auftraggeber

Branchenorganisation Milch (Stefan Kohler), Proviande (Heiri Bucher)

Steuerungsgruppe

Aaremilch (Rudolf Bigler), Agridea (Ueli Ryser, Pascal Python), Agroscope (Daniel Bretscher), ASR (Michel Geinoz), Bio Suisse (Corinne Wälti), Branchenorganisation Milch (Stefan Kohler, Michael Grossenbacher), Bundesamt für Landwirtschaft BLW (Adrian Aebi, Daniel Felder), Elsa (Lukas Barth), Emmi (Manuel Hauser, Peter Meier), HAFL (Jan Grenz), IP-Suisse (Sarah Hofmann, Lukas Barth), KLIR (Andreas Stämpfli), Micarna (Pirmin Aregger), Mooh (Andreas Zweifel), Mutterkuh Schweiz (Urs Vogt), Proviande (Heiri Bucher, Blaise Perrey), Schweizer Bauernverband SBV (Diane Gossin, Hannah Hofer), SMP (Pierre-André Pittet), Swiss Beef (Thomas Jäggi), WWF (Daniela Hoffmann), ZMP (André Bernet)

© AGRIDEA, 13. Januar 2022

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Herausgebers ist es verboten, diese Broschüre oder Teile daraus zu fotokopieren oder auf andere Art zu vervielfältigen.

Sämtliche Angaben in dieser Publikation erfolgen ohne Gewähr. Massgebend ist einzig die entsprechende Gesetzgebung.

Merci an die Auftraggeber, die Mitglieder der Steuerungsgruppe, die Mitarbeitenden der Agridea sowie weitere Fachpersonen aus dem Netzwerk für das Engagement und die angeregten Fachdiskussionen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Ausgangslage, Ziele, Rahmenbedingungen	5
1.2	Material und Methode	5
1.3	Aufbau des Berichtes	6
2	Fütterung	7
2.1	Fazit gute landwirtschaftliche Fütterungspraxis	7
2.2	Fazit klimafreundlicher Kraftfuttereinsatz.....	9
2.3	Fazit Futtermittelzusätze.....	10
2.4	Berücksichtigung der Fütterung in den Projekten.....	11
3	Herdenmanagement.....	12
3.1	Fazit Lebtagleistung	12
3.2	Fazit Züchtung & Koppelprodukt Fleisch.....	13
3.3	Berücksichtigung des Herdenmanagements in den Projekten	14
4	Hofdüngerbewirtschaftung	15
4.1	Fazit Hofdüngerbewirtschaftung	15
4.2	Berücksichtigung des Hofdüngerbewirtschaftung in den Projekten	16
5	Kohlenstoffspeicherung	17
5.1	Fazit Kohlenstoffspeicherung.....	17
5.2	Berücksichtigung der Kohlenstoffspeicherung in den Projekten.....	18
6	Energienutzung	19
6.1	Fazit Energienutzung.....	19
6.2	Berücksichtigung von Energiemassnahmen in den Projekten.....	19
7	Optimierungspotenzial	21
8	Wissenslücken.....	23
	Literaturverzeichnis	24

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage, Ziele, Rahmenbedingungen

Verschiedene Akteure im Rindviehsektor sind bestrebt, Klimaschutzfragen voranzubringen. In den letzten Jahren haben sich in der Schweiz zahlreiche Projekte dieser Thematik angenommen. Die Projekte sind teilweise bereits abgeschlossen, laufen noch oder sind in der Planungsphase.

Vor diesem Hintergrund haben sich Proviande und die Branchenorganisation Milch entschlossen, ein gemeinsames Projekt in Auftrag zu geben, das als Basis für die Entwicklung der Klimaschutzaktivitäten in den Branchen dienen soll.

Ziel des Projektes ist die Erarbeitung eines gemeinsamen Verständnisses zum Thema Klimaschutz innerhalb des Rindviehsektors. Der vorliegende Bericht dient als fachliche Grundlage für die Diskussion in den Branchen. Er enthält eine Auslegeordnung der möglichen Klimaschutzmassnahmen in der Rindviehwirtschaft sowie einen Überblick über Resultate und Erkenntnisse aus den laufenden Programmen und Projekten in Zusammenhang mit Klimaschutz.

Die in diesem Bericht zusammengetragenen Erkenntnisse sollen helfen, die Aktivitäten innerhalb der Wertschöpfungskette Milch bzw. Fleisch zu koordinieren und Forschungslücken zu identifizieren. Schlussendlich bildet der Bericht für die Branchenorganisationen eine solide Basis, um ihre Aktivitäten im Bereich Klimaschutz abzustützen.

Die Überlegungen orientieren sich an folgenden **Rahmenbedingungen**:

- Die Massnahmen sollen im Kontext des Gesamtsystems der Milch- und Fleischproduktion im Rindviehsektor analysiert werden;
- Die Massnahmen sollen sich positiv bezüglich relativer (pro kg Produkt) und absoluter THG-Optimierung (pro Betrieb, Gesamtemissionen Sektor) auswirken;
- Die produzierte Menge Milch- und Fleisch soll dabei unverändert bleiben;
- Massnahmen im Bereich Transformation der Ernährungssysteme sowie im Bereich Feed-Food-Competition werden nicht berücksichtigt.

1.2 Material und Methode

Methodisches Vorgehen:

- **Analyse Projektberichte:** In einem ersten Schritt wurden die für das Projekt relevanten Klimaprojekte und Aktivitäten zusammengetragen. Es handelte sich dabei um die Projekte AgroCO2ncept Flaachtal, Ausbau der Punktesysteme Wiesenmilch und Klimaschutz von IP-SUISSE, Klimaschonende und Ressourceneffiziente Milchproduktion KLIR und das Produktionssystem nachhaltige Milch (ELSA).
- Als Ergänzung zu den Projektberichten wurden gezielte **Gespräche mit Akteuren aus den Projekten** geführt. Sie dienten dem besseren Verständnis der Erkenntnisse aus den Projekten und waren vor allem da wichtig, wo die Erkenntnisse noch nicht in Textform ausgearbeitet wurden.
- **Literaturrecherche:** Da die Klimaprojekte unterschiedlich detailliert beschrieben wurden und teilweise bereits etwas älter waren, wurden in einem nächsten Schritt aktuelle Publikationen zu den als relevant eingestuften Massnahmen gesucht. Mittels Literaturrecherche wurden zudem eher neue, in den vergangenen Projekten noch nicht berücksichtigte Massnahmen, wie zum Beispiel methanhemmende Futtermittelzusätze identifiziert. Diese wurden überprüft und in die Massnahmenzusammenstellung inkludiert.
- **Gespräche mit Fachpersonen:** Neben der Literaturrecherche wurden Gespräche mit Fachpersonen aus den Branchenorganisationen, der Privatwirtschaft und der Forschung geführt. Sie halfen eine Übersicht zu den geplanten Aktivitäten im Netzwerk zu gewinnen und die Umsetzbarkeit der Massnahmen zu evaluieren.
- **Zusammenführen von bestehenden Resultaten:** Die Informationen aus den abgeschlossenen und laufenden Projekten, neuen Publikationen und Gesprächen mit Fachpersonen wurden in Form einer Tabelle zusammengetragen.
- **Berechnung des Optimierungspotenzials:** für die meisten analysierten Massnahmen war es möglich, ein Optimierungspotenzial auf Ebene Gesamtsystem abzuschätzen. Dafür wurde zuerst das noch offene Potenzial grob abgeschätzt und im Anschluss das Optimierungspotenzial quantifiziert. Die Berechnungen stellen Grobabschätzungen dar. Ziel war es, die Hebelgrössen der einzelnen Massnahmen aufzuzeigen und diese in Verhältnis zueinander setzen zu können. Für die Abschätzung wurde immer davon ausgegangen, dass das gesamte noch offene Optimierungspotenzial ausgeschöpft wird (unabhängig davon, wie realistisch dies ist). Das Optimierungspotenzial ist in Abbildung 2 dargestellt.

1.3 Aufbau des Berichtes

Der vorliegende Bericht ist wie folgt zusammengestellt: Die im Laufe des Projektes als relevant eingestuftten Massnahmen sind in die fünf Module Fütterung, Herdenmanagement, Hofdüngerbewirtschaftung, Kohlenstoffspeicherung und Energienutzung eingeteilt. Die Massnahmen sind darin tabellarisch beschrieben nach Wirkungsbereich (Einzelbetrieb), Optimierungsmöglichkeit (Gesamtsystem), Optimierungspotenzial in kt CO₂eq, Betriebstyp sowie Synergien und Zielkonflikten. Für jedes Modul sind die wichtigsten Erkenntnisse in einem Fazit festgehalten. Zudem wird jeweils tabellarisch aufgeführt, welche Massnahmen in bestehenden Projekten umgesetzt werden. In Kapitel 7 ist das Optimierungspotenzial als Übersicht (Abbildung 2) dargestellt sowie eine ausführliche Interpretation festgehalten. Abschliessend werden die Wissenslücken beschrieben.

Technischer Bericht: Die Informationen in den Tabellen Tabelle 1, Tabelle 3, Tabelle 5, Tabelle 7 und Tabelle 9 sind detailliert im Technischen Bericht beschrieben. Dieser wird auf der Website der AGRIDEA zur Verfügung gestellt¹.

¹ <https://www.agridea.ch/de/themen/klimawandel/> → abgeschlossene Projekte

2 Fütterung

Tabelle 1: Übersicht Massnahmen Fütterung. Begründung der Beurteilung siehe technischer Bericht.

Massnahmen	Wirkungsbereich (Einzelbetrieb)	Optimierungsmöglichkeit (Gesamtsystem)	Optimierungspotenzial in kt CO2eq (Gesamtsystem)	Betriebstyp	Tiergesundheit	Biodiversität	PSM	Stickstoff	Phosphor	Feed-Food-Comp.	Wirtschaftlichkeit	Grasland Schweiz	Agrarpolitik
Gute landwirtschaftliche Fütterungspraxis													
Leistung aus dem Grundfutter optimieren	Sehr klein	+	Nicht berechnet	Alle	Positive Wirkung (Synergie)	Keine Wirkung	Eher positive Wirkung (Synergie)	Eher positive Wirkung (Synergie)	Eher positive Wirkung (Synergie)	Eher positive Wirkung (Synergie)	Eher positive Wirkung (Synergie)	Eher positive Wirkung (Synergie)	Eher positive Wirkung (Synergie)
N-Effizienz Fütterung	Sehr klein	+	70	Milch	Eher positive Wirkung (Synergie)	Eher positive Wirkung (Synergie)	Keine Wirkung	Eher positive Wirkung (Synergie)	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Eher positive Wirkung (Synergie)
Klimafreundlicher Kraftfuttereinsatz													
Zertifizierte Soja (im Vergleich zu nicht zertifizierter Soja aus BR)	Gross	0	0	Alle	Keine Wirkung	Negative Wirkung (Zielkonflikt)	Negative Wirkung (Zielkonflikt)	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Negative Wirkung (Zielkonflikt)	Keine Wirkung	Negative Wirkung (Zielkonflikt)	Negative Wirkung (Zielkonflikt)
Donau Soja (im Vergleich zu zertifizierter Soja aus BR)	Sehr klein	+	0.0064	Alle	Keine Wirkung	Eher positive Wirkung (Synergie)	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)	Keine Wirkung	Eher positive Wirkung (Synergie)	Negative Wirkung (Zielkonflikt)	Keine Wirkung	Negative Wirkung (Zielkonflikt)	Negative Wirkung (Zielkonflikt)
Futtermittelzusätze													
Bovaer	Sehr gross	++	Milch: 578 Mutterkühe: 131 Mast: 253	Alle	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Eher positive Wirkung (Synergie)	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)	Keine Wirkung
Leinsamen	Klein - Mittel	+	keine Angaben	Alle	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)	Negative Wirkung (Zielkonflikt)	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)	Keine Wirkung
Agolin	Gross	+	Milch: 191 Mutterkühe: 43 Mast: 89	Alle	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Keine Wirkung	Eher positive Wirkung (Synergie)	Keine Wirkung	Keine Wirkung

Legende: Wirkung auf Indikatoren

Positive Wirkung (Synergie)
Eher positive Wirkung (Synergie)
Keine Wirkung
Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)
Negative Wirkung (Zielkonflikt)
Geteilte Meinung zur Wirkung

Legende: Optimierungsmöglichkeit

0	Kein Optimierungspotenzial
+	Optimierungspotenzial vorhanden
++	Grosses Optimierungspotenzial vorhanden

2.1 Fazit gute landwirtschaftliche Fütterungspraxis

Hohe Milchleistungen aus dem Grundfutter müssen grundsätzlich für alle Betriebstypen das Ziel sein. Hohe Milchleistungen aus dem Grundfutter haben in der Schweizer Milchproduktion einen hohen Stellenwert. Dies belegen die Zahlen der Milchviehbetriebe, die im Herd-Support-Programm der UFA mitmachen. Ihre durchschnittliche Grundfutterleistung stieg von knapp 6200 kg im Jahr 2015 auf gut 6800 kg im Jahr 2017. Weiter zeigte sich, dass gute Grünland- und gute Hochleistungsbetriebe etwa gleich viel Milch aus dem Grundfutter melken. Bei Milchleistungen über 6500 kg ist der Kraftfuttereinsatz einfach höher (Meier, 2018).

Im Systemvergleich Hohenrain konnte gezeigt werden, dass es zwischen Betrieben mit vergleichbarem Kraftfuttereinsatz grosse Leistungsunterschiede gibt. Dies ist ein konkreter Hinweis darauf, dass die Leistung von weiteren Faktoren wie der Grundfutterqualität, dem genetischen Potenzial der Milchkühe, dem Betriebsmanagement oder dem Standort beeinflusst wird (Mulser et al., 2018, siehe Abbildung 1). Die Variabilität in der Verwertung des Futters in-

nerhalb der untersuchten Systeme weist auf ein beachtliches Verbesserungspotenzial hin z.B. bezüglich des Managements und hinsichtlich angepasster Genetik bei den Milchkühen. Mit mässigem Kraftfuttermittel-Einsatz und viel frischem Wiesenfutter können relativ hohe Milchleistungen realisiert werden (Mulser et al., 2018).

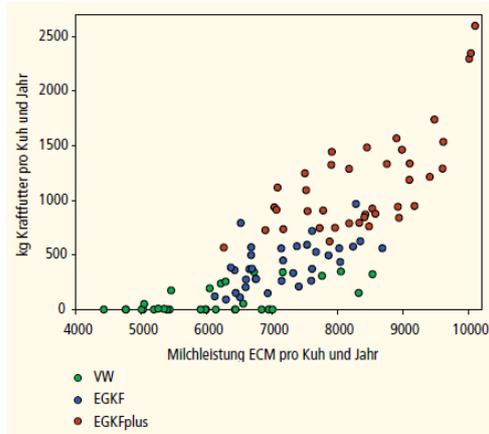


Abbildung 1: mit gleicher Kraftfuttermenge wurden unterschiedliche Milchleistungen erreicht (Mulser et al., 2018)

Mit Fokus Klimaschutz ist es das Ziel, aufgrund einer Optimierung der Grundfutterleistungen den Bedarf an Kraftfutter zu reduzieren, ohne dass dadurch weniger produziert wird.

Grundsätzlich weist die Massnahme *Erhöhung der Milchleistung aus dem Grundfutter* keine offensichtlichen Zielkonflikte auf. Hohe Milchleistungen aus dem Grundfutter bedingen einen hochstehenden und professionellen Futterbau mit einer gewissen Intensität. Dies bringt grundsätzlich ein potenzielles Risiko für Nährstoffverluste und somit negative Auswirkungen auf die Biodiversität mit sich. Gleichzeitig wirkt sich eine Reduktion des Kraftfutters grundsätzlich positiv auf die Zielgrössen Biodiversität, PSM und Nährstoffverluste aus.

Die Erfahrung in den Projekten zeigt, dass das Optimierungspotenzial bezüglich Milchleistung aus dem Grundfutter, respektive die Optimierung der eingesetzten Kraftfuttermenge betriebsindividuell – am besten mit Unterstützung einer Beratung vor Ort - eruiert werden muss.

Ein Optimierungspotenzial konnte bei der Massnahme *Erhöhung der Milchleistung aus dem Grundfutter* aufgrund fehlender Daten nicht quantifiziert werden.

Die Massnahme *N-Effizienz Fütterung* wird aktuell in Zusammenhang mit dem Absenkpfad Nährstoffe (Pa.Iv. 19.475) diskutiert. Für die Minderung von Ammoniak-Emissionen ist die Reduktion der N-Überschüsse in den Ausscheidungen ein wirkungsvoller Hebel (AGRIDEA, 2021). Grundsätzlich ist das Thema N-effiziente Fütterung für den gesamten Rindviehsektor relevant. Die Massnahme wird jedoch vor allem im Zusammenhang mit der Milchproduktion diskutiert, weil dort Daten zum Milchnährstoffgehalt im Rahmen der Milchanalysen standardmässig erhoben werden. Der Milchnährstoffgehalt ist ein Indikator für die N-Überschüsse. Er hängt vor allem vom Proteingehalt des Futters ab. Dieser schwankt vor allem bei einer grasbasierten Fütterung über die Saison hinweg stark. Grundsätzlich sollte die Optimierung des Milchnährstoffwertes noch verstärkt bei der Fütterungsberatung berücksichtigt werden (AGRIDEA, 2021).

Abschliessend kann gesagt werden, dass die Förderung hoher Milchleistungen aus dem Grundfutter sowie die Erhöhung der N-Effizienz für den Klimaschutz und vor allem auch eine nachhaltige Produktion im Allgemeinen wichtig sind. Die Förderung über die Mehrwertstrategien gestaltet sich jedoch als anspruchsvoll, da die Optimierungspotenziale am besten betriebsindividuell und mit Unterstützung der Beratung definiert werden.

2.2 Fazit klimafreundlicher Kraftfuttereinsatz

Das Thema Kraftfutter ist Gegenstand intensiver Diskussionen. Klar ist, dass auf Schweizer Betrieben – im Vergleich zu anderen Ländern – wenig Kraftfutter eingesetzt wird (BOM, 2021a, 2021b).

Für die Diskussion eines klimaoptimierten Kraftfuttereinsatzes sind folgende drei Punkte relevant:

- **Graue Emissionen:** Der Anbau sowie der Transport von Kraftfutter ist für das Klima belastend (Haupt et al., 2018). THG-Emissionen entstehen während dem Anbau, der Bodenbearbeitung und der Ernte durch die Rodung von Urwald und den Energieverbrauch für die Herstellung von Saatgut, Pflanzenschutzmitteln und Herbiziden. Weitere CO₂-Emissionen fallen beim Transport des Kraftfutters an (Baur & Kraye, 2021; Dudda, 2021; Grenz & Angnes, 2020).
- **Kraftfutter ermöglicht hohe Leistungen:** Grundsätzlich ermöglicht der Einsatz von Kraftfutter sowohl in der Milch- als auch in der Fleischproduktion Leistungssteigerungen und grosse Erträge (Notz et al., 2013). Ein hohes Leistungsniveau – kombiniert mit langlebigen Tieren – wirkt sich positiv auf die Lebensleistung sowie die Lebtagleistung der Tiere aus.
- **Energiedichte der Ration beeinflusst Methanbildung:** Ein höherer Kraftfutteranteil in der Ration führt grundsätzlich zu einem höheren Anteil an Stärke und zu weniger fermentierbarer Faser (aus dieser produzieren Mikroorganismen das Methan). Somit kann theoretisch argumentiert werden, dass ein hoher Kraftfutteranteil in der Ration die Methanbildung reduziert. Die Methanbildung wird jedoch erst bei Rationen mit einem sehr hohen Kraftfutteranteil (über 80%) merklich reduziert. In der IPCC-Methodik wird dieser Effekt berücksichtigt, indem zwischen Rationen mit >90% respektive <90% Kraftfutter unterschieden wird. Bei den in der Schweiz eingesetzten Kraftfuttermengen ist der beschriebene Effekt vernachlässigbar (Kreuzer, 2020). Köke et al. (2021) hielten als Orientierungsgrösse fest, dass sich bei höheren Kraftfuttergaben die THG-Emissionen aus der Verdauung reduzieren, aber gleichzeitig in ähnlichem Ausmass die grauen Emissionen zunehmen.

Ist die Reduktion der Gesamtemissionen eines Betriebs oder auch eines Betriebszweigs das Ziel (absolute Reduktion), wirkt sich eine Reduktion der eingesetzten Kraftfuttermengen grundsätzlich positiv auf die THG-Emissionen pro Betrieb/Betriebszweig aus (auch wenn damit eine Leistungseinbusse einhergeht). Dies lässt sich damit begründen, dass die grauen Emissionen, die beim Anbau, dem Transport und der Herstellung des Kraftfutters anfallen, eingespart werden. Wird hingegen die Optimierung der THG-Emissionen pro kg Produkt angestrebt (relative Reduktion), wirkt sich eine Reduktion des Kraftfutters – sobald sich diese in einer Reduktion der Leistung niederschlägt – negativ auf die THG-Emissionen pro kg Produkt aus. Köke et al. (2021) konnten in der Sensitivitätsanalyse mit dem KLIR-Tool aufzeigen, dass das Variieren der eingesetzten Kraftfuttermenge die Emissionen pro kg Milch sowie die gesamtbetrieblichen Emissionen jedoch nur gering beeinflusste.

Der klimafreundliche Kraftfuttereinsatz sollte primär zur optimalen Ausnutzung des Grundfutters eingesetzt werden und nicht die unvollständige Ausnutzung des Grundfutters kompensieren. Grundsätzlich müssen die Rationen ausgeglichen sein. **Lebensmittelnebenprodukte** sollten für den Rationsausgleich grundsätzlich bevorzugt werden. Eine verstärkte Anwendung von Lebensmittelnebenprodukten in der Rindviehfütterung ist heute jedoch durch das fehlende Angebot limitiert (Wasem & Probst, 2020).

Trotzdem sollte stets jenes Kraftfutter eingesetzt werden, das die wenigsten grauen Emissionen verursacht. Die Abklärungen haben gezeigt, dass für den CO₂-Fussabdruck der Futterkomponenten vor allem das Ertragspotenzial relevant ist. Aus Klimasicht ist es somit am effizientesten, das Futter dort zu produzieren, wo die Erträge aufgrund der klimatischen Bedingungen und des Standorts hoch sind. Der gleiche Wirkungszusammenhang gilt auch für den Eigenanbau von Kraftfutter. Werden die Futterkomponenten möglichst selbst produziert, verbessern sich absoluten THG-Emissionen des Betriebes, weil weniger Futter importiert wird. Gleichzeitig nehmen die THG-Emissionen im Gesamtsystem zu, da das Ertragsniveau – speziell bei Eiweisskulturen – in der Schweiz meist tiefer liegt als in den traditionellen Produktionsregionen im Ausland. Bezüglich anderer Zielgrössen der Nachhaltigkeit, wie beispielsweise dem Schliessen von Nährstoffkreisläufen, ist der Eigenanbau jedoch sinnvoll.

Soja wird intensiv diskutiert und wurde darum speziell beleuchtet. Die grosse Optimierung bezüglich CO₂-Fussabdruck ergab sich durch die Substitution von nicht zertifizierter zu zertifizierter Soja². 96% der in der Schweiz eingesetzten Soja aus Übersee ist zertifiziert. Das Optimierungspotenzial ist somit ausgeschöpft. Der CO₂-Fussabdruck von nicht zertifizierter Soja aus Übersee beträgt 4.31 kg CO₂eq, derjenige von zertifizierter Soja 0.33 kg CO₂eq (Alig et al., 2015). Theoretisch wäre eine weitere Möglichkeit, den CO₂-Fussabdruck weiter zu optimieren, indem Donau Soja anstelle von zertifizierter Soja aus Übersee verwendet wird. Somit könnten die THG-Emissionen aus dem Transport reduziert werden. Das Ertragspotenzial liegt jedoch in Europa meist tiefer und daher ist der CO₂-Fussabdruck von Donau Soja – je nach Herkunftsland – sogar höher. Bezüglich allgemeiner Nachhaltigkeit ist Donau Soja jedoch klar gegenüber zertifizierter Soja aus Übersee zu bevorzugen.

² Zertifizierte Soja garantiert, dass der Anbau auf Flächen stattfand, die bereits vor 2004 kultiviert wurden und somit keine neuen Flächen gerodet wurden.

Abschliessend kann gesagt werden, dass Optimierungen in der Rationsgestaltung betriebsindividuell – am besten mit Unterstützung der Beratung - analysiert werden müssen. Für die Rindviehbranche zeichnet sich somit primär Potenzial bei der Herkunft des Kraftfutters ab. Konkret stellt Donau Soja – also in Europa angebaute Soja – eine interessante Alternative zu zertifizierter Soja aus Brasilien für die nachhaltige Produktion dar. Der Einsatz von Donau Soja wurde in den vergangenen und laufenden Projekten im Gegensatz zu zertifizierter Soja noch nicht berücksichtigt. Die Vorteile liegen vor allem in der Reduzierung der Zielkonflikte im Bereich Biodiversität, PSM-Einsatz sowie Soziales. Bezüglich Klimaschutz wird nur dann eine minimale Verbesserung erzielt, wenn Donau Soja aus einem europäischen Land mit hohen Erträgen verwendet wird. Wird der Blickwinkel der Beurteilung um die Aspekte Feed-Food-Competition und Nährstoffüberschüsse erweitert, gilt es grundsätzlich den Kraftfuttereinsatz zu optimieren.

2.3 Fazit Futtermittelzusätze

Grundsätzlich zeichnen sich interessante Potenziale bei den methanhemmenden Futtermittelzusätzen ab. Die Zusätze wirken auf unterschiedliche Weise auf die methanogenen Mikroorganismen im Wiederkäuerpansen ein und versprechen grosse bis sehr grosse Emissionsreduktionen aus der enterischen Fermentation.

Bei den natürlichen Produktgruppen wie Ölsaaten, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe oder ätherische Öle ist die Quantifizierung der Wirkung herausfordernd. Zu den natürlichen Zusätzen gehören unter anderem die Produkte Agolin und Mootral. Weiter werden Leinsamen als methanhemmender Futtermittelzusatz eingesetzt. Bei Zusätzen, die zur Herstellung Anbaufläche benötigen, sind die Aspekte der Feed-Food-Competition in die Betrachtung miteinzubeziehen.

Agolin basiert auf einer Mischung aus verschiedenen Pflanzenextrakten. Verschiedene Mineralfutterlieferanten bieten Mischungen an, welche Agolin enthalten. Mit dem Produkt UFA 295 Biotin ESCF bietet auch UFA ein Mineralfutter mit Agolin an. Die Reduktionsleistungen müssen beim Einsatz des Mineralfuttermittels UFA 295 Biotin ESCF jedoch vollständig an fenaco abgetreten werden. Die Milchproduzentenorganisation mooch lancierte im November 2021 ein Klimaprogramm. Im Rahmen dieses Programms wird der Einsatz von Agolin gefördert. Mooch-Mitglieder können gelistete Mineralfutter einsetzen und die Anwendung anmelden. Über ein zertifiziertes Klimaprogramm wandelt die mooch die Reduktionsleistungen in Klimazertifikate um. Die Erlöse aus dem Verkauf auf dem freiwilligen Markt fließen an die Produzent:innen zurück. Dadurch können die Kosten gedeckt sowie ein Mehrerlös generiert werden. Agolin ist – Stand November 2021 – in der Schweiz sowie auch in der EU nicht als Futtermittelzusatz mit positiver Auswirkung auf die Umwelt (gemäss Futtermittelverordnung) registriert.

Mootral, ein Futtermittelzusatz auf Basis von Knoblauch- und Zitronenextrakten, ist aufgrund des Knoblauchverbots in der Milchhygieneverordnung nicht zugelassen und wurde daher im Projekt nicht vertieft. Gemäss BLW ist eine Teilrevision der Milchhygieneverordnung im Gang. In Studien der ETH Zürich wirkten Knoblauchprodukte bei in vitro Versuchen mit Pansensaft effizient. Diese Wirkung war jedoch im Tier nur noch gering oder gar nicht mehr vorhanden (Kreuzer, 2020).

Der von der Firma DSM entwickelte synthetische Futterzusatz Bovaer wurde im November 2021 von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) als erster Futterzusatz als wirksam bezüglich der Reduzierung der Methanemissionen aus der enterischen Fermentation eingestuft (EFSA, 2021). Es ist zu erwarten, dass Bovaer als erstes Produkt in der Kategorie der Futtermittel mit positiven Umweltauswirkungen in der EU im Verlaufe des kommenden Jahres (2022) zugelassen wird. Erfolgt eine Zulassung in der EU, wird diese in der Schweiz übernommen werden. Bovaer enthält die organische Verbindung 3-Nitrooxypropanol (3-NOP). Die Wirkungsanalysen, welche sich vor allem auf Versuche in TMR-Systemen beziehen, sind vielversprechend. Sie zeigen ein stabiles und hohes Reduktionspotenzial von 20 bis 40%. Die Wirkung von Bovaer in grasbasierten Systemen sollte weiter untersucht werden. Bovaer hat gegenüber den natürlichen Produkten den Vorteil, dass es nicht in Konkurrenz zur menschlichen Ernährung steht. Die Meinungen verschiedener Akteure im Netzwerk, ob der Einsatz von einem synthetischen Produkt wie Bovaer gegenüber den Konsument:innen kommunizierbar wäre, sind geteilt.

Alle Zusätze haben tendenziell einen positiven Effekt auf die Leistung der Tiere. Noch offen ist, inwiefern sich der Wiederkäuerpansen an die Zusatzstoffe gewöhnen wird und ob die methansenkende Wirkung bei einer regelmässigen Gabe mit der Zeit abnimmt. Ausserdem wurden die meisten Versuche, bei denen hohe Methanreduktionen erreicht werden, im Ausland durchgeführt, wo die Rationen tendenziell mehr Kraftfutter enthalten. Weiter beschränken sich die meisten Untersuchungen auf TMR-Betriebe. Der Einsatz sowie die Wirkung in grasbasierten Fütterungssystemen muss noch weiter untersucht werden.

Das Optimierungspotenzial ist – vorausgesetzt die Produkte sind als methanhemmende Futtermittelzusätze zugelassen – sehr gross. Grundsätzlich kann die Wirkung verschiedener Zusätze nicht addiert werden. Darum wurde für dieses Projekt ein gemeinsames Optimierungspotenzial für alle analysierten Futtermittelzusätze ausgewiesen.

Abschliessend kann gesagt werden, dass Futtermittelzusätze grosse Reduktionspotenziale versprechen. Dies ist für verschiedene Akteure im Netzwerk von Interesse und die Situation ist dynamisch. Die Rindviehbranche sollte die Entwicklungen bei den Futtermittelzusätzen weiter verfolgen. Die Wirkung von Futtermittelzusätzen wurde bis anhin

primär in TMR-Systemen untersucht. Für die Schweiz ist es zwingend notwendig, weitere Erkenntnisse aus der Forschung bezüglich der Anwendung und Wirkung in grasbasierten Fütterungssystemen zu erhalten.

2.4 Berücksichtigung der Fütterung in den Projekten

Tabelle 2: Zusammenstellung der Erkenntnisse aus den Projekten im Bereich Fütterung

<p>AgroCO2ncept Flaachtal</p> <p>THG-arme Futterbereitstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ziel war es, den Futterbedarf der Tiere ins Zentrum zu stellen und Soja entweder durch zertifizierte Soja, durch andere zugekaufte eiweissreiche Komponenten oder durch selbst produzierte THG-arme Futtermittel zu ersetzen. - Die direkte Wirkung der Massnahme auf die THG-Emissionen aus der Fermentation konnte mit den bestehenden Modellen nicht abgebildet werden, dürfte aber in der Regel klein sein. Die Umsetzung der Massnahme wirkte sich hingegen auf die THG-Emissionen aus dem Futtermittelzukauf aus. Gemäss den einzelbetrieblichen Bilanzen liegt der Hauptgrund für die THG-Emissionen im Zukauf und Einsatz von zusätzlichen Futtermitteln (nicht nur Kraftfutter, sondern auch Raufutter im trockenen Jahr 2018). Die Erfahrungen zeigen, dass Betriebe genügend grosse Futterreserven haben sollten, um Zukäufe möglichst vermeiden zu können. - Die Auswertungen zeigten weiter, dass die Optimierung der Grundfutterproduktion herausfordernd ist. Vor allem der Zielkonflikt zwischen einer guten Qualität (früher Schnitt) und einer hohen Quantität (später Schnitt) scheint schwierig.
<p>IP-Suisse Punktesysteme</p> <p>Das IP-Suisse Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz stellt die Grundanforderungen für die Labelbetriebe dar. Wiesenmilch Produzent:innen müssen neben den Grundanforderungen Massnahmen des Punktesystems Wiesenmilch erfüllen.</p>
<p>Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz</p> <p>Fütterung von Leinsamen beim Rindvieh & Milchproduktion mit zertifiziertem Soja / ohne Soja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Im Rahmen des IP-Suisse Punktesystem Klima wird die Massnahme Fütterung von Leinsamen beim Rindvieh sowie die Massnahme Milchproduktion mit zertifiziertem Soja / ohne Soja empfohlen.
<p>Punktesystem Wiesenmilch</p> <p>Sojaverbot</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es ist IP-Suisse Wiesenmilch Produzent:innen untersagt, Soja in der Fütterung der Milchkühe einzusetzen. Dies ist eine Grundanforderung der IP Suisse Wiesenmilch Produktion. <p>Weideanteil während der Vegetationsperiode</p> <ul style="list-style-type: none"> - Punkte werden für den durchschnittlichen Anteil der Futtermation, den die Kühe auf der Weide fressen, vergeben. <p>Grünfutteranteil (Weide, Frischgrad, Grünmais) während der Vegetationsperiode</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dadurch dass weniger Futter konserviert wird, kann Energie eingespart werden. - Zur Berechnung der Punkte wird das Grünfutter ins Verhältnis zur gesamten Futtermation gesetzt. <p>Kraftfuttoreinsatz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Konkurrenz zur menschlichen Ernährung soll gering gehalten werden. Der Kraftfuttoreinsatz pro kg Milch wird berücksichtigt. Zusätzliche Punkte werden vergeben, wenn das Kraftfutter zu 100% aus der Schweiz stammt. <p>Milchproduktion pro Hektare Raufutterfläche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Ackerland soll primär für die menschliche Ernährung eingesetzt werden und nicht für die Futterproduktion von Wiederkäuern. Die produzierte Milch wird ins Verhältnis zur Raufutterfläche gesetzt.
<p>Nachhaltige Milch Migros</p> <p>Grundfutter aus der Schweiz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das freiwillige Modul verfolgt das Ziel, dass der Anteil des gesamtbetrieblichen Grundfutters (TS) aus der Schweiz mindestens 90% der Jahresration beträgt. <p>Kraftfutterintensität</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Kraftfutterintensität wird anhand der jährlich eingesetzten Kraftfuttermenge in kg bei Milchkühen der Tierkategorie A1 im Verhältnis zur Gesamtmilchproduktion berechnet. - Der Einsatz von Kraftfutter ist auf 150 g pro kg Milch limitiert. <p>Soja aus verantwortungsvoller Quelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eingesetzte Soja muss nach einem vom Soja Netzwerk Schweiz anerkannten Standard produziert worden sein. <p>Methanreduktion (Futterzusätze)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Methanausstoss pro kg Milch soll durch einen hohen Anteil an frischem, leicht verdaulichen Gras sowie der Zufütterung von extrudiertem Lein um 10% gesenkt werden.

3 Herdenmanagement

Tabelle 3: Übersicht Massnahmen Herdenmanagement. Begründung der Beurteilung siehe technischer Bericht.

Massnahmen	Wirkungsbereich (Einzelbetrieb)	Optimierungsmöglichkeit (Gesamtsystem)	Optimierungspotenzial in kt CO2eq (Gesamtsystem)	Betriebstyp	Tiergesundheit	Biodiversität	PSM	Stickstoff	Phosphor	Feed-Food-Comp.	Wirtschaftlichkeit	Grasland Schweiz	Agrarpolitik
Lebtagesleistung													
Nutzungsdauer Milchkühe	Klein	+	128	Milch									
Nutzungsdauer Mutterkühe	Klein	+	99	Mutterkühe									
Erstkalbealter reduzieren	Klein	+	72	Milch									
Milchleistung optimieren	Mittel	+	184	Milch									
Züchtung und Koppelprodukt Fleisch													
Gezielte Besamung (Mastrasengenetik, Spermasexing)	Klein	+	Nicht berechnet	Milch									
Zweinutzungsrasen	Sehr klein	0	0	Milch									

Legende: Wirkung auf Indikatoren	
■	Positive Wirkung (Synergie)
■	Eher positive Wirkung (Synergie)
■	Keine Wirkung
■	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)
■	Negative Wirkung (Zielkonflikt)
■	Geteilte Meinung zur Wirkung

Legende: Optimierungsmöglichkeit	
0	Kein Optimierungspotenzial
+	Optimierungspotenzial vorhanden
++	Grosses Optimierungspotenzial vorhanden

3.1 Fazit Lebtagesleistung

Die Lebtagesleistung ist eine berechnete Grösse, die von verschiedenen Massnahmen abhängig ist. Massnahmen, welche die Lebtagesleistung definieren, wurden in diesem Projekt einzeln beurteilt. Sie sind stark systemabhängig. Wird bei einer Massnahme optimiert, werden dadurch verschiedene Bereiche beeinflusst. Die Massnahmen stehen meist nicht in einem linearen Zusammenhang, ihre Beziehungen werden von komplexen Wirkungszusammenhängen charakterisiert. Wichtig ist, dass die Auswirkungen der Massnahmen auf das Gesamtsystem der Milch- und Fleischproduktion (auf nationaler Stufe) beurteilt werden. Klima-Tools sind wertvolle Hilfsmittel, um diese komplexen Beziehungen abbilden zu können. Sie müssen betriebsindividuell angewendet werden.

Die Frage, mit welcher Massnahmenkombination im Bereich Lebtagesleistung am klimafreundlichsten produziert werden kann, lässt sich entsprechend auch nicht pauschal beantworten. Letztendlich sind die Optimierungsmöglichkeiten auch von den Strukturen und der Strategie des jeweiligen Betriebs abhängig. Die Erfahrungen aus den Projekten zeigen, dass nur betriebsindividuelle Analysen eine detaillierte Antwort liefern können. Nichtsdestotrotz konnten im Projekt auf Ebene Einzelmassnahme (Nutzungsdauer, etc.) Wirkungszusammenhänge aufgezeigt, Synergien und Zielkonflikte geklärt und Optimierungspotenziale grob abgeschätzt werden. Die Informationen sollen den Diskussionen rund um Nutzungsdauer, Lebtagesleistung etc. eine fundierte Substanz liefern. Auch wenn die Optimierungspotenziale grobe, beispielhafte Abschätzungen sind, zeigen sie die Hebelgrösse auf.

Die Klimawirkung einer erhöhten *Nutzungsdauer bei den Milchkühen* wird aktuell intensiv diskutiert. Das Aufzeigen der Auswirkungen auf die Fleischproduktion ist anspruchsvoll. Laufende Projekte, wie das Projekt Rindviehmengenmodell oder das Projekt Nutzungsdauer werden wichtige Erkenntnisse dazu liefern. Weiter beeinflusst die Massnahme die Fleischproduktion. Es werden mehr Kälber, respektive Masttiere und gleichzeitig weniger Milchkühe geschlachtet werden. Es ist davon auszugehen, dass die produzierte Fleischmenge mit dieser Verschiebung leicht zurückgehen wird. Verschiedene Studien – z.B. die von Köke et al. (2021) publizierte Sensitivitätsanalyse mit dem

KLIR-Tool oder die Abschätzungen von Bretscher et al. (2018) sowie auch die Abschätzungen des BLW's für die AP 22+ (BLW, 2020) – bestätigen den positiven Klimaeffekt der Massnahme unter Berücksichtigung des Gesamtsystems der Milch- und Fleischproduktion. Wird – wie in diesem Projekt – von einem gleichbleibenden Fleischkonsum ausgegangen, wird die Bilanz massgeblich davon beeinflusst, mit welchem Fleisch die Lücke in der Fleischproduktion aus der Milchproduktion gefüllt wird. Erfolgt die Kompensation mit Fleisch aus Mutterkuhhaltung, können sogar zusätzliche THG-Emissionen entstehen (Probst et al., 2019). Aufgrund aktueller Konsumententwicklungen (z.B. starke Zunahme des Pouletkonsums) ist jedoch nicht davon auszugehen, dass eine vollständige Kompensation mit Fleisch aus Mutterkuhhaltung die Realität am Markt abbildet. Die Massnahme Nutzungsdauer ist beispielhaft dafür, dass verschiedene Klimaschutzmassnahmen erst dann ihr volles Klimaschutzpotenzial entfalten können, wenn sie mit Veränderungen im Konsumverhalten einhergehen.

Die Erhöhung der *Nutzungsdauer bei den Mutterkühen* ist eine nachhaltige Massnahme zur Erhöhung der THG-Effizienz. Die Erfahrungen aus den Projekten, respektive die vorhandene Literatur beziehen sich grösstenteils auf die Milchproduktion. Die Mechanismen lassen sich jedoch auf die Mutterkuhhaltung übertragen. Die Wirkungszusammenhänge sind bei der Mutterkuhhaltung sogar im Vergleich mit der Milchproduktion klarer, da die THG-Emissionen nicht verschiedenen Produktgruppen (Milch, Fleisch) zugewiesen (alloziert) werden müssen.

Grundsätzlich führt ein *tieferes Erstkalbealter* zu einer Verlängerung der produktiven Zeit einer Milchkuh. Dies wirkt sich positiv auf die Lebensleistung des Tieres aus. Ein tiefes Erstkalbealter hat grundsätzlich keine Auswirkungen auf den Fleischmarkt. Abschätzungen der Wirkung eines reduzierten Erstkalbealters auf das Gesamtsystem der Milch- und Fleischproduktion liegen keine vor. Daher wird für die Potenzialabschätzung das Reduktionspotenzial auf Ebene Betrieb aus der Studie von Köke et al. (2021) auf das Gesamtsystem der Milch- und Fleischproduktion übertragen (EKA – 10%, THG-Emissionen – 2.5%). Praxiserfahrungen zeigen, dass auf den Betrieben ein Optimierungspotenzial beim Erstkalbealter vorhanden ist.

Die *Optimierung der Milchleistung* ist eine wichtige Stellschraube, um die THG-Emissionen pro kg Produkt zu optimieren (siehe auch Fazit klimafreundlicher Kraftfuttereinsatz). Für den Klimaschutz ist es wichtig, dass die absoluten Emissionen durch eine Produktionsintensivierung (=Effizienzsteigerung) nicht zunehmen. Dieses Risiko wird auch als Rebound-Effekt³ bezeichnet. Unter der Annahme, dass die Nachfrage gleichbleibend ist, kann bei einer Leistungssteigerung entsprechend die Anzahl der Milchkühe reduziert werden. Dadurch werden THG-Emissionen eingespart und gleichzeitig die Emissionen pro kg Milch optimiert. Dieser Wirkungszusammenhang wurde bei der Abschätzung des Optimierungspotenzials abgebildet. Die Fleischproduktion wird durch die Massnahme beeinflusst. Werden weniger Milchkühe gehalten, sinkt die Fleischproduktion aus dem Milchsektor. Diese Auswirkungen konnten bei der Quantifizierung nicht berücksichtigt werden. Grundsätzlich ist auch hier von grosser Relevanz (wie bereits bei der Nutzungsdauer ausgeführt), ob und wie das fehlende Fleisch substituiert wird.

Abschliessend kann gesagt werden, dass eine verlängerte Nutzungsdauer bei Milch- und Mutterkühen gefördert werden sollte. Die Optimierung der Milchleistung ist eine zentrale Stellschraube für den Klimaschutz, vor allem wenn die Optimierung der Emissionen pro kg Produkt die Zielgrösse ist. Ein Reboundeffekt muss – damit die Massnahme Wirkung für den Klimaschutz zeigt – zwingend vermieden werden. Es bestehen Zielkonflikte mit der Biodiversität, dem Risiko von Nährstoffverlusten sowie der Feed-Food-Competition. Grundsätzlich besteht somit das Risiko, dass die Optimierung der Klimaeffizienz auf Kosten sonstiger Nachhaltigkeitsbereiche erfolgt.

3.2 Fazit Züchtung & Koppelprodukt Fleisch

Grundsätzlich sind züchterische Massnahmen nachhaltig, generationenübergreifend und für einen breiten Einsatz geeignet. Sie sind aber kostenintensiv und nicht sofort wirksam (Bapst, 2019). Im Projekt KlimaStar ist vorgesehen, den Index Funktionalität - Fruchtbarkeit (IFF) zu fördern. Der IFF enthält die beiden züchterischen Zielgrössen Gesundheit und Fruchtbarkeit (swissherdbook, 2018). Als Ziel wurde im Projekt KlimaStar formuliert, dass die züchterische Zielgrösse IFF des Betriebes eine halbe Standardabweichung höher als der Durchschnittswert für die jeweilige Rasse im Herdenbuch sein sollte. Bretscher et al. (2018) haben entsprechend ein hohes Optimierungspotenzial basierend auf Züchtungsfortschritten im Bereich tiefe Methanproduktion und hohe Fütterungseffizienz ausgewiesen.

Wird die Milch- und Fleischproduktion als Gesamtsystem betrachtet ist es wichtig, dass auf Milchbetrieben auch eine effiziente Fleischproduktion angestrebt wird (Probst et al. 2019). Aus Überlegungen des Klimaschutzes sollten Belegungen konsequent gesext, kombiniert mit Mastrassengenetik, erfolgen (Probst et al., 2019):

- Ist die Remontierung das Ziel, sollte die Besamung mit Milchrassengenetik und gesextem Sperma (w) erfolgen.
- Wird das Kalb nicht zur Remontierung verwendet, sollte konsequent mit Mastrassengenetik – im Optimalfall mit gesextem Sperma (m) - besamt werden.

³ Ein bekannter Rebound-Effekt aus dem Energiebereich ist beispielsweise die zunehmende Effizienz von Autos. Werden Autos immer effizienter und brauchen immer weniger Treibstoff, kann dies dazu führen, dass am Ende mehr km gefahren werden.

Probst et al. (2019) haben berechnet, dass die THG-Emissionen über die Milch- und Fleischproduktion bei milchbetonten Kühen mit einer Jahresmilchleistung um 10'000 kg – tiefer sind als bei Zweinutzungskühen. Voraussetzung ist jedoch, dass für die Sicherstellung der Nachzucht konsequent gesextes Sperma und bei allen übrigen Belegungen Mastrassengenetik eingesetzt wird.

Die Praxiserfahrung zeigt, dass eine gezielte Besamung mit Mastrassengenetik auf jeden Fall zielführend ist, wenn das Kalb nicht zur Remontierung vorgesehen ist. Zielkonflikte sind bei dieser Empfehlung keine bekannt.

Beim Spermasexing zeigt die Praxiserfahrung, dass der Belegungserfolg tiefer ist als bei nicht gesextem Sperma. Dies führt dazu, dass bei nicht erfolgreicher Besamung bei einem erneuten Versuch häufig auf nicht gesextes Sperma ausgewichen oder gesextes Sperma vor allem bei Tieren mit guter Fruchtbarkeit eingesetzt wird. Beim Einsatz von gesextem Sperma kann eine fehlende Wirtschaftlichkeit ein Zielkonflikt sein, vor allem in Kombination mit schlechter Aufnahme.

Abschliessend kann gesagt werden, dass mit einer optimierten Fleischproduktion aus der Milchproduktion ein wichtiger Klimaschutzbeitrag geleistet werden kann.

3.3 Berücksichtigung des Herdenmanagements in den Projekten

Tabelle 4: Zusammenstellung der Erkenntnisse aus den Projekten im Bereich Herdenmanagement

AgroCO2ncept Flaachtal
Züchtung und Herdenführung
<ul style="list-style-type: none"> - Durch die Massnahme soll bei gleichbleibender Produktionsleistung die Lebensleistung / Nutzungsdauer verlängert werden, das Erstkalbealter gesenkt, die Laktationszahl erhöht, die Menge Kraftfutter/kg Milch verringert und der Harnstoffanteil in der Milch gesenkt werden. - Die Massnahme wurde mit einem grossen Beratungsaufwand begleitet. Es wurden betriebsspezifische Konzepte zur Optimierung der Herdenführung erstellt. Dabei wurde festgestellt, dass es zwischen den Betrieben grosse Unterschiede betreffend der Lebenslänge der Kühe gibt. Viele Betriebe haben zu viele Jungtiere. - Attraktive Schlachtpreise wirken hemmend auf die Optimierung der Nutzungsdauer. - 64% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.
IP-Suisse Punktesysteme
Das IP-Suisse Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz stellt die Grundanforderungen für die Labelbetriebe dar. Wiesenmilch Produzent:innen müssen neben den Grundanforderungen Massnahmen des Punktesystems Wiesenmilch erfüllen.
Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz
Erhöhung der Anzahl Laktationen von Milchkühen
<ul style="list-style-type: none"> - Die Massnahme sieht eine Erhöhung der Anzahl Laktationen von durchschnittlich 3.5 auf 4.5 ohne Änderung der Milchleistung vor. Die Erhöhung der Anzahl Laktationen soll mittels gezielter Zucht und Auslese erfolgen. - Die Akzeptanzanalyse Hoffet & Koster (2020) zeigte, dass die Erhöhung der Anzahl Laktationen (=Nutzungsdauer) eine beliebte Massnahme bei den Pilotbetrieben war (Kosteneinsparungen, vereinbar mit Betriebsstrategie).
Punktesystem Wiesenmilch
Herdengesundheit
<ul style="list-style-type: none"> - Ein vorausschauendes Herdenmanagement soll den Betrieb rentabler machen und die Bildung von antibiotikaresistenten Erregern vorbeugen. Zusätzlich wird die Lebensdauer der Kühe (siehe unten) positiv beeinflusst.
Lebensdauer der Kuhherde
<ul style="list-style-type: none"> - Das Durchschnittsalter der Kuhherde wird an einem bestimmten Stichtag berücksichtigt. Die Erhöhung der Lebensdauer bewirkt, dass pro Kuh weniger Rinder nachgezogen werden müssen und somit weniger THGE anfallen.
Nachhaltige Milch Migros
Herdengesundheitsvorsorge
<ul style="list-style-type: none"> - Freiwilliges Modul, bei dem durch die Förderung der Herdengesundheit die Produktivität sichergestellt werden soll.
Lebtagesleistung
<ul style="list-style-type: none"> - Eine Grundanforderung an die durchschnittliche Lebtagesleistung der Herde von mindestens 8 kg Milch pro Lebenstag wurde festgelegt.
Wertschöpfungskette Kälber
<ul style="list-style-type: none"> - Das Modul strebt eine höhere Wertschöpfung bei Kälbern durch eine Verbesserung der Tiergesundheit und einen geringeren Antibiotikaeinsatz an.

4 Hofdüngerbewirtschaftung

Tabelle 5: Übersicht Massnahmen Hofdüngerbewirtschaftung. Begründung der Beurteilung siehe technischer Bericht.

Massnahmen	Wirkungsbereich (Einzelbetrieb)	Optimierungsmöglichkeit (Gesamtsystem)	Optimierungspotenzial in kt CO ₂ eq (Gesamtsystem)	Betriebstyp	Tiergesundheit	Biodiversität	PSM	Stickstoff	Phosphor	Feed-Food-Comp.	Wirtschaftlichkeit	Grasland Schweiz	Agrarpolitik
Abdeckung Güllelager	Sehr klein	+	56.7	Alle									
Gülleansäuerung	Sehr gross	++	413	Alle									
Emissionsarme Ausbringung	Sehr klein	+	56.7	Alle									
Biogasanlage	Sehr gross	++	413	Alle									

Legende: Wirkung auf Indikatoren

■	Positive Wirkung (Synergie)
■	Eher positive Wirkung (Synergie)
■	Keine Wirkung
■	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)
■	Negative Wirkung (Zielkonflikt)
■	Geteilte Meinung zur Wirkung

Legende: Optimierungsmöglichkeit

0	Kein Optimierungspotenzial
+	Optimierungspotenzial vorhanden
++	Grosses Optimierungspotenzial vorhanden

4.1 Fazit Hofdüngerbewirtschaftung

Die „klassischen“ Massnahmen im Bereich Hofdünger überzeugen mit ihrer Praxisreife und dem positiven Effekt auf die Reduzierung von Nährstoffverlusten. Das Potenzial für die Reduktion von THG-Emissionen ist bei klassischen Hofdüngermassnahmen wie der *emissionsarmen Ausbringung* oder *Abdeckung von Güllelager* eher gering. Die Klimawirkung verstärkt sich, wenn aus den Hofdüngermassnahmen eine Reduktion des eingesetzten Mineraldüngers und eine Erhöhung der N-Effizienz resultiert. Bretscher et al. (2018) haben für die Erhöhung der N-Effizienz Hofdünger ein entsprechend hohes Optimierungspotenzial ausgewiesen (Verhindern der systematischen Ausnutzung der Selbstdeklaration und der flexiblen Toleranzbereiche in der Suisse-Bilanz (ÖLN) sowie Erhöhung des Basis-N-Ausnutzungsgrades der Hofdünger von 60% auf 65%).

Die Massnahmen *Gülleansäuerung* und die *Biogasanlagen* versprechen hingegen ein grosses Reduktionspotenzial. Die Gülleansäuerung wird in der Schweiz auf wenigen Pilotbetrieben umgesetzt. Es bestehen noch verschiedene Wissenslücken, die aktuell untersucht werden. Grundsätzlich ist die Massnahme mit hohen Investitionen und organisatorischem Aufwand verbunden, was vor allem für kleine Betriebe herausfordernd ist. Die Wirtschaftlichkeit ist aktuell nicht gegeben. Bei den Biogasanlagen wird sich zeigen, wie sich die Fördersituation in Zukunft entwickelt. Grundsätzlich können die Massnahmen Gülleansäuerung und Vergärung von Hofdünger in Biogasanlagen nicht gleichzeitig umgesetzt werden. Entsprechend wurde beim Optimierungspotenzial ein Potenzial für beide Massnahmen ausgewiesen. Neben den Güllezusätzen, welche die Gülle ansäuern, gibt es weitere Produkte wie beispielsweise Phosphorgips, mit welchen die Gülle aufgewertet werden kann. Verlässliche Ergebnisse zum Reduktionspotenzial von THG konnten keine gefunden werden. Grundsätzlich wird das Potenzial von Güllezusätzen als gering eingestuft (Peter et al., 2009).

Zusätzlich zu den in der Tabelle aufgeführten Massnahmen werden unter Fachpersonen auch noch die *Gülleseparierung* und die *Güllebelüftung* diskutiert. Untersuchungen zeigten, dass die *Gülleseparierung* beim Rindvieh mehrheitlich zu erhöhten Lachgas- und Methanemissionen führten. Auch für die Reduktion von Ammoniakemissionen zeigt die Massnahme Gülleseparierung kaum Potenzial (Kupper, 2015).

Abschliessend kann gesagt werden, dass alle Hofdüngermassnahmen, die der Vermeidung von Nährstoffverlusten dienen, auch zielführend für den Klimaschutz sind. Die politischen Entwicklungen bei der Förderung von Biogasanlagen sowie die weiteren Erkenntnisse und Erfahrungen mit den Pilotanlagen bei der Gülleansäuerung werden zeigen, welche Rolle diese Massnahmen in Zukunft spielen werden.

4.2 Berücksichtigung des Hofdüngerbewirtschaftung in den Projekten

Tabelle 6: Zusammenstellung der Erkenntnisse aus den Projekten im Bereich Hofdüngerbewirtschaftung

AgroCO2ncept Flaachtal
<p>Abdeckung Güllebehälter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Entweichen von Treibhausgasen soll mit einer Abdeckung von Güllebehältern oder mittels geschlossenen Behältern vermindert werden. Um Emissionsverlagerungen auf das Feld zu vermeiden, muss die Güllelagerabdeckung zwingend richtig in die Betriebsabläufe eingebettet werden. - 29% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.
<p>Mistlagerung und -kompostierung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es sollen geeignete Kompostverfahren für den Mist zur Reduktion von Emissionen und zur Förderung der Bodenqualität umgesetzt werden. Gemäss dem AgroCO2ncept Zwischenbericht gehört die Mistkompostierung zu den besonders effektiven Massnahmen im Hofdüngermanagement. - 14% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Projekt um. Die Akzeptanz kommt erst mit der Humusbilanz.
<p>Güllelager im Boden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Güllelagerung im Boden verlangsamt die methanerzeugenden Prozesse aufgrund der Kühlung auf unter 10°C. - 50% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.
<p>Belüftung der Gülle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Vollzug ist schwierig zu überprüfen und es bietet sich keine Kenngrösse an, über welche die Wirkung abgebildet werden könnte. - 36% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.
<p>Additive Phosphorgips, Milchsäure, PRP</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der pH-Wert des Hofdüngers kann durch Additive gesenkt werden. Somit werden die Emissionen reduziert. - 7% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.
<p>Biogasanlage mit Blockheizkraftwerk</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durch die energetische Nutzung des Hofdüngers soll der Brennstoffverbrauch und die Emissionen reduziert werden. - Niemand setzte die Massnahme um. Das Interesse ist jedoch vorhanden. Es fehlt der Investitionsanreiz.
IP-Suisse Punktesysteme
<p>Das IP-Suisse Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz stellt die Grundanforderungen für die Labelbetriebe dar. Wiesenmilch Produzent:innen müssen neben den Grundanforderungen Massnahmen des Punktesystems Wiesenmilch erfüllen.</p>
Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz
<p>Abdeckung des Güllebehälter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Abdeckung des Güllesilos reduziert die Luftbewegung oberhalb der Gülle und somit die Freisetzung von THG.
<p>Ausbringung von Gärresten (Biogas)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durch die Abnahme und Ausbringung von Gärresten aus Biogasanlagen sollen mineralische Dünger ersetzt werden, was zu einer Reduktion der THGE durch die verminderte Produktion des mineralischen Düngers führt.
<p>Gülleausbringung mit Schleppschauch</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die indirekten Lachgas Emissionen bei der Hofdüngerausbringung sollen mittels Schleppschauch vermindert werden.
Punktesystem Wiesenmilch
<p>Handelsdüngereinsatz (N) optimieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auf Grünflächen sollen Handelsdünger reduziert eingesetzt werden. Auf mineralischen Stickstoff sollte mit Ausnahme der Düngung von intensiven Weiden verzichtet werden. Gleichzeitig soll der Leguminosenanteil hoch gehalten werden und Hofdünger möglichst effizient eingesetzt werden

5 Kohlenstoffspeicherung

Tabelle 7: Übersicht Massnahmen Kohlenstoffspeicherung. Begründung der Beurteilung siehe technischer Bericht.

Massnahmen	Wirkungsbereich (Einzelbetrieb)	Optimierungsmöglichkeit (Gesamtsystem)	Optimierungspotenzial in kt CO ₂ eq (Gesamtsystem)	Betriebstyp	Tiergesundheit	Biodiversität	PSM	Stickstoff	Phosphor	Feed-Food-Comp.	Wirtschaftlichkeit	Grasland Schweiz	Agrarpolitik
Nachhaltiges Beweidungsmanagement	Klein	+	Keine Berechnung	Alle	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pflanzenkohle	Sehr klein	+	Milch: 27 Mutterkühe: 5 Mast: 12	Alle	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Agroforst	Sehr klein bis mittel	+	46.5	Alle	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Legende: Wirkung auf Indikatoren

■	Positive Wirkung (Synergie)
■	Eher positive Wirkung (Synergie)
■	Keine Wirkung
■	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)
■	Negative Wirkung (Zielkonflikt)
■	Geteilte Meinung zur Wirkung

Legende: Optimierungsmöglichkeit

0	Kein Optimierungspotenzial
+	Optimierungspotenzial vorhanden
++	Grosses Optimierungspotenzial vorhanden

5.1 Fazit Kohlenstoffspeicherung

In keinem Schweizer Klimaprojekt wurde bis jetzt die zusätzliche Kohlenstoffsequestrierung durch Grünlandnutzung berücksichtigt. Auch gibt es keine IPCC-Guideline dazu. In der Forschung wird die Frage jedoch aktuell stark diskutiert (z.B. beim IPCC und der UNFCCC⁴). Auch Köke et al. (2021) weisen darauf hin, dass aufgrund der unsicheren Datenlage (fehlende IPCC-Guideline) das Thema Kohlenstoffspeicherung bis anhin im KLIR-Modell nicht berücksichtigt wurde. Weiter wies die Autorenschaft darauf hin, dass eine allfällige Kohlenstoffspeicherung bei einer Nutzungsänderung reversibel ist.

Im Rahmen des NFP 68 konnte gezeigt werden, dass Weide- und Waldflächen grundsätzlich eine kleine C-Senke sind (Hagedorn et al., 2018).

Wird auf einer ackerbaulich genutzten Fläche auf (Dauer-)Grünland umgestellt, beginnt sich der Kohlenstoffgehalt im Boden aufzubauen. Forschungsergebnisse zeigen, dass davon ausgegangen werden muss, dass sich nach einer gewissen Zeit ein Gleichgewicht beim Kohlenstoffgehalt einstellt. Die Aufbaukapazität des Bodens ist somit durch eine natürliche Sättigungsgrenze – abhängig von Boden und Standort – begrenzt. In den obersten 30 cm einer ha Dauergrünland sind rund 60 t C gespeichert, unter Ackerland beträgt dieser Wert rund 50 t C (gemäss THG-Inventar). Weiter wird davon ausgegangen, dass die CO₂-Aufnahme und –Abgabe von Grasland im Gleichgewicht sind. Somit besteht das Senkenpotenzial grundsätzlich darin, den Bodenkohlenstoff bis zum natürlichen Sättigungsniveau anzureichern. Wird die Fläche wieder umgebrochen und ackerbaulich genutzt, wird die Fläche zur Kohlenstoffquelle.

Aufgrund der verschiedenen offenen Fragen kann weder ein Wirkungsbereich auf Ebene Betrieb noch ein Optimierungspotenzial auf Ebene Gesamtsystem ausgewiesen werden. Neben der Quantifizierung gestaltet sich auch die Nachweisbarkeit (MRV, Measuring, Reporting, Verification) als herausfordernd.

Neben der Diskussion rund um die Quantifizierung der Senkenleistung von Grünlandflächen wird über eine **Anpassung des Global warming potential's (GWP)** von Methan diskutiert. In der Schweiz erstellt proclim aktuell ein

⁴ United Nations Framework Convention on Climate Change

Faktenblatt zur Diskussion rund um das GWP von Methan. Damit die Methodik des nationalen THG-Inventars generell angepasst werden könnte, müssen die Fragestellungen auf internationaler Stufe geklärt werden. Auch wenn die GWP-Metrik angepasst werden würde, bleibt die Reduktion der THG-Emissionen aus der Wiederkäuerhaltung ein wichtiges Ziel.

Es gibt verschiedene Eintragspfade, wie *Pflanzenkohle* in der Rindviehhaltung angewendet werden kann (Fütterung, Einstreu im Stall, direktes Einmischen in Hofdünger). Grundsätzlich ist eine Kaskadennutzung anzustreben. Die Anwendung mit dem höchsten Synergiepotenzial ist in der Rindviehhaltung die Fütterung. Fressen die Tiere Pflanzenkohle, scheiden sie diese wieder aus. Die Pflanzenkohle gelangt somit mit den Hofdüngern in den Boden. Der Sequestrierungseffekt beim Eintrag über die Fütterung wird als sehr klein bewertet, da die verfütterten Mengen gering sind (ca. 50 g pro Tier und Tag, Kosten pro Jahr und Tier ca. CHF 20). Die Massnahme wird bereits heute auf einzelnen Betrieben umgesetzt. Das Interesse ist stark zunehmend. Hauptmotivation für den Einsatz ist nicht der Klimaschutz, sondern die Tiergesundheit. Verbesserungen bei der Tiergesundheit sind jedoch auch fürs Klima positiv, da die Effizienz steigt. Dies macht die Massnahme trotz geringer Klimaschutzwirkung interessant. Wichtig ist, dass die Pflanzenkohle gemäss Bewilligungsvorgaben produziert und eingesetzt wird. In der Tierhaltung sollte konsequent nur zertifizierte Pflanzenkohle (EBC-Zertifikat) eingesetzt werden.

Agroforstsysteme bieten eine weitere interessante Möglichkeit, um Kohlenstoff auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zu fixieren. Das Potenzial für Agroforstsysteme sollte einzelbetrieblich analysiert werden. Die Erfahrungen in den Projekten zeigen, dass bei fehlender Fachkenntnis ungewollte Probleme entstehen können (z.B. Wasser- und Nährstoffkonkurrenz). Agroforstsysteme lassen sich grundsätzlich gut in begleiteten Projekten fördern.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die Entwicklung in der Forschung bezüglich Quantifizierung der Senkenleistung von Grünlandsystemen weiterverfolgt werden sollte. Unabhängig davon leisten Grünlandsysteme einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Produktion. Dies bestätigt sich auch in der Analyse der Synergien und Zielkonflikte, die durchgehend positiv ausfiel. Pflanzenkohle ist dank den positiven Auswirkungen aufs Tierwohl - trotz einer geringen Klimaschutzwirkung – eine interessante Massnahme. Auch die Bedeutung von Agroforstsystemen wird weiter zunehmen. Die Förderung sollte grundsätzlich im Rahmen von Projekten mit Begleitung durch die Beratung erfolgen.

5.2 Berücksichtigung der Kohlenstoffspeicherung in den Projekten

Tabelle 8: Zusammenstellung der Erkenntnisse aus den Projekten im Bereich Kohlenstoffspeicherung

AgroCO2ncept Flaachthal
Pyrolyseanlage
<ul style="list-style-type: none"> - Die Pyrolyseanlage soll zur Herstellung von Pflanzenkohle als C-Senke eingesetzt werden. - 5% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.
Einbringen von Pflanzenkohle
<ul style="list-style-type: none"> - Das Einbringen von Pflanzenkohle in den Ackerboden hat das Potenzial zur dauerhaften C-Speicherung. - 89% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um. Sie ist bei der Mehrheit der Mitglieder auf grosses Interesse gestossen.
Speicherung durch Gehölzpflanzen und Agroforstwirtschaft
<ul style="list-style-type: none"> - Agroforstanlagen speichern während ihrem Wachstum Kohlenstoff in der Biomasse. - 11% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.
IP-Suisse Punktesysteme
Das IP-Suisse Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz stellt die Grundanforderungen für die Labelbetriebe dar. Wiesenmilch Produzent:innen müssen neben den Grundanforderungen Massnahmen des Punktesystems Wiesenmilch erfüllen.
Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz
Etablierung eines Agroforstsystems
<ul style="list-style-type: none"> - Agroforstanlagen speichern während ihrem Wachstum Kohlenstoff in der Biomasse.
Ausbringung von Pflanzenkohle
<ul style="list-style-type: none"> - Das Einbringen von Pflanzenkohle in den Ackerboden hat das Potenzial zur dauerhaften C-Speicherung.

6 Energienutzung

Tabelle 9: Übersicht Massnahmen Energienutzung. Begründung der Beurteilung siehe technischer Bericht.

Massnahmen	Wirkungsbereich (Einzelbetrieb)	Optimierungsmöglichkeit (Gesamtsystem)	Optimierungspotenzial in kt CO2eq (Gesamtsystem)	Betriebstyp	Tiergesundheit	Biodiversität	PSM	Stickstoff	Phosphor	Feed-Food-Comp.	Wirtschaftlichkeit	Grasland Schweiz	Agrarpolitik
Frequenzumformer bei den Melkanlagen	Sehr klein	+	6.5	Milch									
Wärmerückgewinnung bei der Milchkühlung	Sehr klein	+	2.5	Milch									

Legende: Wirkung auf Indikatoren

■	Positive Wirkung (Synergie)
■	Eher positive Wirkung (Synergie)
■	Keine Wirkung
■	Eher negative Wirkung (Zielkonflikt)
■	Negative Wirkung (Zielkonflikt)
■	Geteilte Meinung zur Wirkung

Legende: Optimierungsmöglichkeit

0	Kein Optimierungspotenzial
+	Optimierungspotenzial vorhanden
++	Grosses Optimierungspotenzial vorhanden

6.1 Fazit Energienutzung

Im Bereich Energie wurden die Massnahmen *Frequenzumformer bei den Melkanlagen* sowie die *Wärmerückgewinnung bei der Milchkühlung* analysiert. Die Abschätzung des Optimierungspotenzials erfolgte anhand grober Annahmen. Wie erwartet stellen Energiemassnahmen einen sehr kleinen Hebel dar, um THG-Emissionen zu reduzieren. Nichtsdestotrotz ist die Erhöhung der Energieeffizienz heutzutage eine wichtige Zielgrösse. Das geringe Potenzial für den Klimaschutz sollte der Umsetzung dieser Massnahmen nicht zu stark im Wege stehen. Zumal die Massnahmen grundsätzlich keine ungünstigen Auswirkungen auf andere Umweltbereiche verursachen. Weiter gibt es verschiedene Förderprogramme, welche der Erhöhung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft fördern. Dies zeigt die Wichtigkeit und das offene Potenzial im Energiebereich.

6.2 Berücksichtigung von Energiemassnahmen in den Projekten

Tabelle 10: Zusammenstellung der Erkenntnisse aus den Projekten im Bereich Energie

AgroCO2ncept Flaachtal
Isolation Gebäudehülle <ul style="list-style-type: none"> - Wärme- und Kälteverluste sollen durch Abdichtungsmassnahmen vermindert werden. - 10% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um. Die Massnahme wird vor allem bei anstehenden Gebäudesanierungen umgesetzt.
Generelle Energiesparmassnahmen <ul style="list-style-type: none"> - Reduktion des Energieverbrauchs durch einen energieeffizienten Geräteinsatz. - 43% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.
Energieeffiziente Behälter und Anlagen, Abwärmenutzung <ul style="list-style-type: none"> - Durch den Einsatz von effizienten und beispielsweise bezüglich Wärmerückgewinnung optimierter Anlagen soll Energie gespart (Wasserboiler, Milchkühlung, Mahlwerke, etc.) werden. - 14% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.
Verbrauchseffiziente Maschinen <ul style="list-style-type: none"> - Der Einsatz von verbrauchseffizienten Maschinen und Fahrzeugen spart Treibstoff.

- 19% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um. Die Massnahme wird vor allem bei Neuanschaffungen umgesetzt.

Überbetrieblicher Einsatz und Wartung von Maschinen

- Der Treibstoffverbrauch und die Abgasmenge werden durch eine optimale Auslastung und regelmässige Wartung verringert.
- 95% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.

Photovoltaik

- Der Verbrauch von fossilen Rohstoffen soll mit der Stromerzeugung durch Photovoltaik vermindert werden.
- 24% der Landwirt:innen setzten die Massnahme im Rahmen des Projektes um.

IP-Suisse Punktesysteme

Das IP-Suisse Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz stellt die Grundanforderungen für die Labelbetriebe dar. Wiesenmilch Produzent:innen müssen neben den Grundanforderungen Massnahmen des Punktesystems Wiesenmilch erfüllen.

Punktesystem Klima- & Ressourcenschutz

Bezug von Ökostrom

- THG aus dem Verbrauch von fossilen Rohstoffen sollen durch die Substitution von Ökostrom reduziert werden.

Verminderung des Treibstoffbedarfs

- THG aus dem Verbrauch von fossilen Rohstoffen sollen mit einem reduzierten Treibstoffverbrauch reduziert werden.

Optimale Maschinenauslastung

- Die grauen Emissionen aus Landmaschinen sollen reduziert werden, indem Landmaschinen optimal und überbetrieblich genutzt werden.

Installation einer Photovoltaikanlage

- THG aus dem Verbrauch von fossilen Rohstoffen sollen durch die Produktion von Strom mittels Photovoltaik reduziert werden.

Frequenzumformer Melkanlage

- Der Frequenzumformer sorgt dafür, dass die Vakuumpumpe bedarfsgerecht arbeitet und Energie gespart werden kann.

Wärmerückgewinnung Milchkühlung

- Die bei der Milchkühlung entzogene Wärmeenergie wird zur Warmwasserbereitung genutzt. Dies führt zur Reduktion des Energiebedarfs.

Installation von Sonnenkollektoren

- THG aus dem Verbrauch von fossilen Rohstoffen sollen durch die Produktion von Wärme mittels Sonnenkollektoren reduziert werden.

7 Optimierungspotenzial

Wo möglich wurde für jede analysierte Massnahme ein Optimierungspotenzial für das Gesamtsystem der Milch- und Fleischproduktion in kt CO₂eq abgeschätzt (1 kt = 1000 t). Die Berechnungen entsprechen groben Potenzialabschätzungen – aufgrund noch nicht vorhandener Erfahrungen und Daten ohne Einbezug der Realisierbarkeit. Informationen zu den Berechnungen sind dem technischen Bericht zu entnehmen⁵. Ziel war es, die Hebelgrössen einzelner Massnahmen als wichtige Grundlage für die Diskussion aufzeigen zu können. Folgende Zahlen sind in Zusammenhang mit dem Optimierungspotenzial relevant:

Was?	Wert	Quelle
THG-Emissionen aus dem Rindviehsektor	5408 kt CO ₂ eq	Bretscher et al. 2018
Optimierungspotenzial total: Wirkung aller Massnahmen, welche in Abbildung 2 dargestellt sind	2189 kt CO ₂ eq	Eigene Berechnung

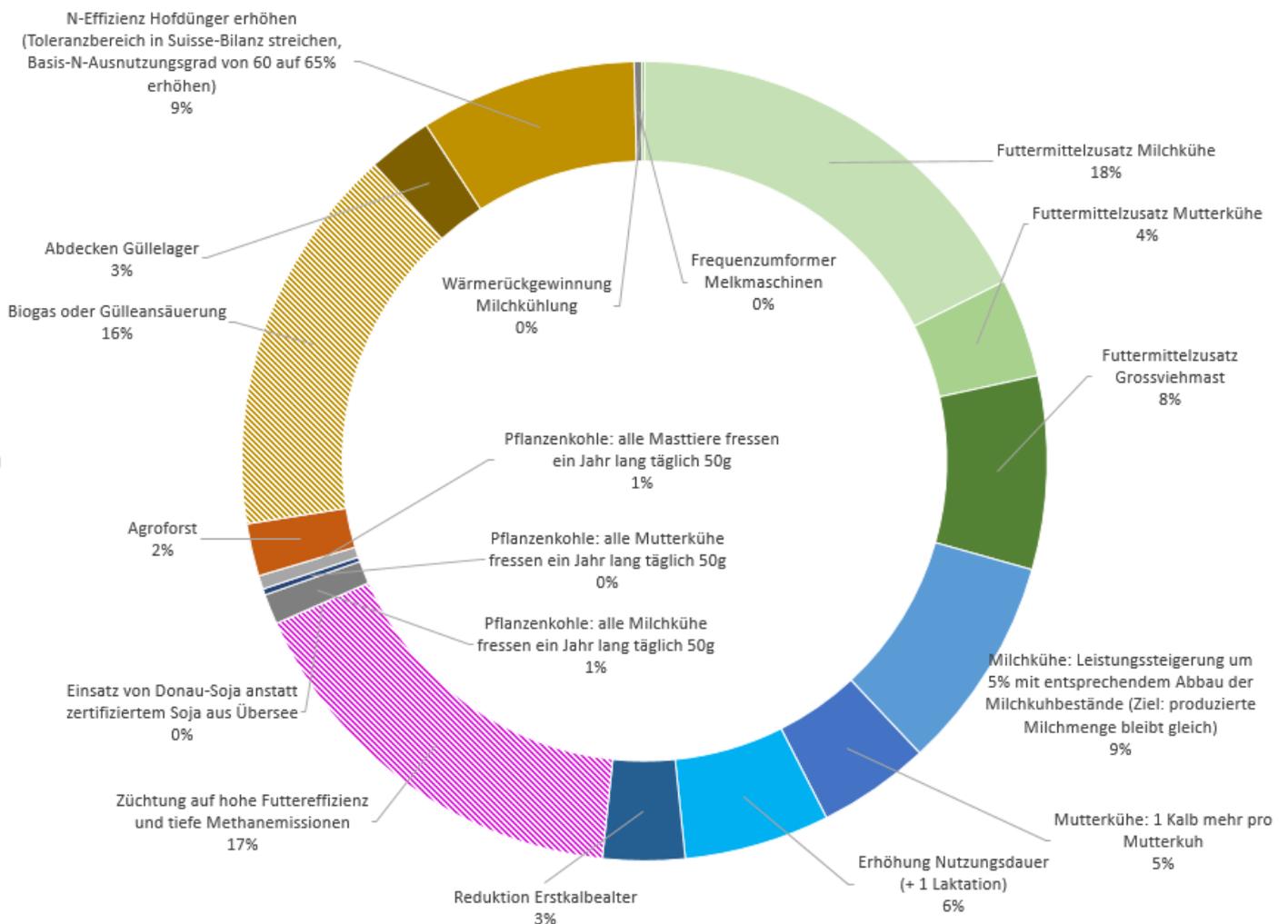


Abbildung 2: Übersicht Optimierungspotenzial. Massnahmen, welche erst längerfristig realisierbar sind, wurden schraffiert dargestellt. Die Details zu den Berechnungen sind dem Technischen Bericht zu entnehmen⁵.

⁵ Download unter: <https://www.agridea.ch/de/themen/klimawandel/> → abgeschlossene Projekte

Die Abbildung 2 lässt sich – im Uhrzeigersinn betrachtet – folgendermassen lesen:

- Die grünen Massnahmen zeigen das Potenzial von methanhemmenden *Futtermittelzusätzen*, aufgeteilt auf die Tierkategorien Milchkühe, Mutterkühe und Grossviehmast. Es gibt verschiedene Futtermittelzusätze. Grundsätzlich kann die Wirkung verschiedener Zusätze nicht addiert werden. Daher wurde hier mit einer Standardwirkung gerechnet (durchschnittliche Wirkung der beiden Produkte Bovaer und Agolin).
- Die blauen Massnahmen zeigen das Potenzial von Massnahmen im Bereich Herdenmanagement.
 - Die wirkungsvollste Massnahme ist die *Leistungssteigerung*. Für die Berechnung der Wirkungsabschätzung wurde die gesamthaft produzierte Milchmenge um 5% erhöht. Annahme war, dass die Zunahme dieser Milchmenge aufgrund einer Leistungssteigerung bei den einzelnen Tieren erfolgt. In einem zweiten Schritt wurde geschaut, wie viele Milchkühe reduziert werden könnten, um wieder auf die ursprüngliche Milchmenge zurückzukommen. Die «Einsparung» von Milchkühen ermöglicht - durch eine Leistungssteigerung beim Einzeltier – die Reduktion von THG-Emissionen. Die Berechnung orientierte sich an der Rahmenbedingung im Projekt, dass die produzierte Menge gleichbleibt. Um die Rahmenbedingung zu erfüllen, dass die Massnahme Verbesserungen bei den absoluten und relativen Emissionen ermöglichen muss, war die Reduktion der Anzahl Milchkühe notwendig. Wird bei einer Leistungssteigerung nicht die Tierzahl angepasst (auf Ebene Gesamtsystem), verbessern sich zwar die relativen Emissionen (pro kg Milch), die absoluten Emissionen nehmen jedoch aufgrund der Produktionssteigerung zu. Dieser Effekt wird als Rebound-Effekt bezeichnet und muss vermieden werden. Grundsätzlich ist zu beachten, dass eine Leistungssteigerung ein Risiko bezüglich Zielkonflikte darstellt (z.B. Biodiversität, Nährstoffüberschüsse, Feed-Food-Competition).
 - Weiter wurde die Erhöhung der *Nutzungsdauer* bei Milch- und Mutterkühen abgeschätzt. Viele Diskussionen laufen zurzeit um die Massnahme Nutzungsdauer bei den Milchkühen. Fazit der Analyse ist, dass die Massnahme Nutzungsdauer einen positiven Effekt auf den Klimaschutz hat, auch wenn das Gesamtsystem der Milch- und Fleischproduktion betrachtet wird. Der Effekt ist jedoch kleiner als die Wirkung der Leistungssteigerung.
- Ein grosses Potenzial liegt im Bereich *Züchtung auf hohe Futtereffizienz und tiefe Methanemissionen*. Die Ausnutzung dieses Potenzials ist jedoch kurz- bis mittelfristig nicht möglich, eine langfristige Ausnutzung des Potenzials muss anvisiert werden.
- Die grau dargestellte Massnahme *Pflanzenkohle* bietet spannende Vorteile für die Tiergesundheit, für die Verbesserung der Bodenstruktur und auch für den Klimaschutz, da Kohlenstoff langfristig im Boden eingelagert wird. Es wurde berechnet, wieviel Pflanzenkohle eingelagert wird, wenn alle Kühe 50 g Pflanzenkohle pro Tag fressen würden. Beim Rindvieh wird die Kaskadennutzung mit Start bei der Fütterung empfohlen. Die verschiedenen positiven Effekte der Pflanzenkohle können so optimal wirken. Die Klimaschutzwirkung bei einer Anwendung über die Fütterung ist aufgrund der geringen Mengen limitiert.
- Agroforstsysteme bieten interessante Möglichkeiten, um zusätzlich Kohlenstoff auf den Flächen zu speichern. Das Potenzial hängt grundsätzlich von der Dimensionierung der Systeme ab. Die Abschätzung des Optimierungspotenzials stützt sich auf Abschätzungen des BLW, welche im Rahmen der Überlegungen zur AP 22+ gemacht wurden. Bei dieser Abschätzung wurde analysiert, wieviel Kohlenstoff die Massnahme Agroforst mit den vorgesehenen Beiträgen speichern würde. Dies entspricht somit nicht dem theoretisch möglichen Optimierungspotenzial, dieses wäre grösser.
- Der nächste grosse Bereich stellt das Potenzial dar, wenn der ganze Hofdünger entweder in einer Biogasanlage vergärt oder angesäuert wird. Hofdünger können nicht angesäuert und vergärt werden, darum sind diese beiden Massnahmen gemeinsam ausgewiesen. In der Schweiz gibt es zwei Pilotanlagen für die Gülleensäuerung. Es bestehen noch verschiedenste offene Fragen, welche von der Forschung untersucht werden. Die Massnahme ist also noch nicht breitflächig umsetzbar. Bei den Biogasanlagen sind die Kosten sowie die politischen Rahmenbedingungen aktuell der limitierende Faktor. Aufgrund dieser Ausgangslage wurde die Massnahme schraffiert abgebildet, weil die Umsetzung mittel- bis langfristig realistisch ist.
- Bei der Abdeckung von Güllelager besteht noch ein gewisses Potenzial. Viele Güllelager sind bereits abgedeckt, dies wurde bei der Potenzialabschätzung berücksichtigt.
- Eine Erhöhung der N-Effizienz der Hofdünger ist auch für das Klima dienlich. Dieser Massnahmenbereich wird aktuell stark in Zusammenhang mit dem Absenkpfad Nährstoffe diskutiert. Wichtig ist hier zu sagen, dass es viele Synergien zwischen der Reduktion der THG-Emissionen und der Reduktion der Nährstoffüberschüsse gibt.
- Im Bereich Energie wurden für die Massnahmen Wärmerückgewinnung aus der Milchkühlung und Frequenzumformer bei den Melkanlagen das Optimierungspotenzial abgeschätzt. Grundsätzlich ist das Potenzial von Stromeffizienzmassnahmen limitiert, da der Schweizer Strommix mit relativ wenigen THG-Emissionen belastet ist. Die Steigerung der Energieeffizienz sollte als alleinstehendes Ziel mit Synergien zum Klimaschutz verfolgt werden. Die Legitimierung der Förderung von Energiemassnahmen mit der Hauptmotivation Klimaschutz ist wenig sinnvoll.

8 Wissenslücken

Ein Grossteil der Forschungsarbeiten im Rindviehbereich fokussiert auf die Milchproduktion. Eine vertiefte Überprüfung der Übertragbarkeit der erlangten Erkenntnisse auf die Rindviehmast sowie die Überprüfung von weiteren mastspezifischen Optimierungsstrategien ist ausstehend.

Verschiedene Wissenslücken bestehen bei den **Futtermittelzusätzen**:

- Wirksamkeit und Anwendbarkeit von Bovaer unter Schweizer Produktionsbedingungen sollten weiter analysiert werden. Der Grossteil der durchgeführten Studien bezieht sich auf TMR-Systeme. Die vertiefte Analyse der Anwendung von Futtermittelzusätzen sowie deren Wirkung in grasbasierten Fütterungssystemen ist ausstehend.
- Grundsätzlich werden aktuell viele verschiedene Untersuchungen zu den Futtermittelzusätzen durchgeführt und es werden immer wieder neue Zusätze geprüft und entwickelt. Die Entwicklungen der Erkenntnisse in diesem Bereich müssen verfolgt werden. Verschiedene offene Fragen und Unsicherheiten bestehen nach wie vor: sind Futtermittelzusätze auch längerfristig wirksam? Gibt es negative Auswirkungen für die Tiergesundheit bei einer längerfristigen Einnahme?

Verschiedene Wissenslücken werden in Zusammenhang mit der **Nutzungsdauer** diskutiert:

- Grundsätzlich muss noch besser verstanden werden, wie sich einzelne Massnahmen auf das Gesamtsystem der Milch- und Fleischproduktion auswirken. Die Projekte Mengenmodell Rindvieh und Nutzungsdauer werden dazu sicher wichtige Erkenntnisse liefern.
- Grundsätzlich gibt es neben der Erhöhung der Anzahl Laktationen auch andere Möglichkeiten, die produktive Phase einer Milchkuh zu optimieren. Beispielsweise kann bei Tieren mit einem hohen Leistungsniveau und guter Persistenz auch die Laktationsdauer verlängert werden. Dies wirkt sich wiederum auf die Fleischproduktion aus, weil dann nicht mehr ein Kalb pro Jahr anfällt. Grundsätzlich muss noch ein besseres Verständnis zu den Zusammenhängen zwischen Milch- und Fleischproduktion geschaffen werden, damit die Wirkungen von Massnahmen im Kontext einer Gesamtsystembetrachtung sauber quantifiziert werden können.

Verschiedene Wissenslücken bestehen bei den **Hofdüngern**:

- Die Gülleensäuerung wird in der Schweiz auf wenigen Pilotbetrieben umgesetzt. Es bestehen verschiedene Forschungslücken, die aktuell untersucht werden.
- Bei den Biogasanlagen muss auf politischer Ebene geklärt werden, welche Strategie verfolgt werden soll. Dies wird zeigen, ob und wie das offene Potenzial bei den Biogasanlagen genutzt werden wird.

Handlungsbedarf gibt es auch beim Thema **Kohlenstoffspeicherung**. Die Diskussionen haben gezeigt, dass das Thema unterschiedlich eingeordnet wird. Die Einschätzung in den Branchen stimmt teilweise nicht mit der Einschätzung der Forschung überein. Wichtig wäre es, eine noch umfassendere Diskussionsgrundlage zu haben, als dies in diesem Projekt erarbeitet wurde.

Die Entwicklungen im Bereich der **Klimazertifikate** sind dynamisch. Gerade im freiwilligen Kohlenstoffmarkt eröffnen sich verschiedene Möglichkeiten. Beispielsweise wurde ein Programm für Pflanzkohle lanciert. Lücken scheint es im Bereich einer gebündelten, zugänglichen Übersicht zu den aktuellen Möglichkeiten und den zukünftigen Entwicklungen im Bereich Klimazertifikate in der Landwirtschaft zu geben.

Ausstehend sind verschiedene abschliessende Auswertungen von laufenden Klimaprojekten. Im Projekt AgroCO2ncept Flaachtal muss die dritte und letzte Bilanzierung noch durchgeführt und in die Analysen und Auswertungen integriert werden. Für das KLIR-Tool ist eine Analyse auf Ebene Massnahmen geplant. Diese soll aufzeigen, welche Massnahme wie stark zur Optimierung der Emissionen beigetragen hat und wie die Massnahmen gefördert werden können. Weiter sind auch die laufenden Projekte Nutzungsdauer⁶ und Mengenmodell Rindvieh⁷ von hoher Relevanz für Fragen rund um den Klimaschutz im Rindviehsektor. Alle diese Projekte werden weitere interessante Erkenntnisse liefern.

⁶ <https://www.fibl.org/de/themen/projekt Datenbank/projektitem/project/1821>

⁷ <https://www.proviande.ch/de/ueber-uns/geschaef tsbericht/dienstleistungen-0>

Literaturverzeichnis

- AGRIDEA. (2021). Übersicht zum Potenzial verschiedener Massnahmen zur Erreichung einer 20%-Reduktion beim Absenkpfad Stickstoff. Nicht veröffentlicht.
- 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. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/35019>
- Bapst, B. (2019). *Emissionsminderung bei Milchkühen durch Zucht* [Tagungsbeitrag]. 6. Nachhaltigkeitstagung Agroscope, Zürich, Schweiz.
- Baur, P., & Krayner, P. (2021). *Schweizer Futtermittelimporte - Entwicklung, Hintergründe, Folgen*. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. <https://doi.org/10.21256/zhaw-2400>
- BLW. (2020). *20.022 Agrarpolitik ab 2022 (AP22+). Bericht zu den Fragen der WAK-S vom 2. Juli 2020*. Bundesamt für Landwirtschaft. <https://www.parlament.ch/centers/documents/de/2020-0022-zusatzbericht-blw-2020-07-02-d.pdf>
- BOM. (2021a). Entwicklung Kraftfuttereinsatz pro Kilo Milch. Internes Dokument.
- Bretscher, D., Ammann, C., Wüst, C., Nyfeler, A., & Felder, D. (2018). Reduktionspotenziale von Treibhausgasemissionen aus der Schweizer Nutztierhaltung. *Agrarforschung Schweiz*, 9(11-12), 376–383. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/40154>
- Dudda, E. (2021). *Ideenkatalog*. Klimaneutrale Landwirtschaft Graubünden. <https://www.klimabauern.ch/ideenkatalog>
- EFSA. (2021). Safety and efficacy of a feed additive consisting of 3-nitrooxypropanol (Bovaer® 10) for ruminants for milk production and reproduction (DSM Nutritional Products Ltd). *EFSA Journal*, 19(11), 35. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6905>
- Grenz, J., & Angnes, G. (2020). *Wirkungsanalyse: Nachhaltigkeit der Schweizer Soja-Importe. Eine Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt*. Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL.
- Hagedorn, F., Krause, H.-M., Studer, M., Schellenberger, A., & Gättinger, A. (2018). *Boden und Umwelt. Organische Bodensubstanz, Treibhausgasemissionen und physikalische Belastung von Schweizer Böden. Thematische Synthese TS2 des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68)*. Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.
- Haupt, C., Hofer, N., Roesch, A., Gazzarin, C., & Nemecek, T. (2018). *Analyse ausgewählter Massnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Schweizer Milchproduktion - Eine Literaturstudie*. Agroscope. <http://www.agroscope.ch/science>
- Hoffet, F., & Koster, B. (2020). *Akzeptanzanalyse zum „Punktesystem Klima- und Ressourcenschutz“ der IP-Suisse*. Agridea. <https://www.ipsuisse.ch/akzeptanzanalyse-zum-punktesystem-klima-und-ressourcenschutz-der-ipsuisse-2/>
- Köke, T., Ineichen, S., Grenz, J., & Reidy, B. (2021). Treibhausgase: KLIR - Modell zur einzelbetrieblichen Berechnung der Emissionen auf Milchviehbetrieben. *Agrarforschung Schweiz*, 12, 64-72. <https://doi.org/10.34776/afs12-64>
- Kreuzer, M. (2020). *Milchviehfütterung: Wie kann man gezielt gegen Methanemissionen vorgehen* [Handout]. Mulchviehforum 2020, BBZN, Hohenrain, Schweiz.
- Kupper, T. (2015). *Separierung von Gülle und ihr Einfluss auf Ammoniakemissionen*. Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL.
- Meier, S. (2018). *«Grundfutter-Milch» lohnt sich*. Schweizer Bauer. <https://www.schweizerbauer.ch/pflanzen/futterbau/grundfutter-milch-lohnt-sich/>
- Mulser, E., Ineichen, S., Sutter, M., Hofstetter, P., & Probst, P. (2018). Tierische Leistungen aus frischem Wiesenfutter. *Agrarforschung Schweiz*, 9(4), 126-133. <https://www.agrarforschungschweiz.ch/2018/04/tierische-leistungen-aus-frischem-wiesenfutter/>
- Notz, C., Maeschli, A., Walkenhorst, M., Staehli, P., & Ivemeyer, S. (2013). Feed no food—Influence of minimized concentrate feeding on animal health, fertility and performance of Swiss organic dairy cows. *Tierärztliche Umschau*, 68(8), 307–310. <https://www.fibl.org/de/themen/projekt Datenbank/projektitem/project/236>
- Peter, S., Hartmann, M., Weber, M., Lehmann, B., & Hediger, W. (2009). „THG 2020“ – Möglichkeiten und Grenzen zur Vermeidung landwirtschaftlicher Treibhausgase in der Schweiz. Gruppe Agrar-, Lebensmittel und Umweltökonomie ETH. *Info Agrarwirtschaft*, 1, 142.

Probst, S., Wasem, D., Kobel, D., Zehetmeier, M., & Flury, C. (2019). Treibhausgasemissionen aus der gekoppelten Milch- und Fleischproduktion in der Schweiz. *Agrarforschung Schweiz*, 10(11–12), 440–445.

swissherdbook. (2018). *Erläuterungen zur Zuchtwertschätzung*. Swissherdbook. <https://www.swissherdbook.ch/fuerden-betrieb/zuchtwert-publikation/>

Wasem, D., & Probst, S. (2020). *Bedeutung der Tierernährung für die Verwertung von Lebensmittel-Nebenprodukten*. Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL. <https://doi.org/10.34776/afs11-238>