



# Ex-ante-Evaluation von Direktzahlungsbeiträgen zur Förderung der Protein- reduktion in der Rinderhaltung

**Autoren und Autorinnen**

Gabriele Mack, Fredy Schori, Olivier Huguenin-Elie, Maria Bystricky



## Impressum

Herausgeber	Agroscope Tänikon 1 8356 Ettenhausen <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Auskünfte	Gabriele Mack, <a href="mailto:gabriele.mack@agroscope.admin.ch">gabriele.mack@agroscope.admin.ch</a>
Redaktion	Gabriele Mack
Gestaltung	Jacqueline Gabriel
Fotos	Gabriela Brändle
Titelbild	Gabriela Brändle
Download	<a href="http://www.agroscope.ch/science">www.agroscope.ch/science</a>
Copyright	© Agroscope 2024
ISSN	2296-729X
DOI	<a href="https://doi.org/10.34776/as181g">https://doi.org/10.34776/as181g</a>

### Haftungsausschluss:

Die in dieser Publikation enthaltenen Angaben dienen allein zur Information der Leser/-innen. Agroscope ist bemüht, korrekte, aktuelle und vollständige Informationen zur Verfügung zu stellen – übernimmt dafür jedoch keine Gewähr. Wir schliessen jede Haftung für eventuelle Schäden im Zusammenhang mit der Umsetzung der darin enthaltenen Informationen aus. Für die Leser/-innen gelten die in der Schweiz gültigen Gesetze und Vorschriften, die aktuelle Rechtsprechung ist anwendbar.

# Inhalt

<b>Inhalt</b> .....	<b>3</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Resumé</b> .....	<b>5</b>
<b>Sintesi</b> .....	<b>6</b>
<b>Summary</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Ablauf der Evaluation und verwendete Methoden</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Modellerte Fütterungsvarianten und Direktzahlungsansätze</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Daten und Methoden</b> .....	<b>12</b>
4.1 Abschätzung des Potentials für eine Erhöhung des Rohproteingehalts des Wiesenfutters durch eine Optimierung des Graslandmanagements .....	12
4.1.1 Nutzungszeitpunkt des Graslands (phänologisches Stadium der Wiese) .....	12
4.1.2 Erhöhung des Kleeanteils .....	13
4.1.3 Optimierung der Ernte und Futterkonservierung .....	14
4.1.4 Pflanzenzüchtung .....	14
4.1.5 Stickstoffdüngung .....	14
4.2 Berechnung der Rationen für Milchkühe und Abklärungen bezüglich einer Rohproteinkontingente Variante .....	15
4.2.1 Berechnung der Referenzrationen und der beitragskonformen Rationen für Milchkühe .....	15
4.2.2 Abklärungen bezüglich eines jährlichen Kraftfutter-RP-Kontingente .....	16
4.3 Modellierung der Programmteilnahme und der Struktur- und Einkommenswirkung .....	16
4.4 Modellierung der Auswirkungen auf die N-Bilanz .....	17
4.5 Modellierung der Wirkung auf die Biodiversität .....	17
4.6 Modellierung der Wirkung auf die Flächen/Nahrungsmittelkonkurrenz (Maria) .....	18
<b>5 Ergebnisse</b> .....	<b>19</b>
5.1 Potential für eine Erhöhung des Rohproteingehalts des Wiesenfutters durch eine Optimierung des Graslandmanagements .....	19
5.2 Beitragskonforme Rationen und Auswirkung eines Kraftfutter-RP-Kontingente .....	20
5.2.1 Beitragskonforme Rationen .....	20
5.2.2 Kraftfutter-RP-Kontingente .....	21
5.2.3 Kraftfutter-RP pro kg Milch .....	21
5.3 Programmteilnahme sowie strukturelle und ökonomische Wirkungen .....	28
5.4 Wirkungen auf die N-Bilanz nach OSPAR .....	32
5.5 Sensitivitätsszenarien mit variierenden Direktzahlungsansätzen für die Fütterungsvariante S1 .....	33
5.6 Wirkung auf die Biodiversität .....	36
5.7 Wirkung auf die Flächen- Nahrungsmittelkonkurrenz .....	36
<b>6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b> .....	<b>40</b>
<b>7 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>41</b>
<b>8 Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>43</b>
<b>9 Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>44</b>

## Zusammenfassung

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass das per 1.1.2014 eingeführte freiwillige Direktzahlungsprogramm zur Förderung der grasland-basierten Milch- und Fleischproduktion (GMF-Programm) keinen signifikanten Beitrag zu einer Reduktion der gesamtschweizerischen Nährstoffüberschüsse gemäss OSPAR-Bilanz geleistet hat. Deshalb wurde im Jahr 2022 vom BLW ein Vorschlag zur Reform des GMF-Programms ausgearbeitet. Dieser Vorschlag sieht die Einführung von Direktzahlungsbeiträgen zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung vor. Die Beiträge sollen an zwei Auflagen geknüpft werden: (1) Begrenzung des maximalen Proteingehalts im zugekauften Kraftfutter auf 18 % bzw. 12 %, wobei LandwirtInnen zwischen diesen beiden Optionen wählen können; (2) Einführung eines mengenmässigen Kraftfutterdeckels. Die Studie evaluierte die Wirkungen von zwei Kraftfutterbeschränkungen (Fütterungsvarianten): (a) 365 kg TS je Kuh und Jahr (1kg TS je Kuh und Tag) und (b) 730 kg TS je Kuh und Jahr (2kg TS je Kuh und Tag). Darüber hinaus wurde noch eine Kraftfutter-Rohprotein-Kontingent-Variante mit maximal 65 kg zugekauftem Kraftfutter-Rohprotein je Kuh und Jahr analysiert. Die vorliegende ex-ante Evaluation hat zum Ziel, die potentielle Beteiligung an einem solchen freiwilligen Direktzahlungsprogramm zu prognostizieren sowie die Wirkung auf den Stickstoff-Überschuss, die Biodiversität sowie auf die Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz zu untersuchen.

Die ex-ante Evaluation zeigt, dass das Programm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung bei einem Direktzahlungsansatz von 250 CHF/ ha Grünland für Milchkühe (Option max. Rohproteingehalt im Kraftfutter von 18 %) eine hohe Akzeptanz hätte: Milchviehbetriebe würden mehrheitlich die Option mit einem maximalen Proteingehalt von 18 % im Kraftfutter wählen. Bei der Fütterungsvariante mit einer Kraftfutterbegrenzung auf 1 kg TS je Kuh und Tag würden die N-Überschüsse der Schweizer Landwirtschaft gemäss OSPAR-Bilanz um 3,5 % sinken. Bei einer Optimierung des RP-Gehaltes im Wiesenfutter könnten die N-Überschüsse der Schweizer Landwirtschaft um 4 % reduziert werden. Das Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung könnte somit einen positiven Beitrag zum Absenkpfad Stickstoff (N) leisten. Die Auswirkungen auf die Reduktion der N-Überschüsse und auf die Jahresmilchleistungen wären bei der gewählten Kraftfutter-Rohprotein-Kontingent-Variante vergleichbar mit den Fütterungsvarianten von maximal 1 kg TS Kraftfutter je Kuh und Tag. Aus ernährungsphysiologischer Sicht wäre die Kraftfutter-RP-Kontingent-Variante vorteilhafter, da das Proteindefizit der Grundration schneller ausgeglichen werden kann. Auf die Biodiversität und die Flächenkonkurrenz hätte die Fütterungsvariante von 1 kg je Kuh und Tag keinen Einfluss, während sich eine günstige Wirkung auf die Nahrungsmittelkonkurrenz zeigte. Die Fütterungsvariante mit einer Kraftfutterbegrenzung auf 1 kg je Tier und Tag hätte jedoch einen negativen Effekt auf die produzierte Milchmenge (-3,4 %). Aufgrund der eingesparten Futterkosten würde sich das jedoch nicht negativ auf das Nettounternehmenseinkommen der Schweizer Landwirtschaft auswirken. Die Fütterungsvarianten mit einer Kraftfutterbegrenzung auf 2 kg je Kuh und Tag hätten einen positiven Effekt auf die Milchmenge und das Einkommen. Allerdings könnte diese Variante keinen Beitrag zur Reduktion der N-Überschüsse gemäss OSPAR-Bilanz leisten. Die Variante mit Beschränkung auf 1 kg Kraftfutter wäre also zu empfehlen, da diese einen positiven Beitrag zum Stickstoff-Absenkpfad leisten kann und keine negative Auswirkung auf die Nahrungsmittel- und Flächenkonkurrenz sowie auf die Biodiversität hat.

## Resumé

Différentes études ont montré que le programme de paiements directs volontaire introduit le 1.1.2014 pour encourager la production de lait et de viande basée sur les herbages (programme PLVH) n'a pas contribué de manière significative à la réduction des excédents d'éléments nutritifs à l'échelle nationale selon le bilan OSPAR. C'est pourquoi une proposition de réforme du programme PLVH a été élaborée par l'OFAG en 2022. Cette proposition prévoit l'introduction de contributions aux paiements directs pour encourager la réduction des protéines dans l'alimentation des bovins. Ces contributions seraient soumises à deux conditions: (1) limitation de la teneur maximale en protéines des aliments concentrés achetés à 18 % ou 12 %, les agriculteurs pouvant choisir entre ces deux options; (2) introduction d'un plafond quantitatif pour les aliments concentrés. L'étude a évalué les effets de deux limitations des aliments concentrés (variantes d'affouragement): (a) 365 kg de MS par vache et par an (1 kg de MS par vache et par jour) et (b) 730 kg de MS par vache et par an (2 kg de MS par vache et par jour). En outre, une variante de contingentement des protéines brutes dans les concentrés a été analysée avec un maximum de 65 kg de protéines brutes dans les concentrés achetés par vache et par an. La présente évaluation ex ante a pour but d'évaluer la participation potentielle à un tel programme volontaire de paiements directs et d'examiner l'effet sur l'excédent d'azote, la biodiversité ainsi que sur la concurrence entre les surfaces et la concurrence alimentaire.

L'évaluation ex ante montre que le programme de promotion de la réduction des protéines dans l'alimentation des bovins serait bien accepté si le taux de paiements directs était de 250 francs/ha de prairie pour les vaches laitières (option teneur maximale en protéines brutes dans les aliments concentrés de 18 %): les exploitations laitières choisiraient majoritairement l'option avec une teneur maximale en protéines de 18 % dans les aliments concentrés. Dans l'option d'une alimentation avec une limitation des aliments concentrés à 1 kg de MS par vache et par jour, les excédents d'azote de l'agriculture suisse diminueraient de 3,5 % selon le bilan OSPAR. En optimisant la teneur en protéine brute des herbages, les excédents d'azote de l'agriculture suisse pourraient être réduits de 4 %.

Le programme de paiements directs visant à encourager la réduction des protéines dans l'alimentation des bovins pourrait donc apporter une contribution positive à la trajectoire de réduction de l'azote (N). Les effets sur la réduction des excédents d'azote et sur les performances laitières annuelles seraient comparables, dans le cas de la variante de contingentement des concentrés et des protéines brutes choisie, à ceux des variantes d'alimentation avec un maximum de 1 kg de MS de concentrés par vache et par jour. D'un point de vue nutritionnel, la variante de contingentement de la protéine brute dans les aliments concentrés serait plus avantageuse, car le déficit en protéines de la ration de base peut être compensé plus rapidement. La variante d'alimentation de 1 kg par vache et par jour n'aurait aucune influence sur la biodiversité et la concurrence entre les surfaces, tandis qu'un effet favorable a été constaté sur la concurrence alimentaire. La variante d'alimentation avec une limitation des aliments concentrés à 1 kg par animal et par jour aurait toutefois un effet négatif sur la quantité de lait produite (-3,4 %). En raison des coûts d'alimentation économisés, cela n'aurait toutefois pas d'effet négatif sur le revenu net de l'agriculture suisse. Les variantes d'alimentation avec une limitation des concentrés à 2 kg par vache et par jour auraient un effet positif sur la quantité de lait et le revenu. Toutefois, cette variante ne pourrait pas contribuer à la réduction des excédents d'azote selon le bilan OSPAR. La variante avec limitation à 1 kg de concentrés serait donc à recommander, car elle peut contribuer positivement à la trajectoire de réduction de l'azote et n'a pas d'effet négatif sur la concurrence alimentaire et la concurrence entre les surfaces ni sur la biodiversité.

## Sintesi

Diversi studi hanno dimostrato che il programma facoltativo di pagamenti diretti introdotto dal 1 gennaio 2024 per promuovere la produzione di latte e carne basata sulla superficie inerbita (programma PLCSI) non ha fornito un contributo significativo alla riduzione delle eccedenze delle sostanze nutritive a livello svizzero secondo il bilancio OSPAR. Nel 2022 l'UFAG ha quindi elaborato una proposta di riforma del programma PLCSI che prevede l'introduzione di contributi sotto forma di pagamenti diretti per promuovere la riduzione dell'apporto proteico negli alimenti per i bovini. I contributi saranno vincolati a due condizioni: (1) limitazione al 18 % o al 12 % del contenuto massimo di proteine nei foraggi concentrati acquistati, con la possibilità per gli allevatori e le allevatrici di scegliere tra queste due opzioni; (2) introduzione di un tetto quantitativo per i foraggi concentrati. Lo studio valuta gli effetti di due limitazioni per i foraggi concentrati (varianti di foraggi): (a) 365 kg SS per vacca all'anno (1 kg SS per vacca al giorno) e (b) 730 kg SS per vacca all'anno (2 kg SS per vacca al giorno). Inoltre, è stata analizzata una variante per la percentuale di proteine grezze contenute nel foraggio concentrato con un massimo di 65 kg di proteine grezze contenute nel foraggio concentrato acquistato per vacca all'anno. La presente valutazione ex ante ha l'obiettivo di prevedere la potenziale partecipazione a un tale programma facoltativo di pagamenti diretti ed esaminare l'impatto sull'eccesso di azoto, la biodiversità, la competizione tra superfici et la competizione alimentare.

La valutazione ex-ante dimostra che il programma di promozione della riduzione dell'apporto proteico negli alimenti per bovini riscuoterebbe un consenso elevato in caso di un pagamento diretto di 250 CHF/ha di terreni inerbiti per le vacche da latte (opzione contenuto max. di proteine grezze nel foraggio concentrato del 18 %): la maggior parte delle aziende lattiere opterebbe per un contenuto massimo di proteine del 18 % nel foraggio concentrato. Con la variante di foraggio concentrato limitata a 1 kg SS per vacca al giorno le eccedenze di azoto ascrivibili all'agricoltura svizzera diminuirebbero del 3,5 % secondo il bilancio OSPAR. Ottimizzando il contenuto di proteine grezze nel foraggio ottenuto dai prati le eccedenze di azoto nell'agricoltura svizzera potrebbero essere ridotte del 4 %. Il programma di pagamenti diretti per promuovere la riduzione dell'apporto proteico negli alimenti per bovini potrebbe quindi contribuire positivamente allo schema di riduzione dell'azoto (N). Con la variante scelta per la percentuale di proteine grezze contenute nel foraggio concentrato gli effetti sulla riduzione delle eccedenze di azoto e sulla produzione annua di latte sarebbero paragonabili a quelli ottenuti con la variante di 1 kg SS di foraggio concentrato per vacca al giorno. Da un punto di vista nutrizionale-fisiologico, la variante della percentuale di proteine grezze contenute nel foraggio concentrato sarebbe migliore, poiché il deficit proteico della razione di base può essere compensato più rapidamente. In termini di biodiversità e competizione tra superfici la variante di foraggio con 1 kg SS per vacca al giorno non avrebbe alcun impatto, mentre ha dimostrato di avere un effetto favorevole sulla competizione alimentare. La variante con un limite di foraggio concentrato di 1 kg per animale al giorno avrebbe peraltro un effetto negativo sulla quantità di latte prodotto (-3,4 %). Tuttavia, grazie ai risparmi sui costi del foraggio, ciò non avrebbe un impatto negativo sul reddito netto d'impresa dell'agricoltura svizzera. Le varianti con un limite di foraggio concentrato di 2 kg per vacca al giorno avrebbero un effetto positivo sulla quantità di latte e sul reddito, ma questa variante non contribuirebbe affatto alla riduzione delle eccedenze di azoto secondo il bilancio OSPAR. La variante con un limite di foraggio concentrato di 1 kg sarebbe dunque preferibile, in quanto può fornire un contributo positivo allo schema di riduzione dell'azoto e non produce effetti negativi sulla competizione alimentare, sulla competizione tra superfici né sulla biodiversità.

## Summary

Different studies have shown that the voluntary direct payment programme launched on 1.1.2014 to promote grassland-based milk and meat production ('GMF' programme) has made no significant contribution to reducing nutrient surpluses in Switzerland. For this reason, in 2022 the FOAG put forward a proposal to reform the GMF programme. This proposal intends the introduction of direct payments to promote a reduction in protein intake in cattle feeding. Payments are linked to two feeding restrictions: (1) The maximum protein content in bought-in concentrates is limited to 18% or 12%, with farmers able to choose between these two options (2) The introduction of an upper limit of feed concentrates in the diet. The study evaluated the effects of two concentrate limits (feed variants): (a) 365 kg DM per cow per year (1kg DM per cow per day) and (b) 730 kg DM per cow per year (2kg DM per cow per day). A further variant in which the amount of bought-in concentrate crude protein was limited to max. 65 kg per cow per year was also analysed. The aim of this ex-ante evaluation was to predict farmers' participation in this voluntary direct payment scheme and to examine its effect on the nitrogen surplus, biodiversity and feed-food competition.

The ex-ante evaluation shows that the programme to promote protein reduction in cattle feed would have a high level of acceptance with a direct payment of 250 CHF/ ha grassland for dairy cows (option with max. crude protein content in concentrate of 18%): the majority of dairy farms would choose the option with a maximum protein content in concentrate of 18%. The feed variant with concentrate limited to 1 kg DM per cow per day would cut N surpluses in Swiss agriculture by 3.5%. Optimising the crude protein content in meadow and pasture forage could reduce N surpluses in Swiss agriculture by 4%. Thus, the direct payment programme could help to reduce protein levels in dairy cow diets and to reach the nitrogen (N) reduction target. The impact of the selected concentrate-crude protein variant (18%) on N surplus reduction and annual milk yields would be comparable with the feed variant of maximum 1 kg DM concentrate per cow per day. In nutritional terms, the concentrate-crude protein variant would be more advantageous since the protein deficit in the basic ration can be offset more quickly. The feed variant with a concentrate limit of 1 kg per cow per day would have no impact on biodiversity and land competition, and a favourable effect on feed-food competition. However, this variant would have a negative effect on milk yields (-3.4%). Nonetheless, due to the savings in feed costs, this would not have a negative impact on the net farm business income in Swiss agriculture. The analysed feed variants with a concentrate limit of 2 kg per cow per day would have a positive effect on milk yield and income. However, this variant could not contribute to reducing N surpluses. The variant with a concentrate limit of 1 kg is therefore recommended, as this can make a positive contribution to the nitrogen reduction path and has no negative impact on food-feed competition or biodiversity.

# 1 Einleitung

Im Rahmen der AP 14-17 wurde das freiwillige Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Grasland-basierten Milch- und Fleischproduktion (GMF-Programm) per 1. Januar 2014 eingeführt. Gemäss Botschaft zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik in den Jahren 2014-2017 (S. 2221) soll es dazu beitragen, den Einsatz von Kraftfutter in der Wiederkäuerproduktion zu begrenzen, den Wettbewerbsvorteil im Bereich Raufutterveredelung langfristig zu sichern und die Qualitätsstrategie zu unterstützen. Die Zielgruppe dieses Programms sind Betriebe, welche ihren Futterbedarf überwiegend durch Gras, Heu, Emd und Grassilage decken. Der GMF-Beitrag wird ausgerichtet, wenn die Jahresration aller auf dem Betrieb gehaltenen raufutterverzehrenden Nutztiere zu mindestens 90 % aus Grundfutter (nach Anhang 5 Ziffer 1 DZV) besteht. Zudem muss die Jahresration im Talgebiet mindestens zu 75 % der Trockensubstanz (TS) und im Berggebiet mindestens zu 85 % der TS aus frischem, siliertem oder getrocknetem Wiesen- oder Weidefutter bestehen (Anhang 5 Ziffer 1 DZV). Der Beitrag pro ha wird für Dauergrünflächen und Kunstwiesen nur dann ausgerichtet, wenn der Mindesttierbesatz nach Artikel 51 DZV erreicht wird. Wenn der Gesamtanteil der raufutterverzehrenden Nutztiere kleiner ist als der aufgrund der Grünfläche erforderliche Mindesttierbesatz, wird der Beitrag für die Grünflächen anteilmässig festgelegt. Eine abgeschlossene Futterbilanz muss einzelbetrieblich und jährlich erstellt werden. Diese dient zur Kontrolle, ob die vorgegebenen Anforderungen an die Fütterung eingehalten wurden. Die Referenzperiode umfasst das vorangegangene Kalenderjahr. Ein teilnehmender Betrieb muss die Fütterungsanforderungen gesamtbetrieblich für alle Raufutterverzehrer erfüllen.

Eine Evaluation der GMF-Beiträge im Jahr 2017 (Mack et al., 2017) ergab grosse Mitnahmeeffekte. Mit Ausnahme der Verkehrsmilchbetriebe konnten alle andere Betriebstypen (Mutterkuhbetrieben, Schafe-, Ziegen- und Pferdebetrieben, anderes Rindvieh) die GMF-Auflagen zum grössten Teil bereits vor der Einführung von GMF erfüllen. Von den Verkehrsmilchbetrieben erfüllten dagegen rund 50 % der Betriebe die Anforderungen vor der GMF-Einführung. Die Evaluation in 2017 zeigte darüber hinaus, dass das Programm keinen signifikanten Beitrag zu einer verbesserten Schliessung der Nährstoffkreisläufe (N und P) leistet (Mack et al., 2017).

Aufgrund der geringen Effektivität des bestehenden GMF-Programms hat das BLW im Jahr 2022 einen Vorschlag zur Reform des Programms ausgearbeitet. Dieser Vorschlag sieht eine Abschaffung der bestehenden GMF-Beiträge und die Einführung von Direktzahlungsbeiträgen zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung vor. Die neuen Beiträge zielen darauf ab, den Kraftfuttereinsatz in der Rinderhaltung einzuschränken und sollen an zwei Auflagen geknüpft werden:

(1) Der maximale Rohproteingehalt im Kraftfutter darf 18 % oder 12 % nicht überschreiten, wobei LandwirtInnen zwischen diesen beiden Optionen wählen können.

(2) In der Milchviehhaltung darf ein mengenmässiger Kraftfutterdeckel nicht überschritten werden. Zwei alternative Varianten wurden in dieser Studie geprüft: (a) maximal 365 kg TS Kraftfutter pro raufutterverzehrende GVE und Jahr (1 kg TS x 365 Tage) oder (b) maximal 730 kg TS Kraftfutter pro raufutterverzehrende GVE und Jahr (2 kg TS x 365 Tage).

Die Fütterungsauflagen beim Kraftfutter verfolgen zwei Ziele: Erstens soll das Programm einen positiven Beitrag zum Stickstoff-Absenkepfad leisten. Zweitens soll die Nahrungsmittel- und Flächenkonkurrenz reduziert werden, und es sollte keine negative Auswirkung auf die Biodiversität haben. Die vorliegende ex-ante Evaluation untersucht die potentielle Beteiligung an einem solchen freiwilligen Direktzahlungsprogramm sowie deren Wirkung auf den Stickstoff-Überschuss, die Biodiversität sowie auf die Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz

## 2 Ablauf der Evaluation und verwendete Methoden

Die Evaluation ist in vier aufeinander aufbauende Module gegliedert (Abbildung 1). Modul 1 hat zum Ziel, das Potenzial eines optimierten Graslandmanagements zur Steigerung des Rohproteingehalts im Wiesenfutter abzuschätzen. Dazu werden Literaturanalysen durchgeführt und das bei Agroscope sowie das bei der Technischen Kommission der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF) vorhandene Expertenwissen genutzt. Modul 2 soll die Frage beantworten, wie heute übliche Grund- und Kraffuttermischungen in der Milchviehhaltung verändert werden müssten, damit sie nach wie vor bedarfsdeckend und gleichzeitig auch noch beitragskonform sind. In Modul 2 werden deshalb Futtermischungen für verschiedene Milchviehbetriebe in der Tal-, Hügel-, und Bergregion berechnet, welche die gestellten Anforderungen an das neue Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung erfüllen. Die Resultate von Modul 1 werden bei der Berechnung solcher beitragskonformen Futtermischungen mitberücksichtigt. Für die Futtermischungsrechnungen werden bei Agroscope entwickelte Kalkulationsmodelle verwendet.

Modul 3 nutzt die Resultate von Modul 2 als Inputdaten und schätzt darauf aufbauend mit dem agenten-basierten Sektormodell SWISSland die betriebliche Beteiligung am eingangs beschriebenen Direktzahlungsprogramm. Basierend auf der berechneten Beteiligung wird in Modul 3 zudem untersucht, inwiefern ein solches Programm einen positiven Beitrag zum Stickstoffabsenkpfad leisten kann. Modul 4 hat zum Ziel, die Wirkung des Direktzahlungsprogramms auf die Biodiversität und die Nahrungsmittel- und Flächenkonkurrenz zu untersuchen. Abbildung 1 zeigt die Modulstruktur der Evaluation und die dafür verwendeten Methoden. Die verwendeten Modelle werden im Detail in Kapitel 4 beschrieben.

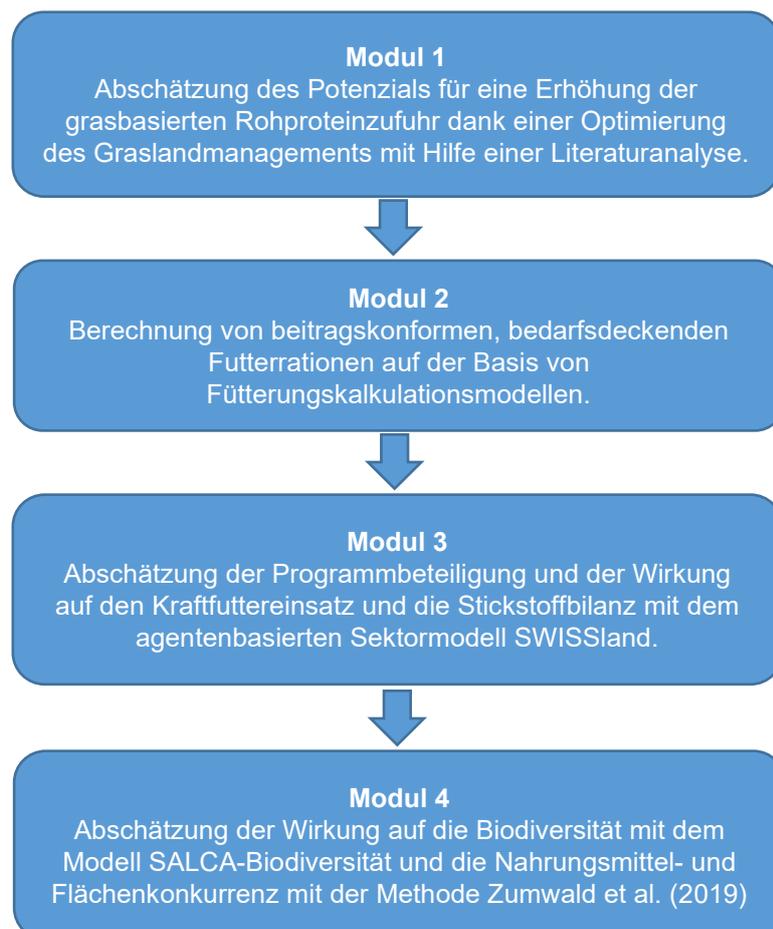


Abbildung 2.1: Modulstruktur der Evaluation und verwendete Methoden.

### 3 Modellerte Fütterungsvarianten und Direktzahlungsansätze

Die Studie evaluiert die potentielle Wirkung des neuen Direktzahlungsprogramms für vier verschiedene Varianten im Jahr 2027 (Abbildung 2). Diese berücksichtigen zwei verschiedene Grundfutterqualitäten:

- Die Variante «Standard» (S) geht von einem durchschnittlichen Rohproteingehalt im Grundfutter aus.
- Die Variante «Erhöht» (E) betrachtet dagegen einen erhöhten Rohproteingehalt, der bei einer Optimierung des Graslandmanagements möglich wäre.

Die Datengrundlagen für die Varianten (S) und (E) werden in Modul 1 erarbeitet. In der Variante «E» wird davon ausgegangen, dass das Direktzahlungsprogramm in Kombination mit einer Optimierung des Graslandmanagements umgesetzt wird.

Darüber hinaus betrachten die Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» zwei verschiedene Fütterungsanforderungen für den Erhalt von Direktzahlungen:

- Maximal 1 kg Kraftfutter-Frischsubstanz je Kuh und Tag
- Maximal 2 kg Kraftfutter-Frischsubstanz je Kuh und Tag.

Daraus ergeben sich insgesamt vier Fütterungsvarianten, deren Wirkung auf den Kraftfuttereinsatz, den Stickstoff-Überschuss sowie auf die Biodiversität und die Nahrungsmittel- und Flächenkonkurrenz untersucht wird (Abbildung 2). Die Direktzahlungsansätze für die einzelnen Fütterungsvarianten wurden vom Bundesamt für Landwirtschaft festgelegt und sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Wirkung der vier Fütterungsvarianten wird jeweils im Vergleich zu einem Referenzszenario dargestellt. Im Referenzszenario wird davon ausgegangen, dass das heutige GMF-Programm bis 2027 unverändert weitergeführt wird und die heutigen GMF-Beiträge bis 2027 ausgerichtet werden (200 CHF/ha Grünland). Die Beitragsansätze zu den Varianten der «proteinreduzierten Fütterung» sind in Tab. 3.2 wiedergegeben. Beitragskonforme Futterrationen (Modul 2) sowie die Programmbeteiligung, Strukturwirkung und Wirkung auf die Stickstoffbilanz (Modul 3) werden für alle vier Fütterungsvarianten berechnet. Die Wirkung auf die Biodiversität und die Nahrungsmittel- und Flächenkonkurrenz (Modul 4) werden nur für die Standardvariante S1 analysiert.

Die Annahmen bezüglich Preise und Kosten bis 2027 basieren auf einem aktualisierten PAIV-Szenario (Quelle BLW). Sie gelten sowohl für das Referenzszenario als auch für die Varianten «Proteinreduzierte Fütterung». In allen Szenarien wird die Abschaffung des 10 % Fehlerbereichs in der Suisse-Bilanz ab dem Jahr 2024 berücksichtigt.

Tabelle 3.1: Modellerte Fütterungsvarianten

	Referenz	Modellvarianten: «Proteinreduzierte Fütterung»			
Name	Ref	S1	E1	S2	E2
Rohproteingehalt im Grundfutter	Standard	Standard (S)	Erhöht (E)	Standard (S)	Erhöht (E)
Fütterungsauflagen	Gemäss heutigem GMF-Programm <sup>1</sup>	(1) maximal <b>1 kg Kraftfutter</b> Frischsubstanz je Milchkuh & Tag		(1) maximal <b>2 kg Kraftfutter</b> Frischsubstanz je Milchkuh & Tag	
		(2) maximal 18 % oder 12 % Rohprotein im Kraftfutter (KF18 % oder KF12%)			

1) Die Jahresration aller auf dem Betrieb gehaltenen raufuttermittelverzehrenden Nutztiere besteht zu mindestens 90 % aus Grundfutter nach Anhang 5 Ziffer 1 DZV. Zudem muss die Jahresration im Talgebiet mindestens zu 75 % der Trockensubstanz (TS) und im Berggebiet mindestens zu 85 % der TS aus frischem, siliertem oder getrocknetem Wiesen- oder Weidefutter bestehen.

Tabelle 3.2: Direktzahlungsansätze in Fr./ha Grünland

	Ref	S1	E1	S2	E2
<b>Option KF 18 %: Max. 18 % RP im Kraffutter</b>					
• Milchkühe		250	250	100	100
• Übrige RGVE		125	125	50	50
<b>Option KF 12 %: Max. 12 % RP im Kraffutter</b>					
• Milchkühe		300	300	150	150
• Übrige RGVE		150	150	75	75
Heutiges GMF-Programm	200				

Für die Fütterungsvariante S1 werden zusätzlich Sensitivitätsszenarien berechnet, in denen der Direktzahlungsansatz für Milchkühe von 50–300 CHF/ha für die Option KF18 % variiert wird.

## 4 Daten und Methoden

### 4.1 Abschätzung des Potentials für eine Erhöhung des Rohproteingehalts des Wiesenfutters durch eine Optimierung des Graslandmanagements

Das Mandat verlangte eine Beurteilung der Möglichkeiten, den Rohproteingehalt im Wiesenfutter zu erhöhen. Eine Beurteilung der Möglichkeiten, die Aufnahme von Protein aus dem Wiesenfutter indirekt durch die Veränderung anderer Eigenschaften des Wiesenfutters zu erhöhen, war nicht Teil des Auftrags.

Die Massnahmen, die theoretisch für eine Erhöhung des Rohproteingehalts im Wiesenfutter mobilisiert werden könnten und für diese Beurteilung in Betracht gezogen wurden, entsprechen dem aktuellen Wissensstand auf der Grundlage der verfügbaren Literatur.

Um den potenziell umsetzbaren Umfang der möglichen Massnahmen abschätzen zu können, wurde eine Umfrage innerhalb der Technischen Kommission der AGFF durchgeführt.

Die folgenden Fragen wurden gestellt:

- Potenzial zur Steigerung des Weidegras-Anteils in der Ration?
- Potenzial zur Verbesserung der Futterkonservierung (mehr Heubelüfter, verbesserte Silagetechnik)
- Potenzial zur Steigerung des Marktanteils der Mattenklée-Gras- und Luzerne-Gras-Mischungen
- Weiteres Potenzial für die Naturwiesen-Regionen?

Sechs ExpertInnen der Technischen Kommission der AGFF haben geantwortet. Die Expertise der Mitglieder der Kommission stammt aus ihrer beruflichen Tätigkeit in der landwirtschaftlichen Beratung, im Samenhandel, in der Wissenschaft und als praktizierender Landwirt, und stellt deshalb ein breites Wissen dar.

#### 4.1.1 Nutzungszeitpunkt des Graslands (phänologisches Stadium der Wiese)

Das phänologische Stadium des Graslandes zum Zeitpunkt der Nutzung hat einen starken Einfluss auf den Rohproteingehalt des geernteten Futters. Je jünger das Gras geerntet wird, desto höher ist sein Rohproteingehalt (Agroscope 2016, Schweizerische Futtermitteldatenbank). Dieser Zusammenhang ist gut bekannt und wird in der Praxis bereits grossflächig umgesetzt, weshalb Wiesen oft sehr früh genutzt werden. Unsere Studien haben gezeigt, dass die Grenze für eine frühere Nutzung schon erreicht ist, da eine zu frühe und zu häufige Nutzung das Grasland degradiert (e.g. Huguenin-Elie et al., 2022). Dazu kommt, dass trockene und heisse Perioden die Bestände bei intensiver Nutzung stark leiden lassen (Meisser et al., 2013). Der Klimawandel wird deshalb wahrscheinlich eher gegen die Nutzung von noch jüngerem Gras wirken. Auch bei der Fütterung der Wiederkäuer gibt es eine Grenze der Strategie des «noch jüngerem Gras», wegen der negativen Auswirkung auf den Anteil strukturierter Rohfaser im Grundfutter. Wir sind daher davon ausgegangen, dass nur eine Erhöhung des Anteils an Weidegras in der Ration es den Tieren nachhaltig ermöglichen würde, noch jüngerem Gras zu fressen, als es derzeit bereits praktiziert wird.

Gemäss Kupper et al. (2015), nahm die Beweidung von Rindvieh in der Schweiz zwischen 1990 und 2010 deutlich zu. Für Milchkühe berechneten die Autoren mehr als eine Verdoppelung der Weide-Stunden pro Tier und Jahr in dieser Periode. Bei einer Umfrage auf Landwirtschaftsbetrieben kamen Ineichen et al. (2016) zum Schluss, dass Weidegras 26 % der Grundfutterration in der Talzone darstellt, 28 % in der Hügellzone und 29 % in der Bergregion. Die deutliche Zunahme zwischen 1990 und 2010 und der schon ziemlich hohe Weideanteil in der Ration deuten darauf hin, dass das Potenzial für eine weitere Erhöhung bescheiden ist. Die Meinungen der Experten der Technischen Kommission der AGFF über das Potenzial, den Weideanteil noch weiter aufzubauen, gingen auseinander: Während einige Experten gar kein Potenzial sahen, sahen andere ein bedeutendes Potenzial. Hemmnisse für die Ausweitung der Beweidung sind z. B. die relativ kurze Vegetationsperiode, die Betriebsstruktur, der höhere Flächenbedarf, und zunehmend auch die Sommertrockenheit, die Herdengrösse und Roboter melkssysteme. Auf der Grundlage dieser Literatur und Expertenmeinungen haben wir die Hypothese aufgestellt, dass der Weideanteil auf maximal 33 % erhöht werden könnte.

Im Vergleich zur aktuellen Situation (Ineichen et al., 2016) müssten dafür die Weideflächen in der Talzone, Hügelzone und in der Bergregion um 26, 17 und bzw. 13 % zunehmen. Diese Schätzung scheint uns optimistisch. In der Tat, ein Weideanteil von 33 % würde im Berggebiet bedeuten, dass das Rindvieh während der Vegetationsperiode (ca. 180 Tage) zu zwei Drittel auf der Weide gefüttert würde.

#### 4.1.2 Erhöhung des Kleeanteils

Der Rohproteingehalt ist bei Futterleguminosen höher als bei Gräsern. Im Allgemeinen führt eine Erhöhung des Kleeanteils im Bestand daher zu einer Erhöhung des Rohproteingehalts im Wiesenfutter. Bei der Schätzung des Potenzials zur Erhöhung des Kleeanteils im Wiesenbestand haben wir Kunst- und Dauerwiesen getrennt betrachtet. Dies, weil die Möglichkeiten, eine Erhöhung zu erreichen, in beiden Fällen unterschiedlich sind.

##### *Kunstwiesen*

Der Kleeanteil in Kunstwiesen wird am direktesten und am einfachsten durch die Wahl der Saatmischung beeinflusst. Der Anbau von Klee-Reinkulturen ist wegen des geringeren Ertrags (Nyfeler et al., 2009), des höheren Unkrautdrucks (Connolly et al., 2018) und der höheren Nitratauswaschung (Nyfeler et al., 2023) weniger empfehlenswert als der Anbau von kleereichen Mischungen. Leguminosen Reinsaaten werden durch die geplante Verschärfung der Suisse-Bilanz wahrscheinlich kaum gefördert werden, da ihr Bedarf an Stickstoffdüngung als 0 gerechnet wird. Das Sortiment an Standardmischungen (in anderen Worten das Sortiment an von Agroscope getesteten und empfohlenen Mischungen) enthält kleereiche Mischungen, die sogenannten M- und L- Mischungen («M» für Mattenkleegras- und «L» für Luzerne-Gras-Mischungen; Suter et al., 2021). Mit den M- und L-Mischungen wird ein Kleeanteil von 50–60 % gezielt, während 25–30 % Klee mit Gras-Weissklee-Mischungen erreicht wird. Aktuell ist der Marktanteil der M- und L-Mischungen relativ gering (7 % der mit Güterzeichen verkauften Mischungen im Durchschnitt der Jahren 2010-2020; Quelle: AGFF). Begrenzende Faktoren für den Einsatz von kleereichen Mischungen sind:

- Sie sind weniger vielseitig in Bezug auf die Nutzung (Weide, Konservierung);
- relativ kurze Nutzungsdauer bei intensiver Nutzung (erforderlich für hohen Rohprotein-Gehalt; Suter et al., 2021);
- geringere Tragfähigkeit des Bodens (schwere Maschinen).

Der Klimawandel, bzw. häufigere Trockenheitsperioden, könnte sich positiv auf die Auswahl von L-Mischungen für die Futterproduktion auswirken, da gewisse L-Mischungen speziell für trocken Bedingungen zusammengesetzt sind (Suter et al., 2021).

Basierend auf die erwähnten Vor- und Nachteile von kleereichen Mischungen und die entsprechende Expertenmeinung, wurde angenommen, dass der Anbau-Anteil solcher Mischungen auch mit Massnahmen zur Reduzierung des Imports von proteinreichen Futtermitteln, bis maximal 20 % erhöht werden könnte.

##### *Dauergrasland (Naturwiesen)*

Auf Dauergraslandflächen kann der Kleeanteil vor allem mit Bewirtschaftungsmassnahmen (angepasste Nutzungshäufigkeit, Restblattfläche für die Einwinterung, gezielter Einsatz von Düngungsmitteln, usw.) gefördert werden. Das Erreichen von einer optimalen botanischen Zusammensetzung ist eine grosse Herausforderung und ist schon zurzeit ein Hauptziel der Praxis. Übersaaten mit Kleearten, um der Kleeanteil von Naturwiesen zu erhöhen, sind leider nur selten erfolgreich, oder wenn anfänglich erfolgreich dann nur mit einem bescheidenen und kurzfristigen Effekt auf den Kleeanteil des Wiesenbestandes (Huguenin-Elie et al., 2006; Del Pino et al., 2016). Es ist deshalb nicht anzunehmen, dass der Kleeanteil von Naturwiesen zu vernünftigen Kosten und in absehbare Zeit mit Übersaaten grossflächig erhöht werden kann.

Auf ackerbaufähigen Standorten können Naturwiesen theoretisch umgebrochen werden, um Saatgutmischungen auszusäen und kleereichere Pflanzengesellschaften zu erzielen. Es ist jedoch bekannt, dass die Bestandsqualität von angesäten Wiesen nach 4–5 Jahren häufig deutlich abnimmt. Da der Kleeanteil von neu angesäten Wiesen häufig innerhalb von wenigen Jahren stark zurückgeht (REF), müsste eine solche Massnahme regelmässig wiederholt werden, was eine Umwandlung von Naturwiesen in regelmässig neuangesäten Kunstwiesen entsprechen würde. Diese Strategie würde erhebliche Risiken für die Umwelt hervorrufen: Freisetzung von Kohlenstoff aus dem Boden (Pellerin et al., 2020), erhöhter Einsatz von Herbiziden, erhöhte Nitratauswaschung (Nyfeler et al., 2023), und

je nach Topographie ein erhöhtes Risiko für Bodenerosion. Eine Umfrage in der Schweiz hat gezeigt, dass viele Landwirte eine solche Massnahme gar nicht in Betracht ziehen würden, und dass 80 % der Experten das Risiko schwerwiegender negativer Folgen von einer solchen Strategie für erheblich halten (Mack et al., 2023). Da die Zielkonflikte bei dieser Strategie so deutlich sind, raten wir dringend ab, sie zu verfolgen. Deshalb haben wir eine Variante ohne Umwandlung von Naturwiesen in Kunstwiesen berechnet. Jedoch, im Sinne eines Extremszenarios, haben wir eine zweite Variante mit Umwandlung von Naturwiesen in Kunstwiesen berechnet. Für diese zweite Variante wurde angenommen, dass 10 % der gegenwärtigen Dauergrasland-Flächen, die gemäss einer Agroscope-Vorstudie ackerbaufähig sein könnte (unpubliziert), in Kunstwiesen umgewandelt werden.

#### 4.1.3 Optimierung der Ernte und Futterkonservierung

Die durch Agridea jährlich durchgeführte Raufutter-Enquête () zeigt, dass der durchschnittliche Rohproteingehalt in der Praxis nur ganz leicht tiefer als die Richtwerte (FeedBase) für das Dürrfutter und ein bisschen deutlicher für die Silage. In der Raufutter-Enquête lag der Durchschnitt 2016–2022 des Rohproteingehalt bei 137 g Rohprotein pro kg Trockensubstanz für das Belüftungsheu und bei 152 g Rohprotein pro kg Trockensubstanz für die Grassilage (2021 wurde ausgeschlossen, weil es futterbaulich ein besonders schwieriges Jahr war). Für intensiv bewirtschaftete Wiesen, liegt der Richtwert, als gewichteter Durchschnitt zwischen Bestandestypen, bei 140 g Rohprotein pro kg Trockensubstanz für das Belüftungsheu und bei 162 g Rohprotein pro kg Trockensubstanz für die Grassilage. Es stellt sich also die Frage, ob dieses leichte Defizit zwischen den Werten, die mit den Proben aus der Praxis (Raufutter-Enquête) und den Richtwerten (FeedBase) beobachtet wird, realistischer Weise durch eine Verbesserung der Ernte- und Konservierungstechniken des Wiesenfutters ausgeglichen werden könnte.

Die Umfrage innerhalb der Technischen Kommission der AGFF ergab, dass die Experten und Expertinnen das Potenzial für eine Erhöhung des Proteingehalts des Futters dank Verbesserung der Ernte- und Konservierungsverfahren als bescheiden beurteilen, weil in der Schweiz diesbezüglich schon viel investiert wurde. Eine noch bessere Nutzung der besten Zeitfenster würde zusätzliche Investitionen in der Mechanisierung erfordern. In der Milch- und Fleischproduktion sind Heu und Emd (Dürrfutter) vor allem für die Hartkäseproduktion mengenmässig wichtig. In diesem Zusammenhang sind Heubelüftungsanlagen schon weit verbreitet. Ein gewisses Potenzial könnte in der Entwicklung von verbesserten Belüftungsanlagen (Luft Feuchtigkeit) liegen. Es scheint mehr Potenzial bei der Grassilage-Herstellung zu geben (Wyss et al., 2016). Ob der Unterschied zwischen Raufutter-Enquête und FeedBase zum Teil durch Unterschiede in der botanischen Zusammensetzung der Wiesen verursacht wird, kann nicht beurteilt werden, da die Bestandstypen, von denen die Proben stammen, in der Raufutter-Enquête nicht angegeben sind.

Die oben beschriebenen Hinweise deuten darauf hin, dass es optimistisch ist, davon auszugehen, dass die Hälfte des Defizits an Rohroteingehalt im Futter aus der Praxis im Vergleich zu den Referenzdaten in absehbarer Zeit ausgeglichen werden könnte. Wir haben uns entschieden, mit dieser Annahme zu rechnen. Dazu wurde angenommen, dass mehr Trockengras-Würfeln produziert werden würden, um die oft hohen Rohproteingehalte in den Herbstaufwüchsen besser zu nutzen: angenommen wurde, dass der Anteil an Trockengras-Würfeln in der Ration auf 2 % (Ebene, Hügel), bzw. 1 % (Berg) steigen würde. Laut Zahlen des Verbands Schweizer Trocknungsbetriebe über den aktuellen Stand der Produktion würde ein Anstieg auf so einen Anteil in den Rationen eine Vervierfachung der Produktion benötigen.

#### 4.1.4 Pflanzenzüchtung

Im Allgemeinen ist der Energiegehalt des Wiesenfutters schneller, bzw. häufiger limitierend für die Milchproduktion als der Rohproteingehalt (Grünes Buch). Entsprechend achtet die Züchtung der Futtergräser viel mehr auf die Verdaulichkeit und den Zuckergehalt der Gräser als auf den Rohproteingehalt (REF). Es ist deshalb nicht anzunehmen, dass neue Zuchtsorten in absehbarer Zeit einen höheren Rohproteingehalt als die aktuellen Sorten aufweisen werden.

#### 4.1.5 Stickstoffdüngung

Eine Erhöhung der Stickstoffdüngung erhöht den Rohproteingehalt des Wiesenfutters aus Gräser Reinsaaten, und dies bis erhebliche Düngungsmengen (Reid, 1978). Mit Graslandgemeinschaften aus Gras- und Klee-Arten wird der Rohproteingehalt des Futters mit steigender N-Düngung nicht erhöht oder sogar reduziert, weil die höheren N-Düngungsniveaus den Kleeanteil im Bestand reduzieren (Lehmann et al., 1994; Huguenin-Elie et al., 2017).

Graslandgemeinschaften aus Gras- und Klee-Arten sind in der Schweiz die Regel und Gräser Reinsaaten futterproduktionsmässig eine Seltenheit. Darüber hinaus ist nicht anzunehmen, dass die Agrarpolitik zukünftig höhere Düngungsgaben als heutzutage fördern wird. Eine Erhöhung des Rohproteingehalts im Wiesenfutter mit einer Erhöhung der N-Düngung anzustreben ist dementsprechend weder ein effizienter noch ein zukunftsorientierter Ansatz. Es wurde vielmehr die Frage gestellt, wie sich die geplante Abschaffung der 10 % Fehlermarge in der Suisse-Bilanz auf den Rohproteingehalt auswirken wird. Die verfügbare Datengrundlage für die Schätzung dieses Effekts ist sehr dünn und die hier durchgeführte Schätzung ist dementsprechend als sehr grob zu betrachten. Ein interner Bericht des BLW zeigt, dass etwas weniger als 30 % der Betriebe eine Suisse-Bilanz von über 100 % für den Stickstoff in 2018 aufwiesen, mit einem Abwärtstrend gegenüber 2014. Es wurde angenommen, dass N-Bilanzen zwischen 100 und 110 % häufiger bei Tierhaltungsbetrieben als bei Ackerbaubetrieben zu finden sind. Die verfügbaren Regressionen zwischen N-Düngung und Rohproteingehalt des Wiesenfutters zeigen, dass eine Abnahme des Rohproteingehalts mit einer leichten Reduktion der N-Düngung nur bei einem tiefen Kleeanteil im Bestand zu erwarten ist. Der Schwellenwert wurde für die Schätzung bei 10 % Klee gesetzt. Botanische Erhebungen von 690 Dauergraslandflächen zeigen, dass die Hälfte der Dauergraslandbestände der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz weniger als 10 % Klee aufweisen. Aus Reid (1978) wurde für diese Bestände mit einer Abnahme von 1,1 % des Rohproteingehalts gerechnet.

## 4.2 Berechnung der Rationen für Milchkühe und Abklärungen bezüglich einer Rohproteinkontingent Variante

### 4.2.1 Berechnung der Referenzrationen und der beitragskonformen Rationen für Milchkühe

In Bystricky et al. (2023) wurde das Vorgehen zur Berechnung der Modellrationen, welche den aktuellen GMF-Vorgaben genügen und auch als Referenz für die vorliegende Arbeit dienen, ausführlich beschrieben. Die aktuellen GMF-Vorgaben sind maximal 10 % Krafffutter und im Talgebiet mindestens 75 % bzw. im Berggebiet mindestens 85 % frisches, siliertes, oder getrocknetes Wiesen- und Weidefutter in der Jahresration. Die neu berechneten, bedarfsdeckenden Futterrationen für die vier Modellvarianten «Proteinreduzierte Fütterung» wurden ähnlich aufgebaut wie bei Bystricky et al. (2023), nur waren in der vorliegenden Arbeit die Krafffuttermengen für die GMF-Varianten 12 % und 18 % neu noch auf je 365 kg bzw. 730 kg Trockensubstanz (TS) pro raufutterverzehrende Grossvieheinheit und Jahr begrenzt. Einerseits wurden für die Energie- und Proteingehalte der Wiesen- und Weidefutter Werte wie bei Bystricky et al. (2023) eingesetzt (Rohproteingehalt-Variante S = Standard) und andererseits wurde mit erhöhten Energie- und Proteingehalten gerechnet (Rohproteingehalt-Variante E = erhöht). Basierend auf den Vorarbeiten, siehe Abschnitt 5.1, wurde eine Erhöhung des Rohproteingehalts (RP) der Wiesen- und Weidefutter im Talgebiet von 3,7 % bzw. im Berggebiet von 2,5 % angenommen. Gestützt auf den erhöhten RP-Gehalten der Wiesen- und Weidefutter wurden mit den nachfolgenden Regressionen die Gehalte an absorbierbarem Protein im Darm nach fermentierbarer Energie (APDE) bzw. nach verfügbarem Stickstoff (APDN) und an Nettoenergie Laktation (NEL) berechnet:

Frisches Gras:  $APDE = -0.0012 RP^2 + 0.6516 RP + 29$

Grassilagen:  $APDE = -0.0012 RP^2 + 0.5358 RP + 24$

Dürrfutter:  $APDE = -0.0022 RP^2 + 0.8888 RP + 9$

Frisches Gras:  $APDN = 0.6769 RP - 2$

Grassilagen:  $APDN = 0.6197 RP + 1$

Dürrfutter:  $APDN = 0.6542 RP - 3$

Frisches Gras:  $NEL = -0.00006 RP^2 + 0.0303 RP + 2.9$

Grassilagen:  $NEL = -0.00007 RP^2 + 0.0333 RP + 2.27$

Dürrfutter:  $NEL = -0.0002 RP^2 + 0.0598 RP + 0.64$

Wobei NEL der NEL-Gehalt in MJ/kg TS und RP, APDE sowie APDN die RP-, APDE- sowie APDN-Gehalte in g/kg TS sind. Die oben vorgestellten Regressionsgleichungen wurden mit den Gehalten der verschiedenen Stadien der

Wiesen- und Weidefutter für ausgewogene und gräserreiche Pflanzenbestände (Futtermitteldatenbank, [www.feedbase.ch](http://www.feedbase.ch)) ermittelt.

Die jährlichen Grundrationen, bestehend aus Sommer- und Winterrationen, wurden für Betriebe mit und ohne Silagefütterung zusammengestellt. Ausserdem wurde Rationen für das Talgebiet (Tal- und Hügelzone) sowie für das Berggebiet berechnet. Die Hauptunterschiede der Grundrationen zwischen Tal- und Berggebiet waren die Anteile an energiereichen Grundfuttern sowie der Energie- und Proteingehalt der Wiesenfutter. Weiter wurde angenommen, dass die Dauer der Sommerfütterungsperiode im Berggebiet kürzer ist als im Talgebiet (182 versus 210 Tage). Um die Verteilung der Kalbungen über das Jahr zu berücksichtigen, wurden zwei Kalbetermine zur Berechnung der Modellrationen festgelegt: 1. März und 1. November. Die Energie- und Proteingehalte der in den Grundrationen enthaltenen Futtermittel stützen sich auf eigene Erhebungen und auf Angaben der Literatur ab (ausführliche Angaben siehe Schori 2020). Je nach GMF-Variante wurden eine Getreidemischung mit 12 % RP, ein Mischfutter für Kühe mit 18 % RP und/oder ein Proteinkonzentrat mit 44 % RP in der TS zur Ergänzung der Grundrationen verwendet. Zur Berechnung der wöchentlich angepassten Ergänzungsfütterung wurde der Erhaltungs-, Produktions- und Trächtigkeitsbedarf an NEL, APDE sowie APDN einer Milchkuh in zweiter Laktation mit 650 kg Lebendgewicht berücksichtigt (Münger, Schori und Schlegel 2021). Schließlich wurden die Mengen der Wochenrationen für einen Zeitraum von einem Jahr ab der Kalbung aufsummiert. Nach einer Standardlaktation von 305 Tagen wurde zusätzlich eine Galtphase von 60 Tagen bei der Berechnung der Jahresrationen berücksichtigt. Da die Fütterungsempfehlungen Münger et al. (2021) die Raufutterverdrängung durch das Krafffutter nicht berücksichtigen, wurde eine pragmatische Korrektur der Grundfutteraufnahmen sowie der Milchleistungen vorgenommen. Zur Berücksichtigung der Raufutterverdrängung wurde die Milchleistung der Verfahren 365 kg TS Krafffutter auf die Hälfte der Milchleistungsdifferenz zwischen den Verfahren 730 kg bzw. 365 kg TS Krafffutter begrenzt. Hingegen wurde die Grundfutteraufnahme der Verfahren 365 kg TS Krafffutter erhöht und zwar um die Hälfte der Differenz der Krafffuttermengen zwischen den Verfahren 730 und 365 kg TS-Krafffutter.

#### 4.2.2 Abklärungen bezüglich eines jährlichen Krafffutter-RP-Kontingent

Im Verlauf des Projekts tauchte die Zusatzfrage auf, ob ein jährliches Krafffutter-RP-Kontingent als Ersatz für die Begrenzung des RP-Gehalts des zugekauften Krafffutters und der zugekauften Krafffuttermenge Vorteile hätte. Dies deshalb, weil dann in der Startphase Krafffutter mit höheren RP-Gehalten als 12 bzw. 18 % RP verfüttert werden könnten und ein eventuelles Proteindefizit mit weniger Krafffutter ausgeglichen werden könnte. Das jährliche Krafffutter-RP-Kontingent pro raufutterverzehrende Grossvieheinheit wurde seitens BLW auf 65 kg festgelegt. Hergleitet wurde dieser Wert aus der Obergrenze der jährlichen Krafffuttermenge (365 kg TS Krafffutter) multipliziert mit dem maximalen RP-Gehalt des Krafffutters in der GMF 18 % Variante (0.180 kg RP / kg TS Krafffutter). Die Auswirkungen auf die Milchleistung eines RP-Kontingents im Vergleich zur GMF Variante 18 % mit maximal 365 kg TS Krafffutter wurde nur für die Rationen im Talgebiet mit Silagefütterung abgeklärt. Die Modellrationen der Talbetriebe mit Silagefütterung wurden ausgewählt, weil am meisten Proteinergänzung benötigt wird und die Milchleistung mit Option KF 18 % und 365 kg TS Krafffutter im Vergleich zur Referenzration am stärksten abnimmt.

### 4.3 Modellierung der Programmteilnahme und der Struktur- und Einkommenswirkung

Die Programmteilnahme wurde mit dem agentenbasierten Sektormodell SWISSland modelliert. Das agentenbasierte Sektormodell SWISSland schreibt die Entwicklung der über 3000 Schweizer Buchhaltungsbetriebe aus den Jahren 2016–2018 über einen Zeitraum von 15 Jahren fort. SWISSland modelliert für alle 3000 Betriebe die landwirtschaftliche Produktion als Folge von Preis-, Kosten- und Direktzahlungsänderungen. Über einen Hochrechnungsalgorithmus werden daraus sektorale ökonomische und ökologische Kennzahlen für die gesamte Schweizer Landwirtschaft berechnet. Die für die Buchhaltungsbetriebe entwickelten 3000 nichtlinearen Optimierungsmodelle bilden das Herzstück von SWISSland. Die Optimierungsmodelle reproduzieren die in den Buchhaltungen der Zentralen Auswertung ZA erfassten Flächen und Tierbestände einschliesslich der ökologischen und landschaftspflegerischen Leistungen für das Dreijahresmittel 2016–2018. Die Produzentenpreise des Basisjahres stellen ebenfalls ein Dreijahresmittel dar und basieren auf den in der Buchhaltung erhobenen betriebsindividuellen Preisen dieser Jahre. Mit Hilfe dieser Optimierungsmodelle können Produktionsentscheidungen für eine Vielzahl von

Landwirtschaftsbetrieben simuliert werden, die in ihrer Struktur und in ihrem Produktionsportfolio repräsentativ für den Schweizer Landwirtschaftssektor sind (siehe Möhring et al., 2016).

Für die vorliegende Studie wurde die Fütterungsvarianten von Modul 2 in die einzelbetrieblichen Optimierungsmodelle implementiert. Dabei wurde wie folgt vorgegangen: In einem ersten Schritt wurde auf der Basis der Resultate von Modul 2 berechnet, wie sich Futterrationen (Grund- und Krafftuttermenge sowie der Proteingehalt des Krafftutters) für typische Betriebe im Vergleich zu einer heutigen GMF-konformen Futterratur verändern würde. Die prozentualen Veränderungsdaten wurden in einem nächsten Schritt in die Optimierungsmodelle implementiert indem die in den Jahren 2016–2018 aus den Buchhaltungsdaten abgeleiteten Kraft- und Grundfutterrationen entsprechend angepasst wurden. Die Ableitung von betriebspezifischen Kraft- und Grundfutterrationen aus Buchhaltungsdaten ist in Mack et al., 2017 im Detail beschrieben. In einem letzten Schritt wurde aus den Resultaten von Modul 2 berechnet, wie sich die Milchleistung der rund 3000 SWISSland-Betriebe bei einer Teilnahme an dem neuen Direktzahlungsprogramm verändern würde und die Werte in die einzelbetrieblichen Optimierungsmodelle implementiert. Die in SWISSland modellierten Buchhaltungsbetriebe nehmen an dem neuen Direktzahlungsprogramm zur Proteinreduktion in der Fütterung teil, wenn die zusätzlichen Grundfutterkosten sowie die entgangenen Milcherlöse durch die Direktzahlungen sowie allenfalls tiefere Krafftuttermkosten mindestens kompensiert werden. Bei den Modellierungen wurde davon ausgegangen, dass nur Betriebe, die bereits im Basisjahr am GMF-Programm teilnahmen, potentiell an dem neuen Direktzahlungsprogramm teilnehmen können. Diese Annahme wurde getroffen, da nicht nur ökonomische, sondern auch nichtökonomische Faktoren wie beispielsweise die Einstellung der Landwirtinnen und Landwirte gegenüber Veränderungen deren Teilnahme an Direktzahlungsprogrammen beeinflussen (Dessart et al., 2019). Da die Einstellung der LandwirtInnen gegenüber Veränderungen nicht bekannt ist, wurde vereinfachend unterstellt, dass GMF-Betriebe gegenüber einer Veränderung des Fütterungsregimes grundsätzlich aufgeschlossen sind, während Nicht-GMF Betriebe weniger aufgeschlossen gegenüber Fütterungsveränderungen sind.

Für alle Modellvarianten «Proteinreduzierte Fütterung» wurde unterstellt, dass der Milchpreis um 5 % steigen würde, da davon ausgegangen wurde, dass die Milch mit einem Mehrpreis vermarktet werden kann. Bei einer Überschreitung bzw. Unterschreitung der Bundesausgaben im Vergleich zum Referenzszenario wurde eine Kürzung bzw. eine Erhöhung der Übergangsbeiträge angenommen, so dass das gesamte Direktzahlungsbudget gegenüber der Referenz nicht über- oder unterschritten wird.

#### **4.4 Modellierung der Auswirkungen auf die N-Bilanz**

In SWISSland wird für alle Buchhaltungsbetriebe eine Hoftorbilanz nach der OSPAR Methodik berechnet, welche sich aus der Stickstoffzufuhr abzüglich der Stickstoffabfuhr ergibt (BAFU, 2013). Die Stickstoffzufuhr umfasst die N-Fixierung, N-Deposition sowie den N-Input durch Tier-, Raufutter- und Krafftuttermzukauf. Die Stickstoffabfuhr berechnet sich aus den landwirtschaftlichen Produkten, welche den Betrieb verlassen. In Möhring et al., 2016 sowie in Schmidt et al., 2027 ist im Detail beschrieben, wie in SWISSland Stickstoffkreisläufe modelliert werden.

#### **4.5 Modellierung der Wirkung auf die Biodiversität**

Die Wirkung auf die Biodiversität wurde für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche auf nationaler Ebene berechnet. Dafür wurden Daten der Zentralen Auswertung von Agrar-Umweltindikatoren von Agroscope (Gilgen et al., 2023) aus den Jahren 2012–2014 verwendet. Dort werden mit der Methode SALCA-Biodiversität (Jeanneret et al., 2014) jährlich Biodiversitätspunkte für die verschiedenen Kulturen berechnet. Die Punktzahlen beschreiben die Wirkung von Managementaktivitäten auf einer Parzelle auf elf Indikator-Artengruppen. Je höher die Punktzahl, desto günstiger ist die Produktion für die Biodiversität. Mit dem Mittelwert der Punkte pro Kultur über die Jahre 2012–2014 errechneten wir anhand der von jeder Kultur belegten Fläche aus Modul 3 den flächengewichteten Mittelwert der Biodiversitäts-Punktzahl für die gesamte Schweizer LN.

## 4.6 Modellierung der Wirkung auf die Flächen/Nahrungsmittelkonkurrenz (Maria)

Die Konkurrenz um Nahrungs- bzw. Futtermittel wurde nach der Methodik in Zumwald et al. (2019) über zwei Indikatoren ermittelt: Die Nahrungsmittelkonkurrenz und die Flächenkonkurrenz.

Die **Nahrungsmittelkonkurrenz** setzt den Gehalt an menschlich verwertbarer Energie und Protein in den Futtermitteln für Rinder ins Verhältnis zur menschlich verwertbaren Energie und Protein in Milch und Fleisch:

$$\text{Nahrungsmittelkonkurrenz} = \frac{\text{Menschlich verwertbare Futtermittel (Protein bzw. Energie)}}{\text{Milch und Fleisch als Erzeugnisse (Protein bzw. Energie)}}$$

Als Datengrundlage wurden die Futtermittelmengen sowie die Milch- und Fleischproduktion aus Modul 3 für jedes Szenario benötigt. Die Zusammensetzung der Rationen wurde aus Modul 2 übernommen. Die Gehalte an für den Menschen verwertbarer Energie und Protein in Nahrungs- und Futtermitteln stammen aus dem Tool «Feed-Food-Competition» von HAFL und Agroscope (siehe Zumwald et al., 2019).

Die **Flächenkonkurrenz** setzt die Menge an menschlich verwertbarer Energie bzw. Protein, die auf den Futterflächen potenziell für den Menschen produziert werden könnten, ins Verhältnis zur menschlich verwertbaren Energie und Protein in Milch und Fleisch:

$$\text{Flächenkonkurrenz} = \frac{\text{Pflanzliches Produktionspotenzial (Protein bzw. Energie)}}{\text{Milch und Fleisch als Erzeugnisse (Protein bzw. Energie)}}$$

Das pflanzliche Produktionspotenzial auf den Futterflächen wird errechnet aus der Fläche, die für die Milch- und Fleischproduktion benötigt wird, aus der Ackerfähigkeit dieser Flächen, ihrer Eignung für den Pflanzenbau aufgrund von Standorteigenschaften (Tabelle 1) und aus dem Produktionspotenzial an Energie und Protein aus vier Standard-Fruchtfolgen. Die Standardfruchtfolgen und ihre Erträge wurden in Zumwald et al. (2019) für verschiedene Boden- und Klimabedingungen definiert und sind ganz auf die Maximierung der Nahrungsmittelproduktion ausgerichtet.

Tabelle 4.6.1: Ackerfähigkeit der für die Futterproduktion benötigten Flächen (abgewandelt nach Zumwald et al., 2019).

	Boden gut, Klima warm	Boden mittel, Klima warm	Boden gut, Klima kühl	Boden mittel, Klima kühl	Ungeeignet
Ackerland	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Kunstpflanz	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Dauergrasland intensiv	0 %	32 %	11 %	22 %	36 %
Dauergrasland extensiv	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %

Als Datengrundlage wurden wiederum die Futtermittelmengen sowie die Milch- und Fleischproduktion aus Modul 3 für jedes Szenario benötigt, und die Zusammensetzung der Rationen wurde aus Modul 2 übernommen. Darüber hinaus wurde der Flächenbedarf für die Futtermittelproduktion aus den folgenden Daten ermittelt:

- Grundfutter: Ergebnisse Modul 3 (Bei Grasland Flächenanteil für Pferde/Schafe/Ziegen abgezogen gemäss ihrem Anteil an den GVE der Raufutterverzehrer im Tal-, Hügel- und Berggebiet)
- Krafffutter, Milch, Stroh: Tool «Feed-Food-Competition» von HAFL und Agroscope (vgl. Zumwald et al. 2019); basiert auf Flächenerträgen in den «Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz» ([www.grud.ch](http://www.grud.ch)).

Die Aufteilung der Graslandflächen in Kunstpflanz, intensives und extensives Dauergrasland stammt aus den Ergebnissen von Modul 3. Die Ackerfähigkeit und das pflanzliche Produktionspotenzial wurden aus dem Tool «Feed-Food-Competition» von HAFL und Agroscope (vgl. Zumwald et al. 2019) übernommen.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Potential für eine Erhöhung des Rohproteingehalts des Wiesenfutters durch eine Optimierung des Graslandmanagements

Das berechnete Potenzial für eine Erhöhung des Rohproteingehalts des Wiesenfutters durch eine Optimierung des Graslandmanagements ist in der Tabelle 5.1.1. zusammengefasst. Diese Tabelle zeigt das Potenzial für die Kombination aller potenziellen Massnahmen, die in der Sektion 4.1 beschrieben sind. Da für diese Berechnungen viele Annahmen getroffen werden mussten, muss das berechnete Potenzial als Grössenordnung und nicht als genauer Wert betrachtet werden. Die potenzielle Erhöhung des RP-Gehalts wird als durchschnittliche prozentuale Steigerung im Vergleich zu den gegenwärtigen Werten angegeben, um das relative Steigerungspotenzial aufzuweisen. Es wurde zum Beispiel berechnet, dass das Steigerungspotenzial durch die Kombination aller Massnahmen im Talgebiet bei 3,4 % liegt (Tabelle 5.1.1, gegenwärtige Version der Suisse-Bilanz und ohne Umwandlung von Naturwiesen in Kunstwiesen). Ist der durchschnittlichen RP-Gehalt des Wiesenfutters zum Beispiel 158 g RP pro kg Trockensubstanz, heisst das, dass dieser Gehalt nach der Umsetzung aller potenziellen Massnahmen bei  $158 + 3,4 \% \cdot 158 = 163$  g RP pro kg Trockensubstanz liegen könnte. Es muss betrachtet werden, dass es sich hier um schweizweite Durchschnitte handelt. Auf Betriebsebene kann angenommen werden, dass innerhalb einer gegebenen Region das Steigerungspotenzial umso grösser ist, je niedriger der aktuelle RP-Gehalt im Wiesenfutter ist.

Tabelle 5.1.1. Berechnetes Potenzial für eine Erhöhung des Rohproteingehalts des Wiesenfutters durch eine Optimierung des Graslandmanagements. Die Tabelle zeigt das Potenzial für die Kombination aller potenziellen Massnahmen (Erhöhung der Weideanteil, Erhöhung der Anbau-Anteil von kleereichen Kunstwiesen, Optimierungen bei der Futterkonservierung). Die potenzielle Erhöhung des RP-Gehalts wird als durchschnittliche prozentuale Steigerung im Vergleich zu den gegenwärtigen Werten angegeben. NW: Naturwiesen, KW: Kunstwiesen.

Potenzielle Erhöhung des RP-Gehalts in % des gegenwärtigen Gehalts		
	Version 1.17 (2022) der Suisse-Bilanz	
	Ohne Umwandlung von NW in KW	Mit Umwandlung von NW in KW
Talzone	3,4	3,8
Hügelzone	2,9	3,5
Bergzone	2,1	2,5
Flächengewichteter Durchschnitt aller Zonen	2,6	3,1
	Mit Streichung der Fehlermarge von 10 % in der Suisse-Bilanz	
	Ohne Umwandlung von NW in KW	Mit Umwandlung von NW in KW
Talzone	3,1	3,5
Hügelzone	2,5	3,1
Bergzone	1,5	2,0
Flächengewichteter Durchschnitt aller Zonen	2,2	2,6

Diese Ergebnisse zeigen, dass das Potenzial für eine Erhöhung des RP-Gehalts des Wiesenfutters durch eine Optimierung des Graslandmanagements bescheiden ist.

Mit der für 2025 entschiedenen Streichung der 10 % Fehlermarge in der Suisse-Bilanz liegt das Steigerungspotenzial im Durchschnitt aller Produktionszonen bei 2,2 %. Dies obwohl eine Kombination von Massnahmen betrachtet wurden und die anteilmässige Übernahme dieser Massnahmen in der Praxis unserer Meinung nach eher optimistisch geschätzt wurde (Sektion 4.1). Dieses geringe Steigerungspotenzial hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass in der Schweiz die Produktion von hochwertigem Wiesenfutter schon heute einen hohen Stellenwert hat (Frei, 2020; Graf, 2023), und dass Kleearten für die Produktion von Wiesenfutter schon grossflächig in Mischungen eingesetzt werden (Lüscher et al., 2019).

Mit der Umwandlung von 7 % der heutigen Naturwiesenflächen in Kunstwiesen (Umwandlung von gewisse Naturwiesenflächen, die gemäss Boden und Topographie ackerbaufähig sind), um den Kleeanteil der Bestände zu erhöhen, würde der durchschnittliche RP-Gehalt im Wiesenfutter nur um 0,4 % steigen. Diese Steigerung steht in keinem Verhältnis zu den erheblichen Umweltrisiken, die mit einer solchen Strategie verbunden sind (Freisetzung von CO<sub>2</sub> aus dem Boden, Herbizideinsatz, Nitratauswaschung). Von dieser Strategie ist somit ganz klar abzuraten.

Als Beispiel für die Talzone, mit Version 1.17 der Suisse-Bilanz und ohne Umwandlung von Naturwiesen in Kunstwiesen (Potenzial für die Kombination aller potenziellen Massnahmen = +3,4 %), ist das Potenzial für die einzelnen Gruppen von potenziellen Massnahmen wie folgt (angegeben in durchschnittliche prozentuale Steigerung im Vergleich zu den gegenwärtigen Werten):

- Erhöhung des Weideanteils: +1,8 %
- Erhöhung des Anbau-Anteils von kleereichen Kunstwiesen: +1,0 %
- Optimierungen bei der Futterkonservierung: +1,2 %

Notiz: Die Summe der Steigerungs-Werte mit den einzelnen Gruppen von Massnahmen ist höher als die Steigerung mit der Kombination aller Massnahmen, weil die Massnahmen sich zum Teil gegenseitig beeinflussen. Zum Beispiel, das Potenzial der Optimierung bei der Futterkonservierung ist grösser, wenn der Weideanteil nicht gleichzeitig erhöht wird (weil mehr Futter konserviert wird).

Diese Berechnungen betrachten, dem Auftrag entsprechend, nur der Einfluss auf den RP-Gehalt des Wiesenfutters. Das Verwertungspotenzial der Rohproteine durch das Tier wurde für diesen Teil der Abschätzung nicht berücksichtigt. Da der hohe RP-Gehalt des Weidegrases je nach Produktionsphase entweder durch energiereiches Ergänzungsfutter ausgeglichen werden muss oder nur unvollständig durch das Tier verwertet werden kann, kann nicht davon ausgegangen werden, dass der gesamte Anstieg des RP-Gehalts im Wiesenfutter ohne Begleitmassnahmen vom Tier verwertet wird.

## 5.2 Beitragskonforme Rationen und Auswirkung eines Kraffutter-RP-Kontingents

### 5.2.1 Beitragskonforme Rationen

Insgesamt wurden 62 Jahresrationen für die Fütterungsvarianten S1, E1, S2, E2 neu berechnet. In der Abbildung 5.2.1 sind die durchschnittlichen Zusammensetzungen der Grundrationen präsentiert (Durchschnitt über März- und Novemberkalbung). Gleich zusammengesetzte Grundrationen wie für die Referenz innerhalb der vier Gruppen Talgebiet mit bzw. ohne Silagefütterung sowie für das Berggebiet mit bzw. ohne Silagefütterung konnten nicht umgesetzt werden – siehe Abbildung 5.2.1. Um plausible Rationen zu erhalten, wurden bei den Grundrationen der Option KF 12 % (maximal 12 % Rohprotein im Kraffutter) für das Talgebiet mit Silagefütterung sowie für das Berggebiet mit bzw. ohne Silagefütterung die energiereichen Grundfutter (Maissilage, Maiswürfel und Futterrüben) entfernt. Die resultierenden Jahresmilchleistungen für die Modellrationen mit Berücksichtigung der Raufutterverdrängung sind in der Abbildung 5.2.2 wiedergegeben. Für die Referenzration wurden durchschnittliche Jahresleistung von 7000 kg im Talgebiet bzw. 6400 kg Milch im Berggebiet angenommen.

Die Jahresmilchleistungen der Programm-konformen Futtrationen variieren zwischen 5350 kg (Berggebiet, 365 kg TS Krafffutter, Silagefütterung, Standard Nährstoffgehalte, KF 12 %) und 7450 kg (Talgebiet, 730 kg TS Krafffutter, ohne Silagefütterung, erhöhte Nährstoffgehalte, KF 18 %). Die errechneten Jahresverzehrungen in kg TS, mit Berücksichtigung der Raufutterverdrängung, der Referenzrationen und der Rationen sind in Abbildung 5.2.3 präsentiert. Der Krafffutteranteil betrug im Durchschnitt für die Referenzrationen 9,5 % pro Jahr bei einem durchschnittlichen TS-Verzehr von 5952 kg. Bei den Fütterungsvarianten mit beschränkter Krafffuttermenge entsprechen die durchschnittlichen Krafffutteranteile der Jahresrationen 6,1 % (Variante maximal 365 kg TS) bzw. 11,6 % (Variante maximal 730 kg TS). Die Abbildung 5.2.4 zeigt, welche Krafffutter in welcher Menge (mit 88 % TS) zum Einsatz kamen.

### 5.2.2 Krafffutter-RP-Kontingent

In der Tabelle 5.2.1 sind die Resultate enthalten bezüglich des Vergleichs der Option KF 18 % mit 365 kg TS Krafffutter im Vergleich zum jährlichen Krafffutter-RP-Kontingent von 65 kg pro raufutterverzehrende Grossvieheinheit. Bei der Krafffutter-RP-Kontingent Variante, wo der RP-Gehalt des Krafffutters frei wählbar ist, wird bei gleicher Milchleistung mit dem Einsatz eines Proteinkonzentrats weniger Krafffutter benötigt. Der ökonomische Vorteil zwischen den Varianten wäre kleiner, da proteinreichere Krafffutter in der Regel teuer sind. Mit dem bei den Referenzrationen verwendeten Proteinkonzentrat konnte die Vorgabe von 65 kg Krafffutter-RP pro Jahr für im März kalbende Kühe ohne Milchleistungseinbusse eingehalten werden – jedoch nicht für im November kalbende Milchkühe. Durch eine Erhöhung des APDE-Gehalts bei gleichbleibenden RP-Gehalt des Proteinkonzentrats wären gleiche Milchleistungen möglich wie bei der Option KF 18 % mit 365 kg TS Krafffutter und die Vorgaben des Krafffutter-RP-Kontingents würden bei beiden Kalbezeitpunkten eingehalten. Bei den anderen Modellrationen ist der Bedarf an Proteinergänzung sowie die Milchleistungsdifferenz zu den Referenzrationen kleiner, folglich wären die Auswirkungen der Krafffutter-RP-Kontingent Variante noch kleiner als bei Silagefütterung im Talgebiet. Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist die Krafffutter-RP-Kontingent Variante vorteilhafter, weil diese eine flexiblere bzw. raschere Deckung des Proteindefizits der Grundration ermöglicht. Die höhere Flexibilität der Krafffutter-RP-Kontingent Variante gegenüber Varianten mit fixen RP-Gehalten und begrenzten Krafffuttermengen würde womöglich zu einer leicht besseren Akzeptanz der Branche führen. Da die Krafffutter-RP-Kontingent Variante sich kaum auf die Jahresmilchleistung der Kühe im Vergleich zur Option KF 18 % mit 365 kg TS Krafffutter auswirkt und höchstwahrscheinlich die Veränderungen bezüglich N-Überschuss sehr bescheiden sind, wurde diese Variante im Modul 3 und 4 nicht weiterverfolgt.

### 5.2.3 Krafffutter-RP pro kg Milch

Vor dem Hintergrund von möglichen neuen Varianten bzw. neuer Referenzwerten, wie z. B. die Menge an zugekauftem Krafffutter-RP pro kg Milch wurde diese Kenngrösse für die Referenz und Modellrationen berechnet und in Abbildung 5.2.5. dargestellt. Über alle Rationen liegt die Spannweite zwischen 6,9 bis 19,4 g Krafffutter-RP pro kg Milch.

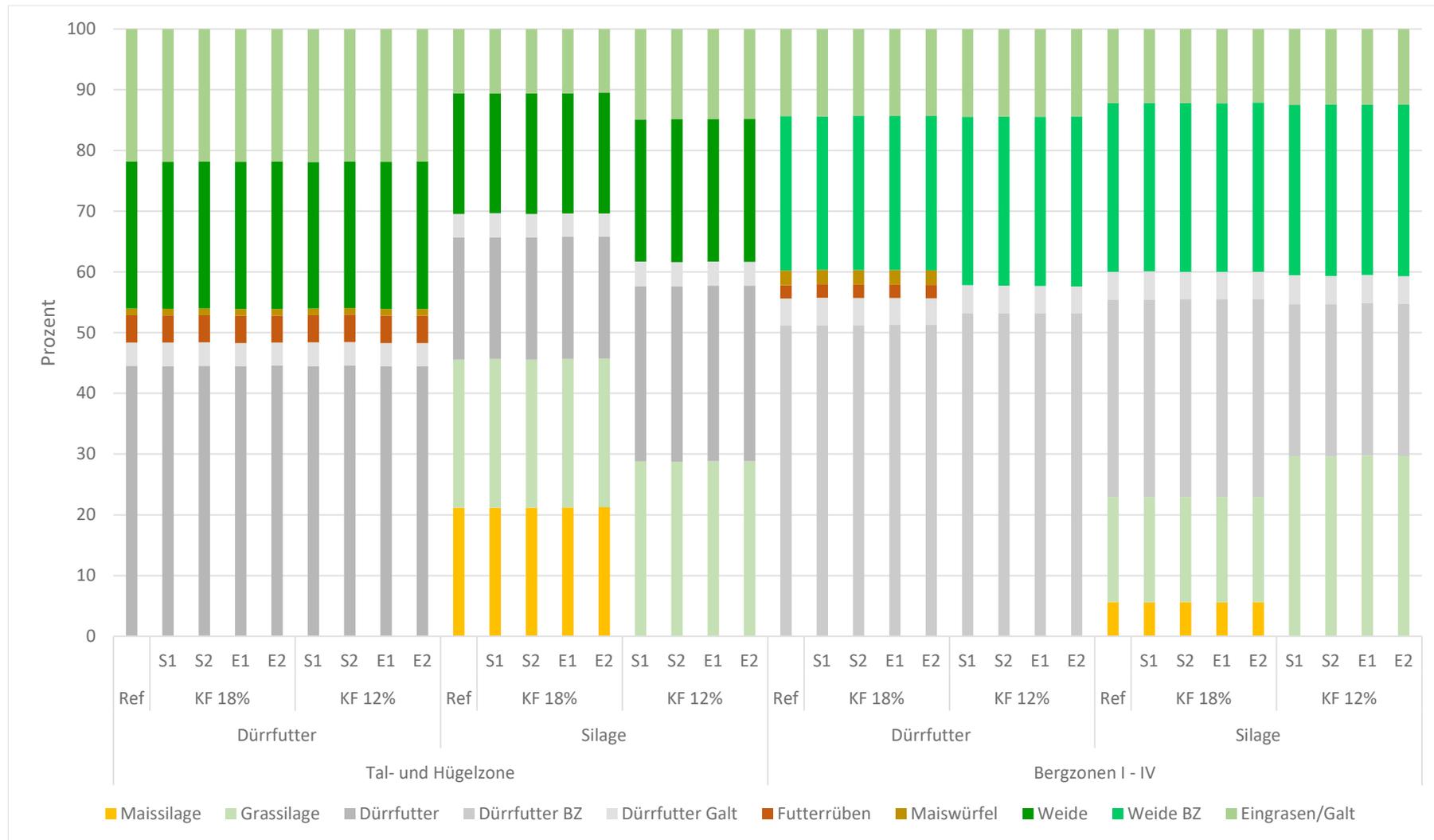


Abbildung 5.2.1: Zusammensetzung der Grundrationen der Referenz und der Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Mittelwerte der Rationen mit März- bzw. Novemberkalbung).

Erklärungen zur Beschriftung der x-Achse: Fütterungsvarianten S1, S2, E1, E2 1: «S» und «E» beziehen sich auf die Energie- und Proteingehalte der Wiesen- und Weidefutter; «1» und «2» entsprechen den Kraftfutterobergrenzen 365 bzw. 730 kg Trockensubstanz pro Jahr und Kuh; Ref: Futterration im Referenzszenario, KF 12%: Option mit maximal 12% RP im Kraftfutter; KF 18%: Option mit maximal 18% Rohprotein im Kraftfutter; Dürrfutter: Rationen ohne Silagefütterung; Silage: Rationen mit Silagefütterung; BZ bezeichnet Raufutter für das Berggebiet; Galt bezeichnet Raufutter für Galtkühe.

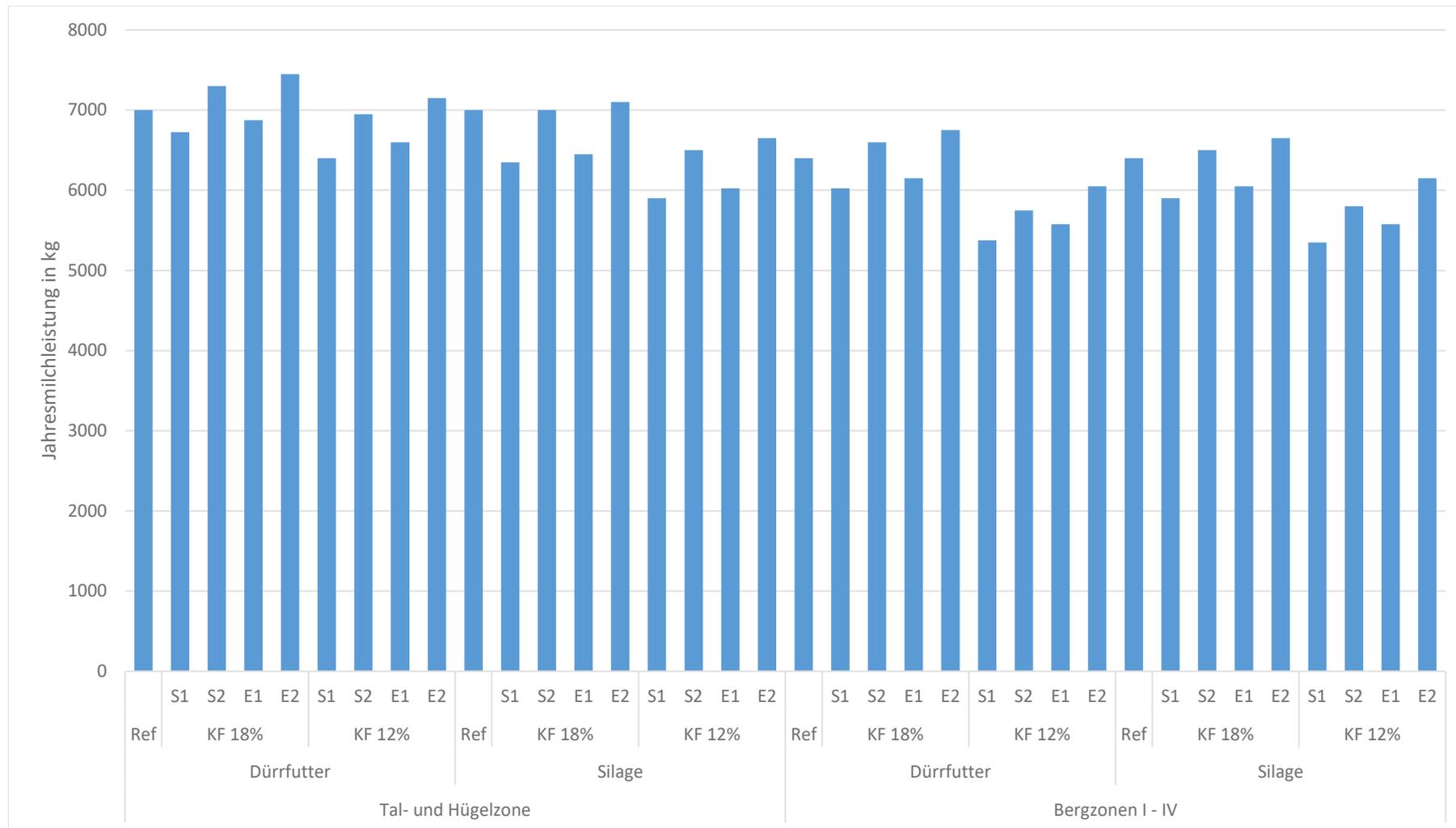


Abbildung 5.2.2: Errechnete Jahresmilchleistungen (kg) der Referenzrationen und der Rationen der Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Mittelwerte der Jahresmilchleistung der Milchkühe mit März- und Novemberkalbung, Raufutterverdrängung berücksichtigt).

Erklärungen zur Beschriftung der x-Achse: Fütterungsvarianten S1, S2, E1, E2 1: «S» und «E» beziehen sich auf die Energie- und Proteingehalte der Wiesen- und Weidefutter; «1» und «2» entsprechen den Kraffuttermengen 365 bzw. 730 kg Trockensubstanz pro Jahr und Kuh; Ref: Futterration im Referenzszenario, KF 12%: Option mit maximal 12% RP im Kraffutter; KF 18%: Option mit maximal 18% Rohprotein im Kraffutter; Dürrfutter: Rationen ohne Silagefütterung; Silage: Rationen mit Silagefütterung.

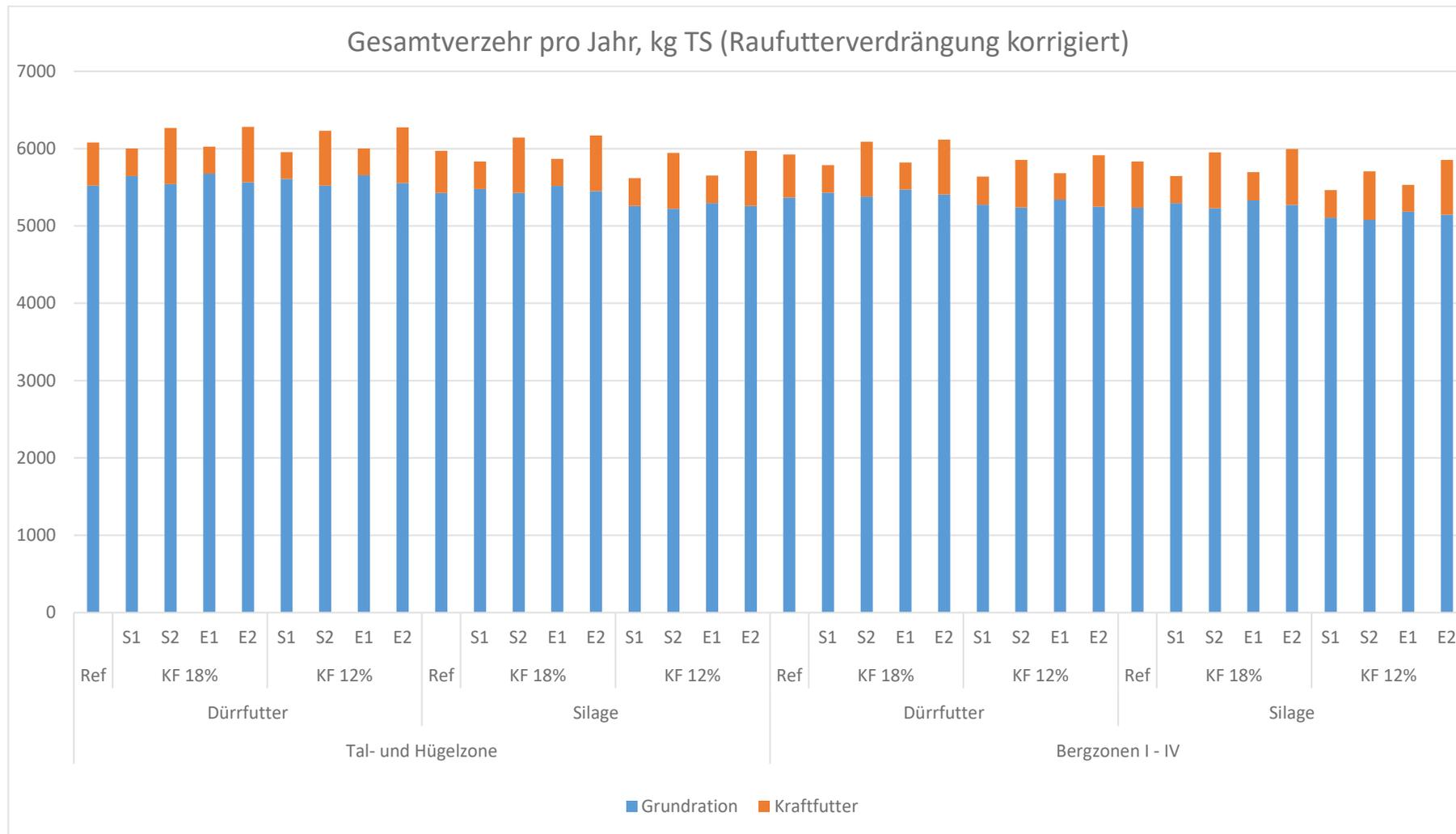


Abbildung 5.2.3: Der Jahresverzehr in kg Trockensubstanz der Referenzrationen und der Rationen der Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Mittelwerte des Jahresverzehrs der Milchkühe mit März- und Novemberkalbung, Raufutterverdrängung berücksichtigt).

Erklärungen zur Beschriftung der x-Achse: Fütterungsvarianten S1, S2, E1, E2 1: «S» und «E» beziehen sich auf die Energie- und Proteingehalte der Wiesen- und Weidefuttermittel; «1» und «2» entsprechen den Kraftfutterobergrenzen 365 bzw. 730 kg Trockensubstanz pro Jahr und Kuh; Ref: Futtermittelration im Referenzszenario, KF 12 %: Option mit maximal 12 % RP im Kraftfutter; KF 18 %: Option mit maximal 18 % Rohprotein im Kraftfutter; Dürrfutter: Rationen ohne Silagefütterung; Silage: Rationen mit Silagefütterung.

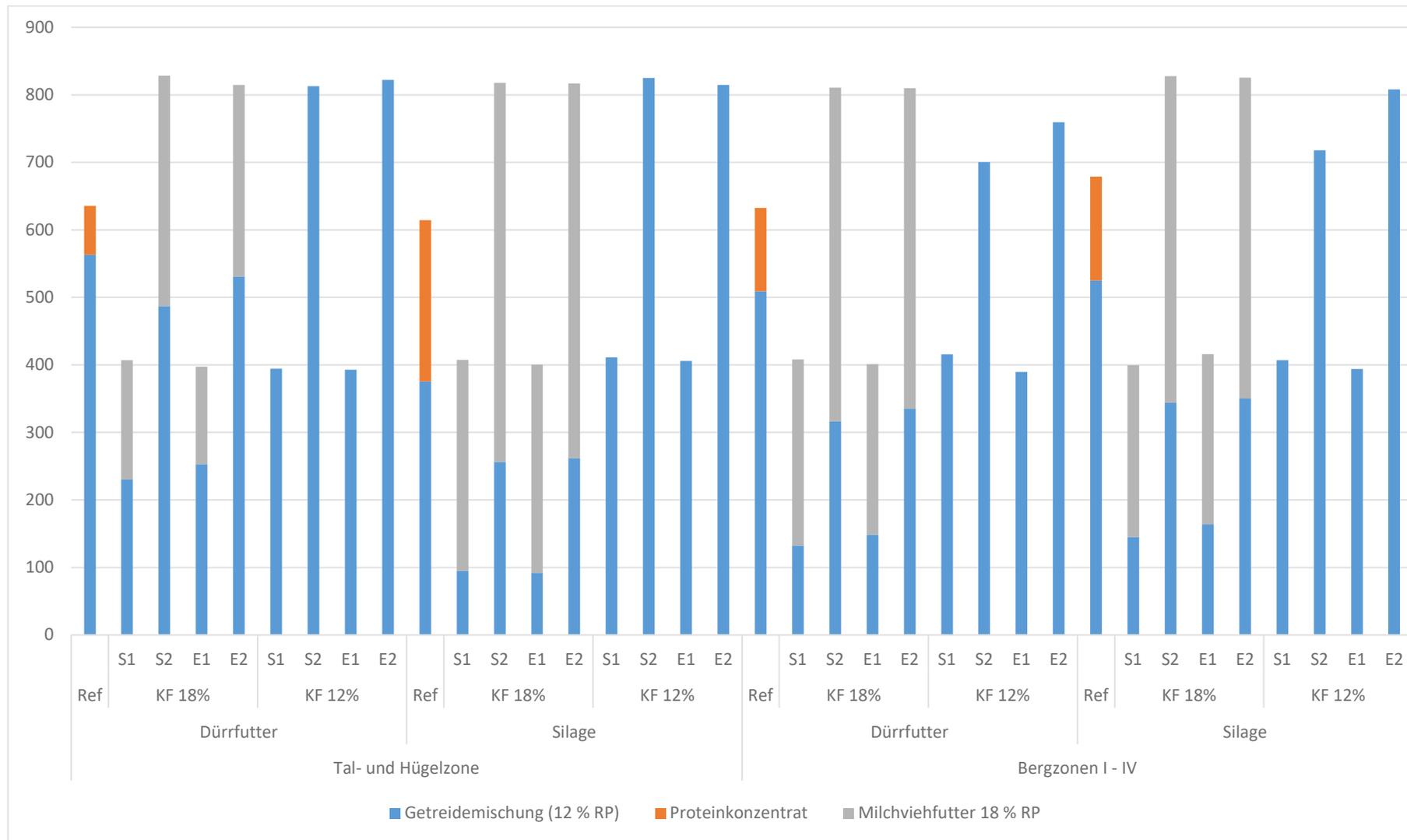


Abbildung 5.2.4: Die Kraftfuttermengen in kg pro Kuh und Jahr (mit 88 % TS) eingesetzt in den Referenzrationen und Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Mittelwert der März- und Novemberkalbung).

Erklärungen zur Beschriftung der x-Achse: Fütterungsvarianten S1, S2, E1, E2 1: «S» und «E» beziehen sich auf die Energie- und Proteingehalte der Wiesen- und Weidefutter; «1» und «2» entsprechen den Kraftfutterobergrenzen 365 bzw. 730 kg Trockensubstanz pro Jahr und Kuh; Ref: Futterrations im Referenzszenario, KF 12%: Option mit maximal 12 % RP im Kraftfutter; KF 18%: Option mit maximal 18 % Rohprotein im Kraftfutter; Dürrfutter: Rationen ohne Silagefütterung; Silage: Rationen mit Silagefütterung.

Tabelle 5.2.1: Vergleich der Option KF 18 % mit maximal 365 kg TS Krafffutter pro Jahr mit einer Rohproteinkontingent Variante von 65 kg RP pro Jahr.

Variante	KF 18 %, 365 kg		Referenz Proteinkonzentrat		Proteinkonzentrat APDE	
	März	November	März	November	März	November
Kalbezeitpunkt						
Milch unkorrigiert (kg)	6000	5400	6000	5400	6000	5400
Grundfutter (kg TS)	5410	5185	5410	5185	5410	5185
Krafffutter (kg TS)	362	353	272	187	263	163
Total Futter (kg TS)	5772	5539	5683	5372	5674	5349
Krafffutter RP-Menge (kg)	54	63	63	80	55	65

Referenz Proteinkonzentrat: Ergänzung mit Proteinkonzentrat, welches in den Referenzrationen eingesetzt wurde; Proteinkonzentrat APDE: Proteinkonzentrat mit erhöhtem APDE-Gehalt (Absorbierbares Protein im Darm basierend auf der fermentierbaren Energie im Pansen); Milch unkorrigiert (kg): Milchleistung bezüglich der Raufutterverdrängung nicht korrigiert. Krafffutter RP-Menge (kg): Krafffutter-Rohproteinmenge in kg pro Jahr und Kuh; TS: Trockensubstanz.

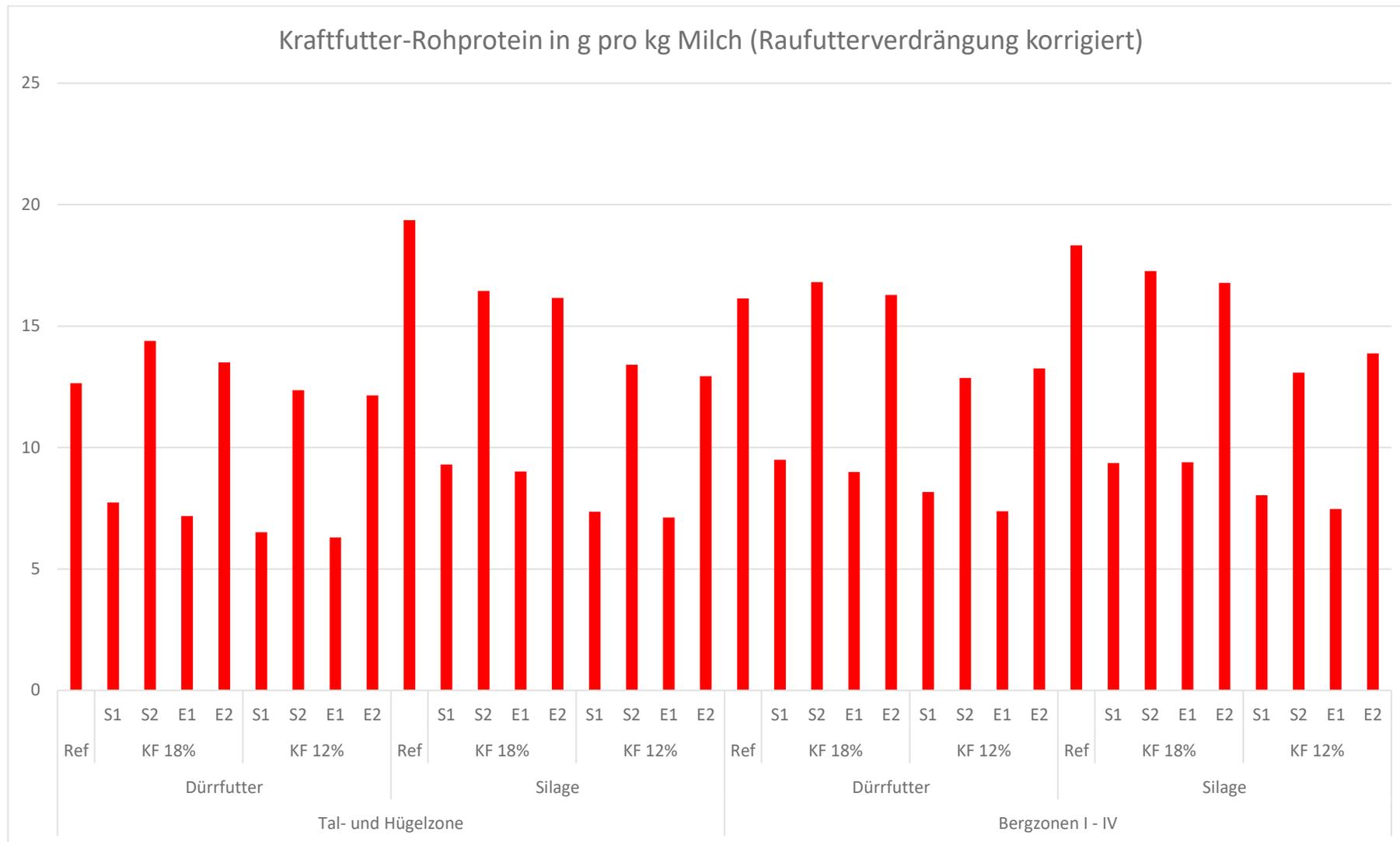


Abbildung 5.2.5: Kraftfutter-Rohprotein in Gramm pro kg Milch für die Referenzrationen und die Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Raufutterverdrängung berücksichtigt).

Erklärungen zur Beschriftung der x-Achse: Fütterungsvarianten S1, S2, E1, E2 1: «S» und «E» beziehen sich auf die Energie- und Proteingehalte der Wiesen- und Weidefutter; «1» und «2» entsprechen den Kraftfutterobergrenzen 365 bzw. 730 kg Trockensubstanz pro Jahr und Kuh; Ref: Futterration im Referenzszenario, KF 12 %: Option mit maximal 12 % RP im Kraftfutter; KF 18 %: Option mit maximal 18 % Rohprotein im Kraftfutter; Dürrfutter: Rationen ohne Silagefütterung; Silage: Rationen mit Silagefütterung.

### 5.3 Programmteilnahme sowie strukturelle und ökonomische Wirkungen

Für die Mehrzahl der Verkehrsmilchbetriebe (75–83 %) würde es sich bei allen vier Fütterungsvarianten (S1, E1, S2, E2) lohnen, an dem neuen Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung teilzunehmen (Abbildung 5.3.1, links). Bei den veranschlagten Direktzahlungsansätzen wäre vor allem ein Umstieg auf die Fütterungsvariante mit maximal 18 % Rohprotein im Kraftfutter (KF 18 %) profitabel. Ein Umstieg auf die Variante mit maximal 12 % Rohprotein im Kraftfutter (KF 12 %) würde sich dagegen nicht lohnen, da die Milchleistungsverluste vergleichsweise hoch sind und kein Silomais mehr verfüttert werden könnte. Bei kombinierten Verkehrsmilch/Ackerbaubetrieben (s. Abb. rechts) ergibt sich eine deutlich geringere Teilnahme. Dieses Resultat ist in erster Linie auf die Modellrestriktion zurückzuführen, dass nur aktuelle GMF-Betriebe am neuen Direktzahlungsprogramm teilnehmen können. In der Gruppe der kombinierten Verkehrsmilch/Ackerbaubetriebe ist die Teilnahme am heutigen GMF-Programm sehr viel tiefer als in der Gruppe der Verkehrsmilchbetriebe. In den Fütterungsvarianten mit maximal einem kg Kraftfutter je Tier und Tag (S1 & E1) wäre die Beteiligung etwas geringer als in der Variante mit maximal 2 kg Kraftfutter je Tier und Tag (S2 & E2). Bei Mutterkuhbetrieben wäre eine sehr hohe Teilnahme bei der Variante «Kraftfutter mit einem maximalen Rohproteingehalt von 12 % (KF 12 %) zu erwarten, da die Fütterungseinschränkungen gering wären (Abbildung 5.3.2 und Abbildung 5.3.3).

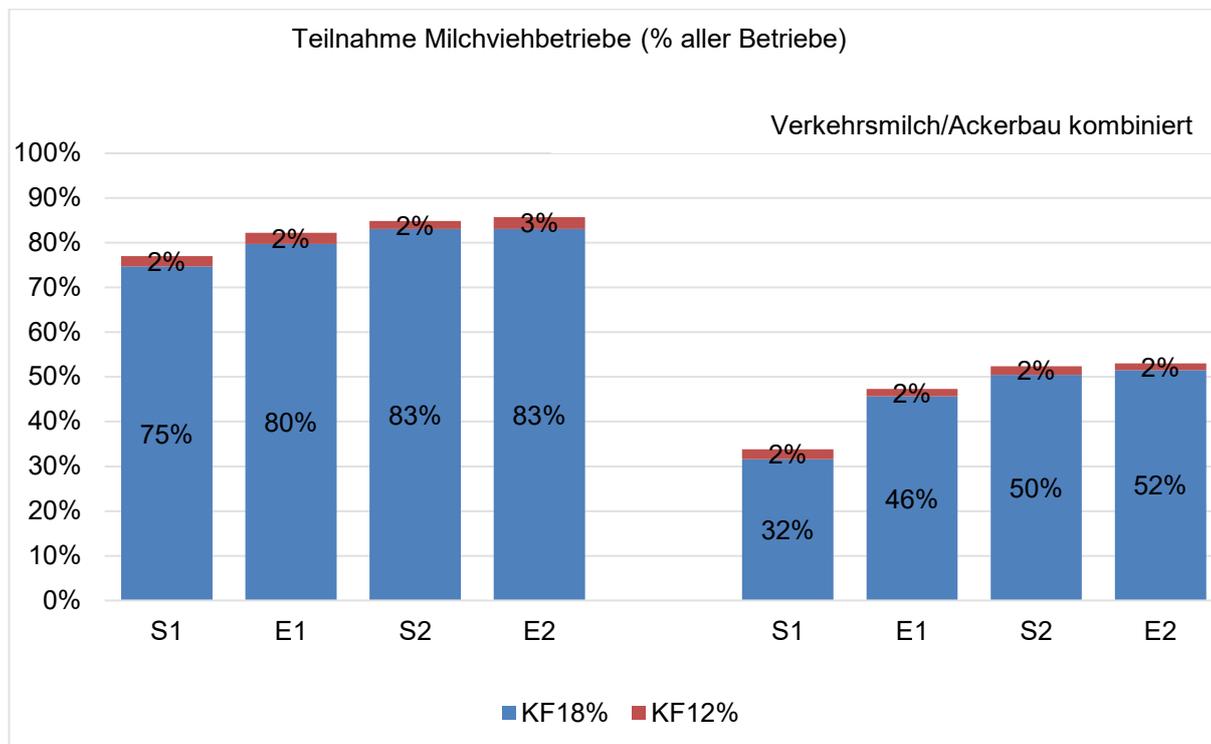


Abbildung 5.3.1: Teilnahme der Milchviehbetriebe (% aller Betriebe) an dem neuen Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung.

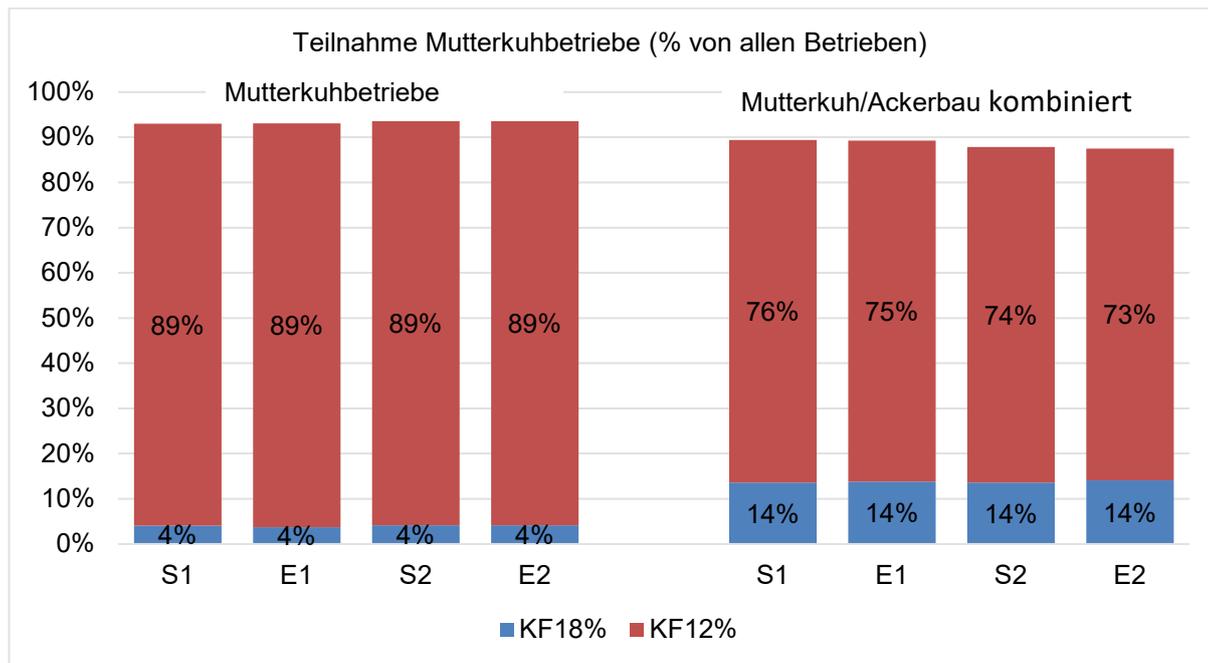


Abbildung 5.3.2: Teilnahme der Mutterkuhbetriebe (% aller Betriebe) an dem neuen Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung.

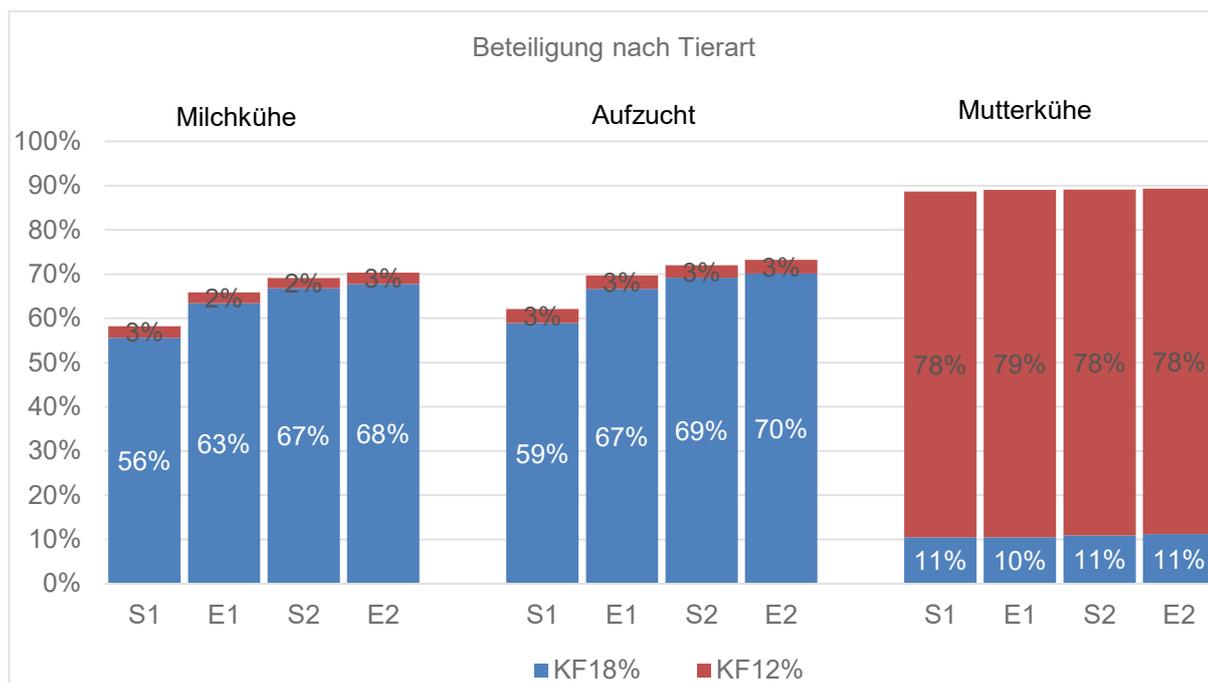


Abbildung 5.3.3: Teilnahme nach Tierart (% aller Tiere) an dem neuen Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung.

Tabelle 5.3.1: Wirkung des Direktzahlungsprogramms zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung auf die Grünlandnutzung, den Rinderbestand und die erzeugte Milchmenge in der Schweiz (Jahr 2027).

	Ref	S1	E1	S2	E2
		+/- zu Ref			
Grünlandnutzung	ha	%	%	%	%
Naturwiesen	624 948	+0,0	+0,3	-0,1	+0,2
➤ Extensive & wenig int. Wiesen/ Weiden	152 895	-0,9	-1,5	-0,7	-1,4
➤ Intensive Wiesen und Weiden	472 054	+0,3	+0,9	+0,6	+0,7
Rinderbestand	GVE	%	%	%	%
➤ Milchkühe und Aufzucht	524 000	-0,2	+0,2	+0,1	+0,7
➤ Mutterkühe und Rinder	113 000	-0,1	+0,3	-0,2	+0,5
➤ Raufutterverzehrende Grossvieheinheiten (RGVE)	980 000	-0,2	+0,1	-0,1	+0,4
Produktion	1000 t	%	%	%	%
➤ Verkehrsmilchmenge	3503	-3,4	-2,8	+1,5	+3,3

Die Intensität der Grünlandnutzung würde sich durch das neue Direktzahlungsprogramm nur geringfügig verändern (Tabelle 5.3.1). Tendenziell müsste mehr Grundfutter mit höherer Futterqualität verfüttert werden, das eher von intensiven Wiesen & Weiden geliefert wird. In den Fütterungsvarianten mit erhöhtem Proteingehalt im Gras (E1 & E2) würde die Intensität der Grünlandnutzung in der Schweiz etwas stärker zunehmen als in den Varianten mit Standardwerten (S1 & S2), da in E1 & E2 mehr Kraftfutter durch Grundfutter hoher Qualität substituiert werden könnte als in S1 & S2.

Die SWISSland-Resultate zeigen darüber hinaus, dass das neue Direktzahlungsprogramm nur sehr geringe Effekte auf den Tierbestand hätte. Die Fütterungsvarianten mit einer erhöhten Grundfutterqualität (E1 & E2) würden sich tendenziell positiv auf den Rinderbestand auswirken, während sich die Fütterungsvarianten mit Standardqualitäten (S1 & S2) auf den Rinderbestand kaum auswirken würden.

Das neue Direktzahlungsprogramm würde sich gemäss den Berechnungen in Modul 2 negativ auf die Milchmenge in den Fütterungsvarianten S1 & E1 auswirken. Gesamtsektoral würde die Milchmenge dadurch um 3,4 % (S1) bzw. 2,8 % (E1) zurückgehen. In den Varianten S2 & E2 würde dagegen die Milchmenge gesamtsektoral um 1,5 % bzw. 3,3 % steigen.

Der mengenmässige Kraftfuttereinsatz in der Schweizer Rinderhaltung würde bei einer Begrenzung des Kraftfuttereinsatzes auf 1 kg FS je Rinder-GVE und Tag um 14–17 % zurückgehen (Abbildung 5.3.4). Bei einer Begrenzung des Kraftfuttereinsatzes auf 2 kg FS je Tier und Tag würde der Kraftfuttereinsatz in der Rinderhaltung dagegen um 18–19 % steigen.

Unsere Berechnungen ergeben, dass die Bundesausgaben für die Programme S1 & E1 bei einem Beitragsansatz für Milchkühe von 250 Fr. je ha Grünland um 10 bzw. 20 Millionen steigen würden (Variante mit maximal 18 % Rohprotein) (Abbildung 5.3.5). Bei einem Beitragsansatz für Milchkühe von 100 Fr./ha Grünland für die Programme S2 & E2 (Variante mit maximal 18 % Rohprotein) würden die Bundesausgaben dagegen auf 58 bzw. 59 Millionen CHF sinken.

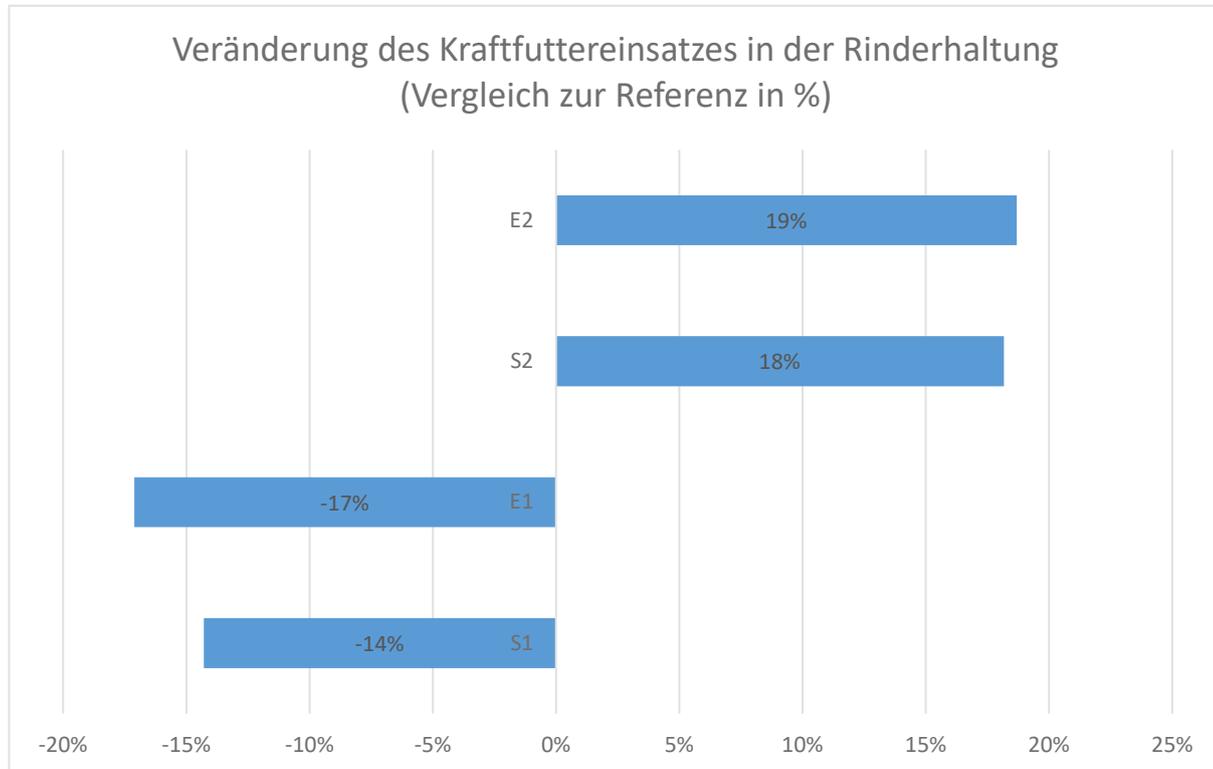


Abbildung 5.3.4: Veränderung des Kraftfuttereinsatzes in der Rinderhaltung in der Schweizer Landwirtschaft (Differenz zur Referenz in %).

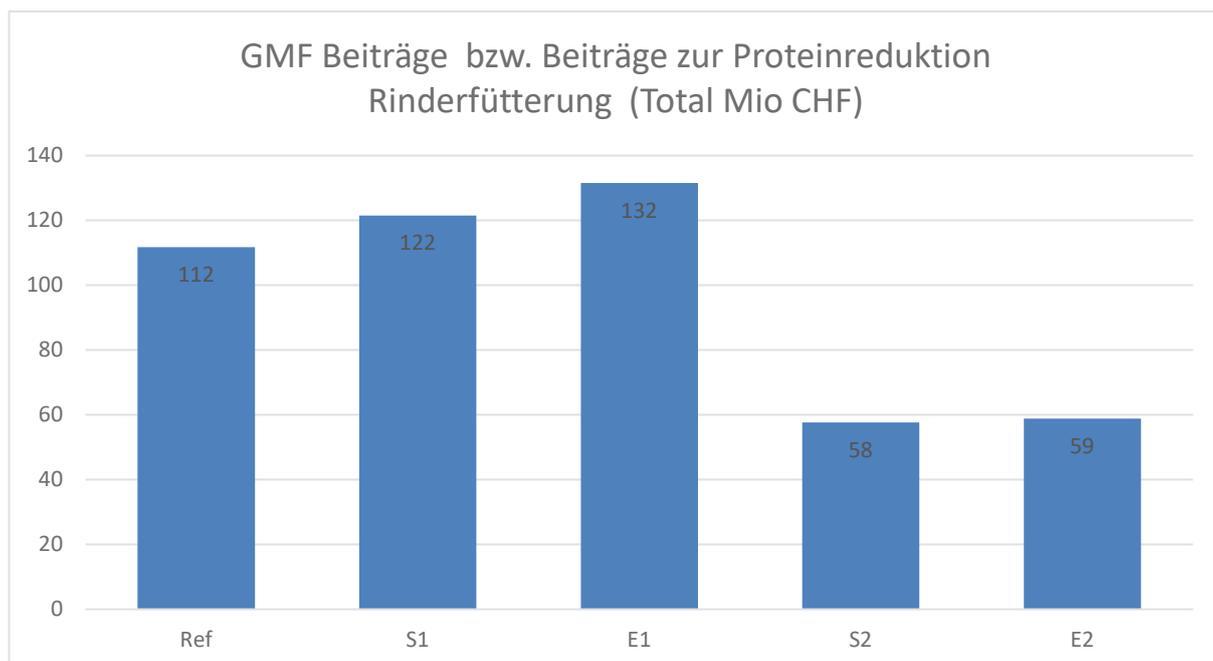


Abbildung 5.3.5: Bundesausgaben für GMF-Beiträge (Referenzszenario) bzw. für Beiträge zur Proteinreduktion in der Rinderfütterung (Mio CHF).

Das Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderhaltung hätte auf das Nettounternehmenseinkommen in allen Fütterungsvarianten eine positive Wirkung (Tabelle 5.3.2). In Variante S1 würden die Mindererlöse bei der landwirtschaftlichen Erzeugung (-36,5 Mio.) durch die Einsparungen bei den Vorleistungen (vor allem Krafffutterkosten) ausgeglichen werden. Die sonstigen Subventionen würden in S1 unverändert bleiben, da die Mehrausgaben von rund 10 Mio. durch Minderausgaben bei den Übergangsbeiträgen ausgeglichen werden. Das Nettounternehmenseinkommen würde in S1 somit relativ stabil bleiben (+1,9 Mio.).

Bei einer Umsetzung des Direktzahlungsprogramms in Kombination mit einer Erhöhung des Rohproteingehalts im Grundfutter (E1 & E2) würde die Wettbewerbsfähigkeit der tierischen Produktion tendenziell zunehmen. In E1 würde der Bestandszuwachs in der tierischen Produktion den Mindererlös in der Milchproduktion kompensieren. Allerdings hätten die Bestandszuwächse in der Rinderhaltung auch Mindererlöse in der pflanzlichen Produktion zur Folge. Gesamthaft könnte die Erzeugung jedoch in Szenario E1 relativ stabil gehalten werden (+ 2,4 Mio.). Die Einsparungen bei den Vorleistungen würden zu tendenziell einer Erhöhung des Nettounternehmenseinkommen führen. In den Fütterungsvarianten S2 & E2 würden die Zuwächse bei der tierischen Erzeugung (Verkehrsmilchmenge & Tierbestand) zu einer deutlichen Erhöhung des Nettounternehmenseinkommen führen.

Tabelle 5.3.2: Wirkung des neuen Direktzahlungsprogramms zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung auf das sektorale Einkommen (Jahr 2027).

	Ref	S1	E1	S2	E2
		+/- zu Ref			
	Mio CHF	Mio CHF	Mio CHF	Mio CHF	Mio CHF
<b>Erzeugung des landw. Wirtschaftsbereichs</b>	12 170	-36,5	+2,4	+127	+191,4
➤ Pflanzliche Erzeugung	4489	-4,7	-11,1	-3,9	-10
➤ Tierische Erzeugung	6063	-31,8	+12,5	+129,9	+200,4
Vorleistungen	7304	-39,4	-33,3	+79	+100,4
Abschreibungen	2218	+1,2	+7,6	+1,8	+10,6
Sonstige Produktionsabgaben	167	0	0	0	0
Sonstige Subventionen	2867	0	0	0	0
Faktoreinkommen	5348	+1,6	+28,1	+46,2	+80,4
<b>Nettounternehmenseinkommen</b>	3197	+1,9	+16,7	+45,2	+67,6

## 5.4 Wirkungen auf die N-Bilanz nach OSPAR

Die Wirkung des Programms zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderhaltung auf die N-Bilanz nach OSPAR würde entscheidend von der Fütterungsvariante abhängen (Tabelle 5.4.1). Eine Begrenzung der Krafffuttermenge auf maximal 1 kg je Rinder-GVE & Tag in Kombination mit einer Reduktion des N-Gehaltes im Krafffutter (S1 & E1) würde sich positiv auf die N- Verluste auswirken. Gesamthaft würden die N-Verluste (N-Input abzüglich N-Output) der Schweizer Landwirtschaft in diesen Fütterungsvarianten um 3,5–4 % zurückgehen. Eine Optimierung des Rohproteingehaltes im Grundfutter (E1) würde sich ebenfalls positiv auf die N-Verluste auswirken, da dadurch der

N-Input durch zugekaufte Kraftfuttermittel etwas reduziert werden könnte. Die Fütterungsvarianten mit einer Begrenzung der Kraftfuttermenge auf 2 kg je Rinder-GVE und Tag könnten dagegen keinen positiven Beitrag zur Reduktion der N-Verluste in der Schweizer Landwirtschaft leisten. In diesen Varianten würden der N-Input durch zugekauftes Kraftfutter um etwa 1 % zunehmen. Der zusätzliche N-Input würde jedoch tendenziell durch einen erhöhten N-Output kompensiert werden.

Tabelle 5.4.1: Wirkung des neuen Direktzahlungsprogramms zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung auf die N-Bilanz nach OSPAR Methodik (Jahr 2027).

	Ref	S1	E1	S2	E2
	1000 t	+/- % zu Ref			
N-Fixierung und Deposition	45,1	+0,2	+0,5	+0,1	+0,4
<b>N-Input durch Tierzukauf, Rau- und Kraftfutter</b>	<b>52,2</b>	<b>-7,4</b>	<b>-8,5</b>	<b>+1,0</b>	<b>+1,2</b>
N-Input durch Mineraldünger	43,3	-0,1	0,2	-0,1	+0,2
Summe N-Input	140,6	-2,7	-2,9	+0,3	+0,7
Summe N-Output	49,5	-1,3	-1,0	+0,6	+1,3
<b>N-Verluste: Differenz Input-Output</b>	<b>91,2</b>	<b>-3,50</b>	<b>-4,0</b>	<b>+0,2</b>	<b>+0,3</b>

## 5.5 Sensitivitätsszenarien mit variierenden Direktzahlungsansätzen für die Fütterungsvariante S1

Sensitivitätsszenarien mit variierenden Direktzahlungsansätzen zeigen, dass die Teilnahme an dem Direktzahlungsprogramm sehr stark vom Direktzahlungsansatz beeinflusst wird (Abbildung 5.5.1). Bei Direktzahlungen von 50 CHF/ha Grünland würden 38 % der Milchkühe in der Schweiz teilnehmen. Die Beteiligung würde auf 61 % steigen, wenn Direktzahlungen in Höhe von 300 CHF/ha ausgerichtet werden würden. Die Bundesausgaben für das Programm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung würden bei einem Beitragsansatz von 50 CHF/ha gesamthaft bei 44 Mio. CHF liegen und würden auf 138 Mio. CHF steigen bei einem Direktzahlungsansatz von 300 CHF/ha (Abbildung 5.5.2). Die N-Verluste würden bei einem Beitragsansatz von 50 CHF/ha um 2,6 % zurückgehen und würden mit zunehmenden Direktzahlung auf 3,6 % steigen (Abbildung 5.5.3). Die Minderungskosten der N-Verluste liegen zwischen 17–38 Mio. CHF je % Reduktion der N-Verluste.

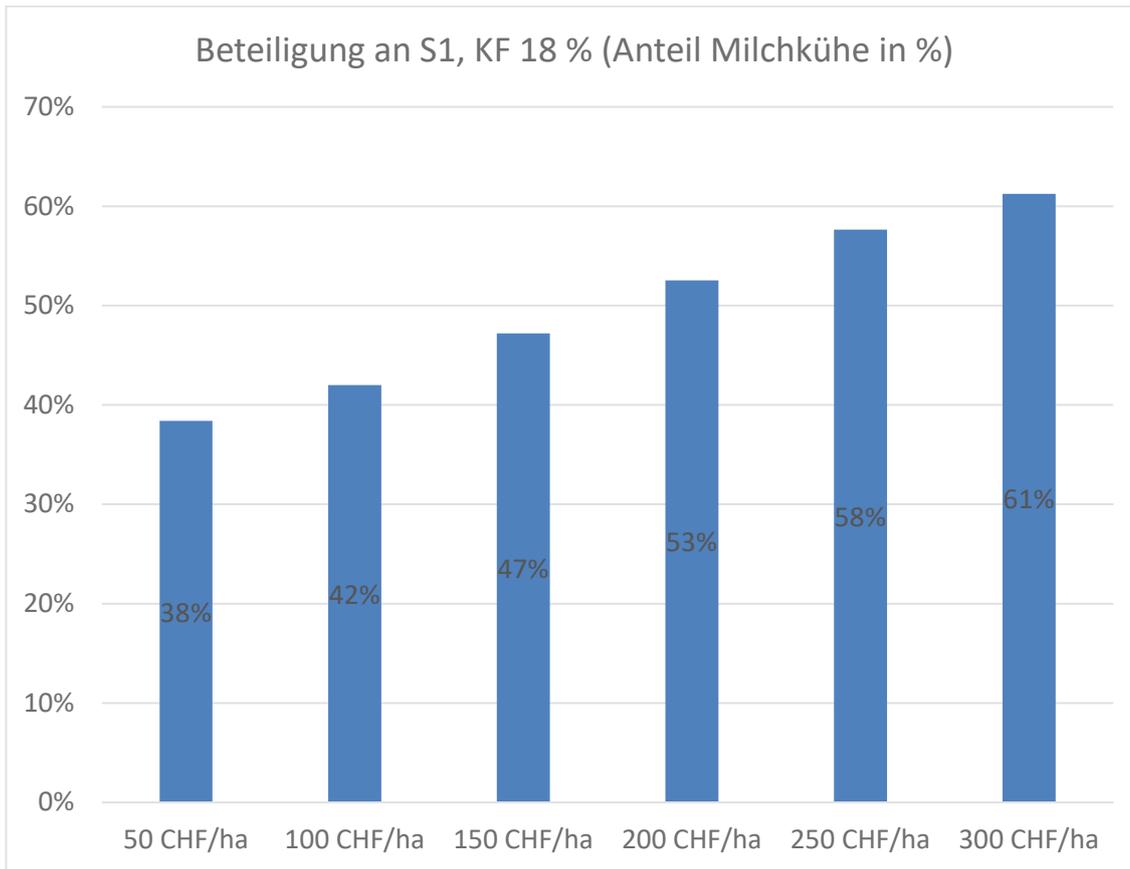


Abbildung 5.5.1: Anteil Milchkühe (%), die am Programm zur Förderung der Proteinreduktion teilnehmen (Option KF 18 %) mit steigenden Direktzahlungsansätzen.

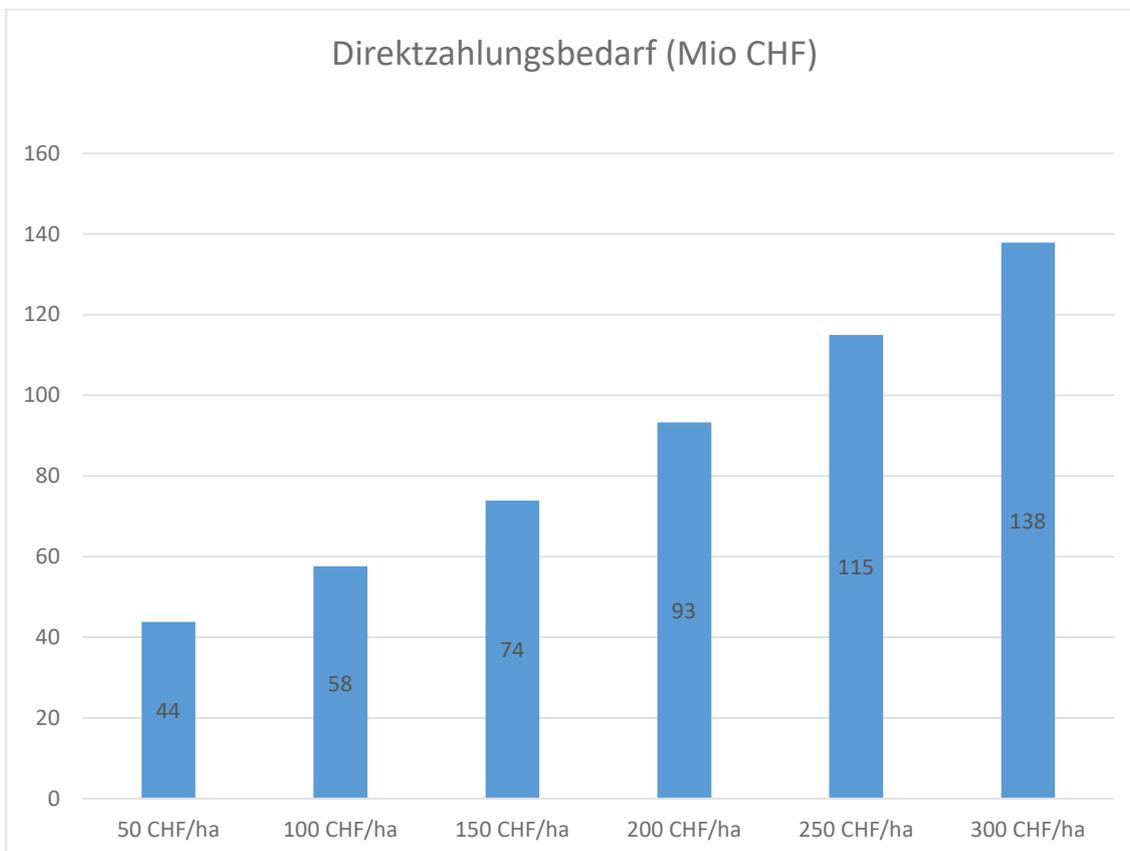


Abbildung 5.5.2: Bundesaussgaben für Beiträge zur Proteinreduktion in der Rinderfütterung (Mio CHF) mit steigenden Direktzahlungsansätzen.

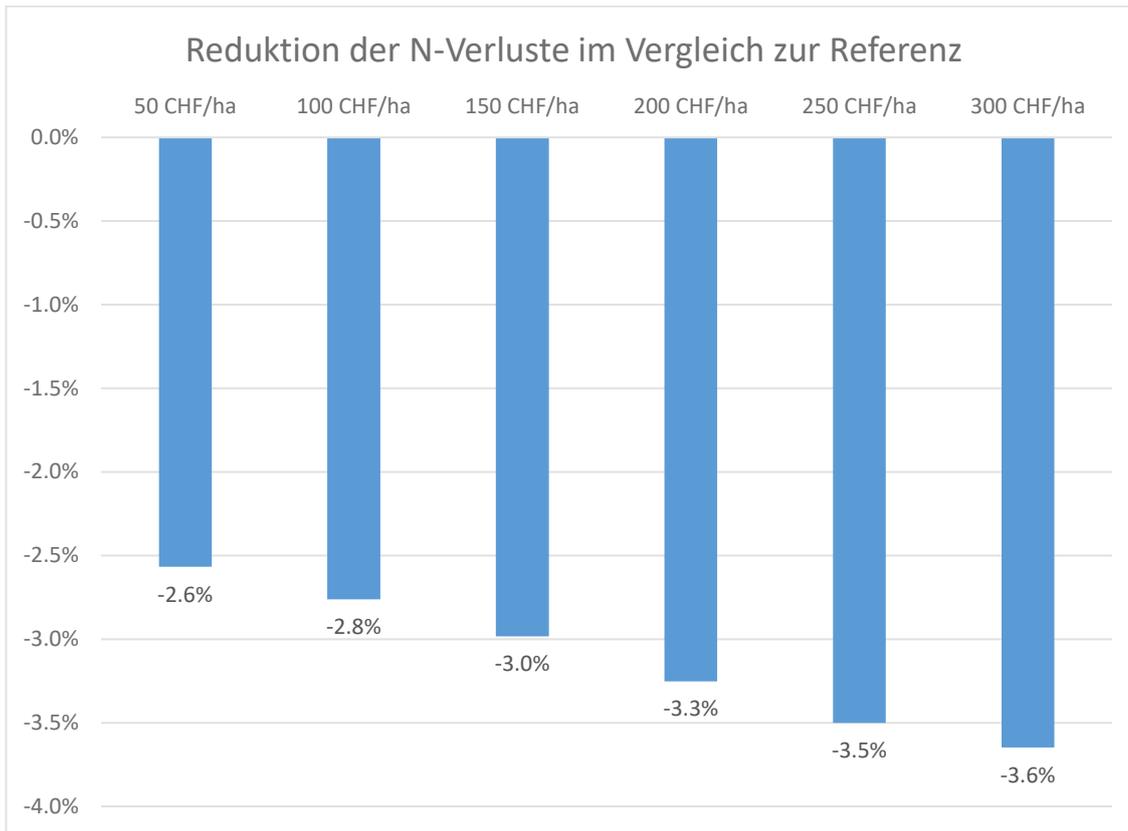


Abbildung 5.5.3: Reduktion der N-Verluste (%) mit steigenden Direktzahlungsansätzen.

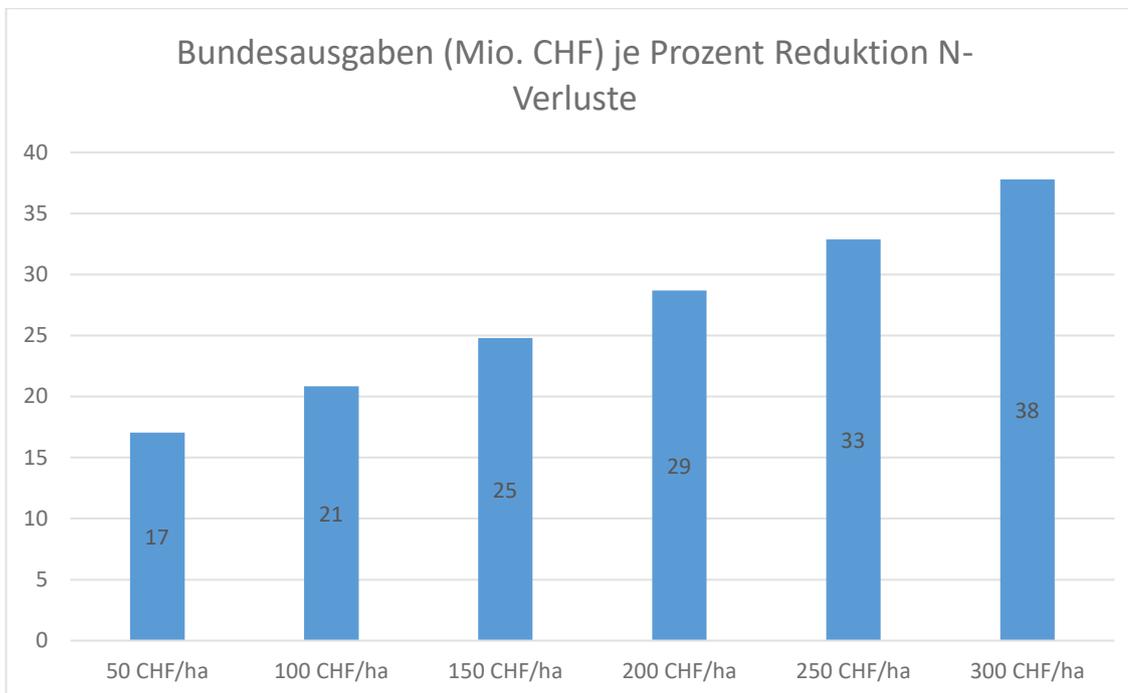


Abbildung 5.5.4: Minderungskosten der N-Verluste: Bundesaussgaben je Prozent Reduktion der N-Verluste (%) mit steigenden Direktzahlungsansätzen.

## 5.6 Wirkung auf die Biodiversität

Im untersuchten Szenario S1 gab es keine deutliche Änderung der mittleren Biodiversitätspunktzahl im Agrarsektor gegenüber der Referenz. In beiden Fällen lag die mittlere Biodiversitätspunktzahl bei 9.0 Punkten pro ha LN. Abbildung 5.6.1 zeigt die Biodiversitätspunkte für einzelne Kulturgruppen und die Änderung der entsprechenden Flächen in S1 gegenüber der Referenz. Die Flächenänderung insgesamt ist sehr gering. Die Abnahmen und Zunahmen der einzelnen Kulturgruppen verteilen sich so, dass Flächen mit tiefer Punktzahl und Flächen mit höherer Punktzahl gleichermaßen zu- und abnehmen.

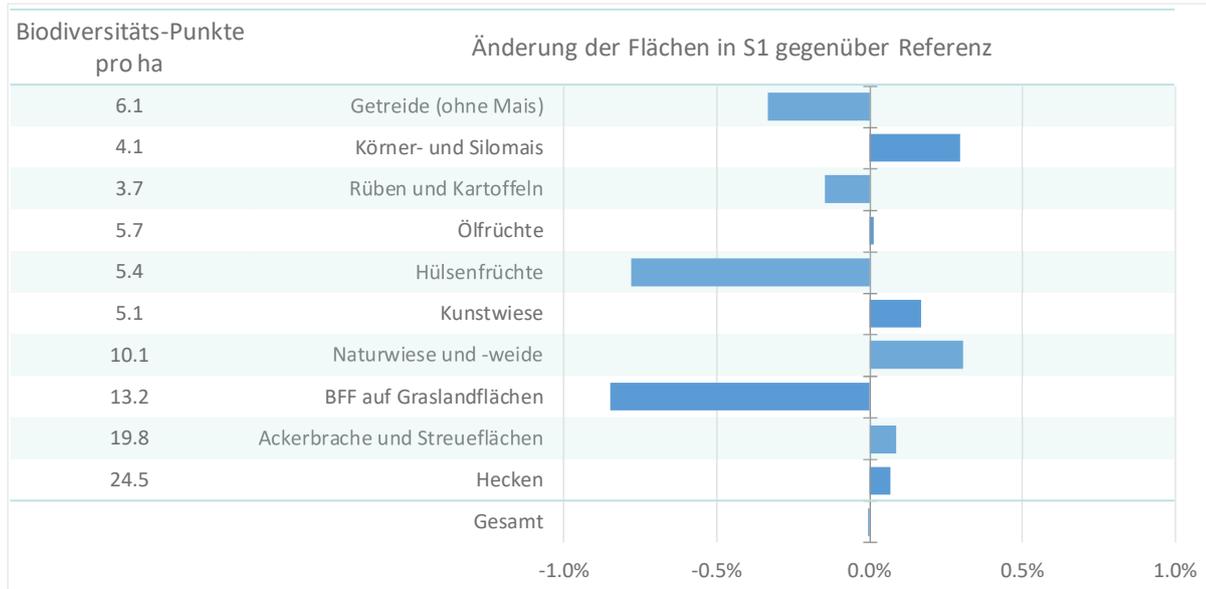


Abbildung 5.6.1 Biodiversitätspunkte pro Hektar für verschiedene Kulturgruppen und Änderung der jeweils benötigten Fläche im Szenario S1 gegenüber der Referenz.

## 5.7 Wirkung auf die Flächen- Nahrungsmittelkonkurrenz

Tabelle 5.7.1 zeigt die Basisdaten, die als Grundlage für die Berechnung der Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz dienen. Die verwendete Grundfuttermenge bleibt im Szenario S1 relativ ähnlich verglichen mit der Referenz. Die verfütterte Milchmenge nimmt deutlich zu, während die verfütterten Kraftfutter teils stark zurückgehen. Dies schlägt sich auch im Flächenbedarf für die Futterproduktion nieder. Die Fleischproduktion bleibt ähnlich, und die Milchproduktion nimmt leicht ab.

Tabelle 5.7.1 Basisdaten als Grundlage für die Berechnung der Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz.

	Einheit	Referenz	S1	Differenz
<b>Grundfutterbedarf</b>				
Grundfutter gesamt	t TS	4 565 122	4 592 352	+0,6 %
Grassilage	t TS	856 425	864 862	+1,0 %
Dürrfutter	t TS	1 665 235	1 679 085	+0,8 %
Eingrasen	t TS	392 017	397 231	+1,3 %
Weide	t TS	960 852	966 734	+0,6 %
Maissilage und Maiswürfel	t TS	642 750	637 137	-0,9 %
Futterrüben	t TS	25 813	25 205	-2,4 %
Stroh	t TS	22 030	22 098	+0,3 %
Verfütterte Milch	t TS	9785	12 837	+31,2 %
<b>Krafftutterbedarf</b>				
Krafftutter gesamt	t FS	406 191	348 224	-14,3 %
Weizenkörner	t FS	67 150	47 433	-29,4 %
Gerstenkörner	t FS	85 643	97 806	+14,2 %
Maiskörner	t FS	110 809	101 499	-8,4 %
Rapskuchen	t FS	49 016	26 587	-45,8 %
Maiskleber	t FS	23 830	13 624	-42,8 %
Sojaextraktionsschrot	t FS	49 590	43 745	-11,8 %
Rapsöl	t FS	9333	7618	-18,4 %
Kristallines Fett	t FS	1170	1142	-2,3 %
Mineralstoffe	t FS	9649	8769	-9,1 %
<b>Milch- und Fleischproduktion</b>				
Rind- und Kalbfleisch (Schlachtgewicht)	t	142 660	142 500	-0,1 %
Milch	t	3 513 260	3 394 278	-3,4 %
<b>Flächenbedarf für Futterrationen</b>				
Flächenbedarf gesamt	ha	749 192	743 058	-0,8 %
Ackerfläche für Grundfutter & verfütterte Milch	ha	48 317	48 889	+1,2 %
Flächen für grasbasierte Futtermittel	ha	651 682	652 353	+0,1 %
Kunstwiese	ha	89 000	89 264	+0,3 %
Grasland intensiv	ha	425 093	426 629	+0,4 %
davon ackerfähig	ha	274 047	275 038	+0,4 %
Grasland extensiv (nicht ackerfähig)	ha	137 589	136 459	-0,8 %
Ackerfläche für Krafftutter	ha	49 194	41 817	-15,0 %

Die Energie- und Proteinmenge in Milch und Fleisch geht um 3,4 %, die Energiemenge in Futtermitteln um 7 % und die Proteinmenge in Futtermitteln um 12 % zurück (Abbildung 5.7.1). Sowohl in der Referenz als auch in S1 ist der Wert für die Nahrungsmittelkonkurrenz kleiner als 1. Das bedeutet, dass die Betriebe mehr für den Menschen verwertbares Protein bzw. Energie produzieren als sie verfüttern. Die Nahrungsmittelkonkurrenz sinkt im Szenario S1 gegenüber der Referenz ab (für Protein mehr als für Energie, Abb. 5.7.2). Dabei nimmt die Nahrungsmittelkonkurrenz, die durch Grundfutter verursacht wird, etwas zu, da die Grundfuttermenge gleichbleibt, aber die produzierte Milchmenge um 3,4 % abnimmt. Dies wird aber überkompensiert durch den stärkeren Rückgang der durch Kraffutter verursachten Nahrungsmittelkonkurrenz.

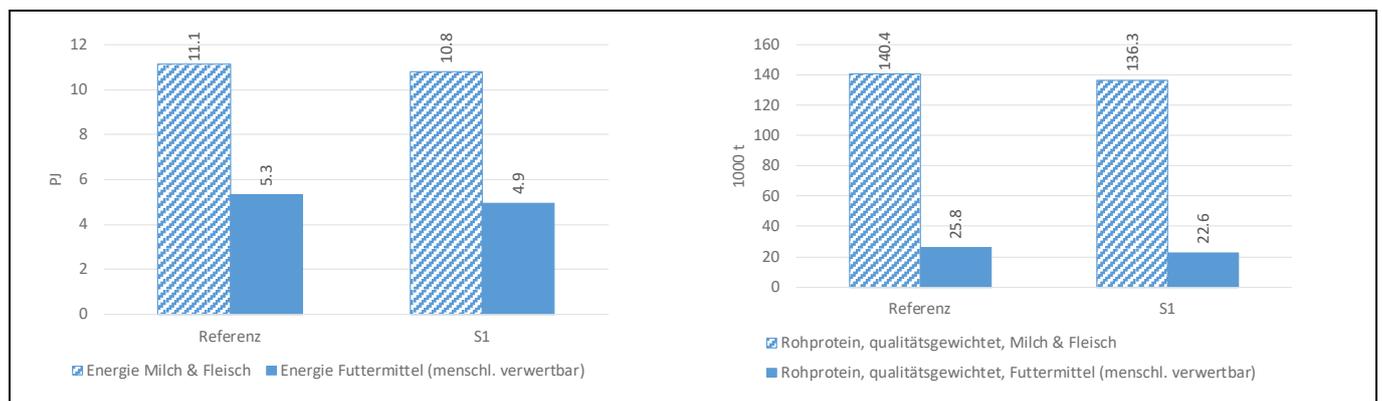


Abbildung 5.7.1 Energie- und Proteinmenge in Nahrungsmitteln (Milch und Fleisch) sowie menschlich verwertbare Energie- und Proteinmenge in Futtermitteln in der Referenz und im Szenario S1.

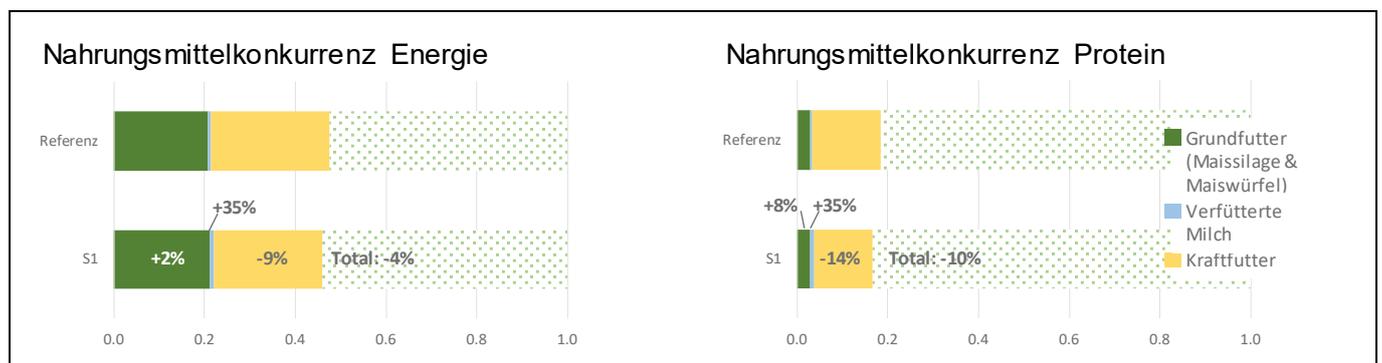


Abbildung 5.7.2 Nahrungsmittelkonkurrenz in der Referenz und im Szenario S1. Ein Wert von 1 entspricht der menschlich verwertbaren Energie- bzw. Proteinmenge in Milch und Fleisch. Die Balken sind unterteilt, sodass sichtbar wird, wie viel die verschiedenen Futterarten jeweils zur Nahrungsmittelkonkurrenz beitragen.

Das Produktionspotenzial an menschlich verwertbarer Energie bzw. Protein auf den Futterflächen nimmt im Szenario S1 um 2 % ab gegenüber der Referenz (Abbildung 5.7.3). Die Flächenkonkurrenz hat in der Referenz und im Szenario S1 einen Wert grösser als 1. Das bedeutet, dass durch den maximierten Anbau von Nahrungsmitteln auf Futterflächen (inklusive ackerfähigem Grasland) mehr Energie und Protein für die menschliche Ernährung erzeugt werden könnten als durch die Erzeugung von Milch und Fleisch (Abbildung 5.7.4). Wenn Dauergrasland und Kunstwiesen erhalten bleiben sollen, ist die Flächenkonkurrenz für Protein kleiner als 1, das heisst in diesem Fall wäre die Milch- und Fleischerzeugung effizienter als die direkte Nahrungsmittelproduktion. Hierbei ist zu beachten, dass die Methode nicht die Tatsache berücksichtigt, dass in beiden Fällen auf dem übrig gebliebenen Grasland immer noch Milch und Fleisch produziert werden könnten. In dem Fall wäre es wahrscheinlich am effizientesten, das Dauergrasland und die Kunstwiese weiterhin für die Rinderhaltung zu verwenden, aber auf allen Ackerflächen direkt Nahrungsmittel anzubauen. Die Flächenkonkurrenz ist im Szenario S1 minimal höher als in der Referenz. Die Flächenkonkurrenz durch Kraffutter geht dabei zurück, die durch Grundfutter steigt etwas an.

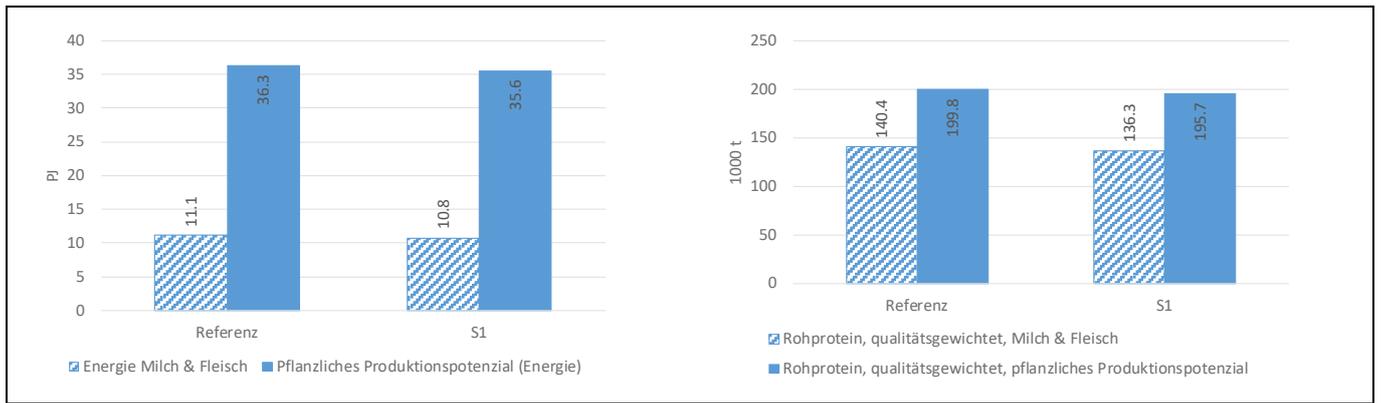


Abbildung 5.7.3 Energie- und Proteinmenge in Nahrungsmitteln (Milch und Fleisch) sowie Produktionspotenzial an menschlich verwertbarer Energie und Protein auf den Futterflächen in der Referenz und im Szenario S1.

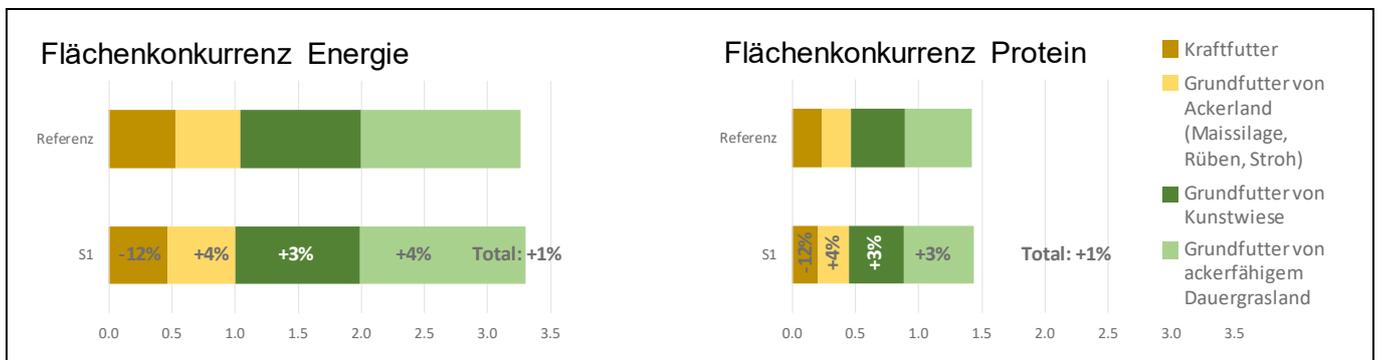


Abbildung 5.7.4 Flächenkonkurrenz in der Referenz und im Szenario S1. Ein Wert von 1 entspricht der menschlich verwertbaren Energie- bzw. Proteinmenge in Milch und Fleisch. Die Balken sind unterteilt, sodass sichtbar wird, wie viel die verschiedenen Futterarten jeweils zur Flächenkonkurrenz beitragen.

## 6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Das DZ-Programm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung hätte bei einem Direktzahlungsansatz von 250 CHF/ ha Grünland für Milchkühe (Option max. Rohproteingehalt im Kraftfutter von 18 %) eine hohe Akzeptanz: Milchviehbetriebe würden mehrheitlich die Option KF 18 % wählen. Bei der Fütterungsvariante mit einer Kraftfutterbegrenzung auf 1 kg/Kuh und Tag (S1 & E1) würden die N-Verluste in der Schweizer Landwirtschaft um 3,5 %–4 % sinken (DZ-Ansatz von 250 CHF/ha für Milchkühe KF 18 %). Das DZ-Programm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung könnte somit einen positiven Beitrag zum Absenkpfad Stickstoff leisten. Die Auswirkungen auf die Reduktion der N-Überschüsse und auf die Jahresmilchleistungen wären bei der gewählten Kraftfutter-RP-Kontingent Variante vergleichbar mit den Fütterungsvarianten 365 kg TS Kraftfutter pro Kuh und Jahr (S1 & E1) mit 18 % RP im Kraftfutter. Aus ernährungsphysiologischer Sicht wäre die Kraftfutter-RP-Kontingent Variante vorteilhafter, da das Proteindefizit der Grundration schneller ausgeglichen werden kann. Auf die Biodiversität und die Flächenkonkurrenz hätte diese Version des Programms keinen Einfluss, während sich eine günstige Wirkung auf die Nahrungsmittelkonkurrenz zeigte. Die Standardvariante mit einer Kraftfutterbegrenzung auf 1 kg je Tier und Tag hätte jedoch einen negativen Effekt auf die produzierte Milchmenge (-3,4 %). Dennoch würde sie sich nicht negativ auf das Nettounternehmenseinkommen der Schweizer Landwirtschaft auswirken. Würde das DZ-Programm (maximal 1 kg Kraftfutter je Tier & Tag) in Kombination mit einer Grünlandoptimierung umgesetzt, könnte das Programm sogar einen leicht positiven Einkommensbeitrag ermöglichen. Die Fütterungsvarianten mit einer Kraftfutterbegrenzung auf 2 kg/Kuh und Tag (S2 & E2) hätten einen positiven Effekt auf die Milchmenge und das Einkommen. Allerdings könnte diese Variante keinen Beitrag zur Reduktion der N-Verluste leisten. Die Variante mit Beschränkung auf 1 kg Kraftfutter wäre also zu empfehlen, da diese einen positiven Beitrag zum Stickstoff-Absenkpfad leisten kann und keine negative Auswirkung auf die Nahrungsmittel- und Flächenkonkurrenz sowie auf die Biodiversität hat.

## 7 Literaturverzeichnis

- Agroscope 2016. Schweizerische Futtermitteldatenbank. Zugang: [www.feedbase.ch](http://www.feedbase.ch)
- Bystricky, M., Bretscher, D., Schori, F., & Mack, G., (2023). Reducing feed-food competition with direct payments. An ex-ante assessment of economic and environmental impacts. *Q Open*, 1–15. doi:10.1093/qopen/qoad002
- Del Pino, A., Rodríguez, T., & Andi6n, J. (2016). Production improvement through phosphorus fertilization and legume introduction in grazed native pastures of Uruguay. *The Journal of Agricultural Science*, 154(2), 347–358.
- Dessart, F. J., Barreiro-Hurl6, J., & Van Bavel, R. (2019). Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: a policy-oriented review. *European Review of Agricultural Economics*, 46(3), 417–471.
- Frei S. (2020) Schweizer Milch aus viel Grundfutter. *UFA-Revue*, <https://www.ufarevue.ch/nutztiere/schweizermilch-aus-viel-grundfutter>.
- Gilgen, A., Blaser, S., Schneuwly, J., Liebisch, F., Merbold, L. (2023). The Swiss agri-environmental data network (SAEDN): Description and critical review of the dataset. *Agricultural Systems* 205, 103576. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103576>
- Graf S. (2023) Raufutter-Enqu6te 2022, AGRIDEA.
- Huguenin-Elie, O., Stutz, C. J., Gago, R., & Lüscher, A. (2006). Wiesenverbesserung durch Übersaat. *Agrarforschung*, 13(10), 424–429.
- Huguenin-Elie O., Schmid H., Odermatt M., Stutz C.J., Gago R. & Lüscher A., (2022). Strengthening the resilience of grasslands against the unpalatable C4 grass *Setaria pumila*. *Grassland Science in Europe* 27, 409–411.
- Jeanneret P., Baumgartner D. U., Freiermuth Knuchel R., Koch B. and Gaillard G. (2014). An expert system for integrating biodiversity into agricultural life-cycle assessment, *Ecological Indicators*, 46: 224–31. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.030>
- Kupper, T., Bonjour, C., & Menzi, H. (2015). Evolution of farm and manure management and their influence on ammonia emissions from agriculture in Switzerland between 1990 and 2010. *Atmospheric Environment* 103, 215–221.
- Lüscher, A., Grieder, C., Huguenin-Elie, O., Klaus, V., Reidy, B., Schneider, M. K., Schubiger, F., Suter, D., Suter, M., Kölliker, R. (2019). Grassland systems in Switzerland with a main focus on sown grasslands. *Grassland Science in Europe* 24, 3–16.
- Mack, G., & Huber, R. (2017). On-farm compliance costs and N surplus reduction of mixed dairy farms under grassland-based feeding systems. *Agricultural Systems*, 154, 34–44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2017.03.003>
- Mack, G., El Benni, N., Sp6rri, M., Huguenin-Elie, O., Tindale, S., Hunter, E., & Frewer, L. J. (2023). Perceived feasibility of sward management options in permanent grassland of Alpine regions and expected effects on delivery of ecosystem services. *Environment, Development and Sustainability*, 1–23.
- Meisser, M., Del6glise, C., Mosimann, E., Signarbieux, C., Mills, R., Schlegel, P., ... & Jeangros, B. (2013). Effets d'une s6cheresse estivale s6v6re sur une prairie permanente de montagne du Jura. *Rech. Agron. Sui*, 4, 476–483.
- Münger, A., Schori, F., & Schlegel, P., (2021). Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh. In: Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer, Kapitel 7, Hrsg. Agroscope, Posieux, 1–23. Zugang: [www.agroscope.ch/gruenes-buch](http://www.agroscope.ch/gruenes-buch) (Konsultationsdatum: 01.04.2022).
- Pellerin, S., Bamière, L., Launay, C., Martin, R., Schiavo, M., Angers, D., ... & Rechauchère, O. (2020). Stocker du carbone dans les sols français. Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût? Rapport scientifique de l'étude, INRA (France), 540 p.

- Schori, F., (2020). Begrenzung der Proteinzufuhr in der Rindviehfütterung. *Agroscope Science*, 96, 1–96. doi: 10.34776/as96g
- Suter D., Rosenberg E., Frick R. (2021). Standardmischungen für den Futterbau: Revision 2021–2024. Hrsg. AGFF und Agroscope, Zürich. Januar, 2021, 16 S.
- Wyss, U., Dettling, T., & Reidy, B. (2016). Silagequalitäten im Berggebiet: eine Praxisuntersuchung. *Agrarforschung Schweiz*, 7(4), 188–195.
- Zumwald J., Nemecek T., Ineichen S. and Reidy B. (2019). Indikatoren für die Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz in der Schweizer Milchproduktion: Entwicklung und Test zweier Methoden, *Agroscope Science*, 85: 1–66.

## 8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Modulstruktur der Evaluation und verwendete Methoden.....	9
Abbildung 5.2.1:	Zusammensetzung der Grundrationen der Referenz und der Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Mittelwerte der Rationen mit März- bzw. Novemberkalbung).....	22
Abbildung 5.2.2:	Errechnete Jahresmilchleistungen (kg) der Referenzrationen und der Rationen der Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Mittelwerte der Jahresmilchleistung der Milchkühe mit März- und Novemberkalbung, Raufutterverdrängung berücksichtigt).....	23
Abbildung 5.2.3:	Der Jahresverzehr in kg Trockensubstanz der Referenzrationen und der Rationen der Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Mittelwerte des Jahresverzehrs der Milchkühe mit März- und Novemberkalbung, Raufutterverdrängung berücksichtigt). ....	24
Abbildung 5.2.4:	Die Kraffuttermengen in kg pro Kuh und Jahr (mit 88 % TS) eingesetzt in den Referenzrationen und Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Mittelwert der März- und Novemberkalbung). ....	25
Abbildung 5.2.5:	Kraffutter-Rohprotein in Gramm pro kg Milch für die Referenzrationen und die Varianten «Proteinreduzierte Fütterung» (Raufutterverdrängung berücksichtigt).....	27
Abbildung 5.3.1:	Teilnahme der Milchviehbetriebe (% aller Betriebe) an dem neuen Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung. ....	28
Abbildung 5.3.2:	Teilnahme der Mutterkuhbetriebe (% aller Betriebe) an dem neuen Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung. ....	29
Abbildung 5.3.3:	Teilnahme nach Tierart (% aller Tiere) an dem neuen Direktzahlungsprogramm zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung. ....	29
Abbildung 5.3.4:	Veränderung des Kraffuttereinsatzes in der Rinderhaltung in der Schweizer Landwirtschaft (Differenz zur Referenz in %). ....	31
Abbildung 5.3.5:	Bundesausgaben für GMF-Beiträge (Referenzszenario) bzw. für Beiträge zur Proteinreduktion in der Rinderfütterung (Mio CHF). ....	34
Abbildung 5.5.1:	Anteil Milchkühe (%), die am Programm zur Förderung der Proteinreduktion teilnehmen (Option KF 18 %) mit steigenden Direktzahlungsansätzen.....	34
Abbildung 5.5.2:	Bundesausgaben für Beiträge zur Proteinreduktion in der Rinderfütterung (Mio CHF) mit steigenden Direktzahlungsansätzen. ....	34
Abbildung 5.5.3:	Reduktion der N-Verluste (%) mit steigenden Direktzahlungsansätzen. ....	35
Abbildung 5.5.4:	Minderungskosten der N-Verluste: Bundesausgaben je Prozent Reduktion der N-Verluste (%) mit steigenden Direktzahlungsansätzen.....	35
Abbildung 5.6.1	Biodiversitätspunkte pro Hektar für verschiedene Kulturgruppen und Änderung der jeweils benötigten Fläche im Szenario S1 gegenüber der Referenz. ....	36
Abbildung 5.7.1	Energie- und Proteinmenge in Nahrungsmitteln (Milch und Fleisch) sowie menschlich verwertbare Energie- und Proteinmenge in Futtermitteln in der Referenz und im Szenario S1. ...	38
Abbildung 5.7.2	Nahrungsmittelkonkurrenz in der Referenz und im Szenario S1. Ein Wert von 1 entspricht der menschlich verwertbaren Energie- bzw. Proteinmenge in Milch und Fleisch. Die Balken sind unterteilt, sodass sichtbar wird, wie viel die verschiedenen Futterarten jeweils zur Nahrungsmittelkonkurrenz beitragen. ....	38
Abbildung 5.7.3	Energie- und Proteinmenge in Nahrungsmitteln (Milch und Fleisch) sowie Produktionspotenzial an menschlich verwertbarer Energie und Protein auf den Futterflächen in der Referenz und im Szenario S1. ....	39
Abbildung 5.7.4	Flächenkonkurrenz in der Referenz und im Szenario S1. Ein Wert von 1 entspricht der menschlich verwertbaren Energie- bzw. Proteinmenge in Milch und Fleisch. Die Balken sind unterteilt, sodass sichtbar wird, wie viel die verschiedenen Futterarten jeweils zur Flächenkonkurrenz beitragen. ....	39

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Modellierte Fütterungsvarianten .....	10
Tabelle 3.2:	Direktzahlungsansätze in Fr./ha Grünland .....	11
Tabelle 4.6.1:	Ackerfähigkeit der für die Futterproduktion benötigten Flächen (abgewandelt nach Zumwald et al., 2019). .....	18
Tabelle 5.1.1:	Berechnetes Potenzial für eine Erhöhung des Rohproteingehalts des Wiesenfutters durch eine Optimierung des Graslandmanagements. Die Tabelle zeigt das Potenzial für die Kombination aller potenziellen Massnahmen (Erhöhung der Weideanteil, Erhöhung der Anbau-Anteil von kleereichen Kunstwiesen, Optimierungen bei der Futterkonservierung). Die potenzielle Erhöhung des RP-Gehalts wird als durchschnittliche prozentuale Steigerung im Vergleich zu den gegenwärtigen Werten angegeben. NW: Naturwiesen, KW: Kunstwiesen. ....	19
Tabelle 5.2.1:	Vergleich der Option KF 18 % mit maximal 365 kg TS Krafffutter pro Jahr mit einer Rohprotein-kontingent Variante von 65 kg RP pro Jahr. ....	26
Tabelle 5.3.2:	Wirkung des neuen Direktzahlungsprogramms zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung auf das sektorale Einkommen (Jahr 2027). ....	32
Tabelle 5.4.1:	Wirkung des neuen Direktzahlungsprogramms zur Förderung der Proteinreduktion in der Rinderfütterung auf die N-Bilanz nach OSPAR Methodik (Jahr 2027). ....	33
Tabelle 5.7.1	Basisdaten als Grundlage für die Berechnung der Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz. ....	37