



Quelle: Walter Fiechter, landwirtschaft.ch

Begrenzung der Proteinzufuhr in der Rindviehfütterung

**Abklärungen in Zusammenhang mit der
Weiterentwicklung des aktuellen Programms
Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion**

Bericht von Agroscope, im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft

Autor: Fredy Schori, Forschungsgruppe Wiederkäuer



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Impressum

Herausgeber	Agroscope Rte de la Tioleyre 4 1725 Posieux www.agroscope.ch
Auskünfte	Fredy Schori, E-Mail: fredy.schori@agroscope.admin.ch
Gestaltung	Karin Sannwald
Titelbild	Walter Fiechter, landwirtschaft.ch
Download	www.agroscope.ch/science
Copyright	© Agroscope 2020
ISSN	2296-729X
DOI	10.34776/as96g

Vorwort und Dank des Bundesamtes für Landwirtschaft

Das BLW nimmt die Ergebnisse der Studie zur Kenntnis und dankt Agroscope für die wertvollen Erkenntnisse zur zielgerichteten Weiterentwicklung des Programms einer graslandbasierten Milch- und Fleischproduktion.

Die Massnahmen im Rahmen der AP22+ sollen den Erhalt einer standortangepassten Milch- und Fleischproduktion noch stärker fördern. Mit der Begrenzung der Rohproteinzufuhr soll die Proteinversorgung der Tiere vorwiegend mit betriebseigenem Futter sichergestellt werden. Dies führt zu standortangepassten Tierbeständen und einer standortangepassten Fütterung. Daraus resultieren geschlossene Nährstoffkreisläufe und ein regional erhöhter Anfall von Hofdüngern wird verhindert. Im Grasland Schweiz soll zur Milch- und Fleischproduktion das Potential des pflanzlichen Proteins im Gras ausgeschöpft werden. Zudem wird der Einsatz von Proteinfuttermitteln wie Sojaschrot, Maiskleber etc. in der Rindviehfütterung reduziert. Dies bietet ein klares Differenzierungspotential gegenüber dem Ausland und kann einen Beitrag zur Mehrwertstrategie leisten. Weiter unterstützt diese Massnahme die Tierzuchtstrategie des Bundes. Die im Rahmen der AP22+ vorgesehene Weiterentwicklung des GMF-Programms wird die Erkenntnisse aus der Studie von Agroscope berücksichtigen.

Inhalt

Vorwort und Dank des Bundesamtes für Landwirtschaft.....	3
Inhalt.....	4
Abbildungen	8
Tabellen	10
Zusammenfassung.....	11
Résumé	13
Summary	15
Abkürzungen	17
1 Einleitung	18
1.1 Hintergrundinformationen und Auftrag.....	18
1.2 Kritische Aspekte und Präzisierungen	18
2 Welchen Einfluss haben die einzelnen Varianten auf die Fütterungspraxis und die Futterproduktion?.....	21
2.1 Wie sähe pro Variante und pro Leistungsniveau eine ausgeglichene Fütterung aus?	21
2.1.1 Was ist unter einer ausgeglichenen Fütterung zu verstehen?	21
2.1.2 Bedeutung der Rindviehhaltung in der Schweiz	22
2.1.3 Milchkühe.....	23
2.1.3.1 Grundlagen zur Berechnung der Rationen	23
2.1.3.2 Ergänzungsvariante 0 % ist bis 6000 kg Milch möglich	26
2.1.3.3 Ergänzungsvariante 12 %: Nur ein Energieausgleich ist möglich.....	27
2.1.3.4 Ergänzungsvariante 25 % passt für alle Leistungsniveau und Modellrationen	27
2.1.4 Aufzuchtrinder	30
2.1.4.1 Grundlagen zur Berechnung der Aufzuchtportionen.....	30
2.1.4.2 Ergänzungsvariante 0%: Nicht alle Aufzuchtvarianten sind möglich	32
2.1.4.3 Ergänzungsvariante 12 %: Mit Anpassungen sind alle Aufzuchtvarianten möglich	34
2.1.4.4 Ergänzungsvariante 25% ist vergleichbar mit der Referenz.....	34
2.1.5 Grossviehmast.....	34
2.1.5.1 Grundlagen zur Berechnung der Grossmastrationen.....	36
2.1.5.2 Ergänzungsvariante 0 % führt höchstens mit frühreifen Mastrassen zu einem optimalen Ergebnis oder bei extrem hohem Schlachtgewicht.....	36
2.1.5.3 Mit Ergänzungsvariante 12 % sind Masttageszunahmen von 1000 g realistisch.....	37
2.1.5.4 Ergänzungsvariante 25 % schränkt nur bei sehr maisbetonten Grundrationen ein	39
2.1.6 Mutterkuhhaltung.....	39
2.1.6.1 Ergänzungsvariante 0 % umsetzbar bei Mutter- und Ammenkühe	39
2.1.6.2 Fütterung der Kälber	40
2.1.7 Fazit	42

2.2	Wie kann ein allfälliges Proteindefizit ganz/teilweise vermieden werden?.....	42
2.3	Wie verändert sich die Futtermittelverwertung in den neu optimierten Futtermitteln?	45
2.3.1	Allgemeines zu Effizienzmerkmalen.....	45
2.3.2	Der Proteingehalt der Ration beeinflusst Output, Input und Futtermittelverwertung	45
2.3.3	Auswirkungen der Ergänzungsvarianten und der neu optimierten Rationen auf die Futtermittelverwertung	47
2.3.3.1	Auswirkungen Ergänzungsvariante 0 %	47
2.3.3.2	Auswirkungen der Ergänzungsvariante 12 %	47
2.3.3.3	Kaum Auswirkungen der Ergänzungsvariante 25 %	47
2.4	Mit welchem Grasanteil kann in den neu optimierten Futtermitteln gerechnet werden?	47
2.4.1	Anteile an Wiesen- und Weidefutter in Ergänzungsvariante 0 %	47
2.4.2	Anteile an Wiesen- und Weidefutter in Ergänzungsvariante 12 %	48
2.4.3	Anteile an Wiesen- und Weidefutter in Ergänzungsvarianten 25 %.....	49
2.4.4	Zusammenfassung der Anteil an Wiesen- und Weidefutter	49
2.5	Mit welchem Anteil an Energieausgleichsfutter kann in den neu optimierten Futtermitteln gerechnet werden?.....	50
2.6	Mit welchen Auswirkungen bezüglich betrieblicher Flächennutzung ist zu rechnen (z.B. Ausdehnung der Kunstwiesenfläche, um das wegfallende Kraftfutterprotein – zumindest teilweise– zu kompensieren)?	50
2.7	Mit welchen Auswirkungen auf die Nutzungsintensität der einzelnen Futterkulturen ist zu rechnen (z.B. erhöhte N-Düngung, um den Rohproteingehalt im Raufutter zu erhöhen)?.....	52
3	Welchen Einfluss haben die einzelnen Varianten auf die Tiergesundheit?.....	54
3.1	Ist mit einem Substanzverzehr (Gewicht) zu rechnen, falls die Rationen gemäss Ergänzungsvarianten neu optimiert werden?.....	54
3.2	Welcher Einfluss auf die Fruchtbarkeit ist zu erwarten, falls die Rationen gemäss Ergänzungsvarianten neu optimiert werden?	56
3.3	Gibt es weitere gesundheitsrelevante Auswirkungen, die bei einer allfälligen Proteinunterdeckung auftreten könnten?	56
3.3.1	Gesundheit.....	57
3.3.2	Tierwohl	58
3.4	Gibt es überhaupt gesundheitliche Auswirkungen, wenn die Tiere (Genetik) an den Standort des Betriebes anpassen?	59
3.5	Einfluss auf die Nutzungsdauer und Lebensleistung: Was ist in diesem Zusammenhang zu erwarten?.....	59
4	Welchen Einfluss haben die einzelnen Varianten auf die Wirtschaftlichkeit und die Beteiligung am (neuen) GMF-Programm?.....	62
4.1	Welche Einbußen bei der Milchleistung bzw. beim Milcherlös sind bei den untersuchten Varianten zu erwarten?	62
4.2	Welche kostenseitigen Auswirkungen sind zu berücksichtigen (z.B. weniger Ausgaben für Kraftfutter, tiefere no-return Rate bei der Besamung, etc.)?.....	63
4.2.1	Wirtschaftliche Auswirkungen bei Ergänzungsvariante 0 %	63

4.2.2	Wirtschaftliche Auswirkungen bei Ergänzungsvariante 12 %	66
4.3	Welche Erbringungskosten wären mit einer Teilnahme am neuen GMF-Programm verbunden (gemäss 4.1. und 4.2.)?	67
4.4	Bis zu welchem Leistungsniveau lohnt sich eine Teilnahme am neuen GMF-Programm, wenn der GMF-Beitrag 200, 300 oder 400 Franken pro ha Grünland beträgt?	67
4.5	Mit welcher Beteiligung kann im neuen GMF-Programm gerechnet werden, wenn der GMF-Beitrag 200, 300 oder 400 Franken pro ha Grünland beträgt?	68
4.5.1	Einschätzungen zur Teilnahme am Programm EV 0 %	69
4.5.2	Einschätzungen zur Teilnahme am Programm EV 12 %	69
4.5.3	Einschätzungen zur Teilnahme am Programm EV 25 %	70
4.5.4	Zusammenfassung bezüglich Teilnahme an den neuen GMF Programmen	70
5	Welchen Einfluss haben die einzelnen Varianten auf die Umwelt?	71
5.1	Wie werden die Treibhausgasemissionen beeinflusst?	72
5.2	Wie werden die Stickstoffverluste (insbesondere Ammoniakemissionen) beeinflusst?	76
5.3	Gibt es weitere Aspekte die beachtet werden müssen?	78
5.4	Wie wirkt dabei eine Erhöhung der Lebensdauer der Milchkühe?	78
5.5	Ökologischer Fussabdruck der CH-Milchproduktion?	78
6	Zusammengefasste Rückmeldungen der Experten	79
6.1	Auswirkungen auf den Futterbau und die Fütterung	79
6.2	Auswirkungen auf die Tiergesundheit und die Fruchtbarkeit	79
6.3	Auswirkungen auf die Umwelt	79
6.4	Wirtschaftliche Auswirkungen	79
6.5	Die wichtigsten Herausforderungen der neu vorgeschlagenen Ergänzungsvarianten	79
6.6	Vergleich mit dem aktuellen GMF-Programm	80
6.7	Diverse Rückmeldungen	80
7	Synthesefragen	81
7.1	Welches sind die wichtigsten Herausforderungen im Zusammenhang mit einer Umsetzung der geprüften Varianten in der Praxis (z.B. einzelne Tiere, die deutlich über dem Herdenschnitt sind, unterschiedlicher Nährstoffbedarf in Abhängigkeit der Laktationszeit, etc.)?	81
7.2	Inwiefern ist der zu prüfende Vorschlag dem heutigen Programm punkto i. Reduktion des Kraftfuttereinsatzes und Konkurrenz zur Humanernährung, ii. Mitnahmeeffekte/Beteiligung sowie iii. Kontrollierbarkeit (Glaubwürdigkeit) überlegen?	81
7.2.1	Vergleich Kraftfuttereinsatzes und Konkurrenz zur Humanernährung	81
7.2.2	Vergleich Mitnahmeeffekt und Beteiligung	82
7.2.3	Vergleich Kontrollierbarkeit und Glaubwürdigkeit	82
7.3	Sind während der Bearbeitung obiger Forschungsfragen weitere kritische Aspekte aufgetaucht, welche man im Fall einer Umsetzung der vorgeschlagenen Variante beachten sollte?	82

7.3.1	Verwendung von Nebenprodukten bei EV 0 % und 12 %	82
8	Danksagung.....	85
9	Referenzen	86
10	Anhang: Detaillierte Rückmeldungen der Experten.....	92

Abbildungen

Abbildung 1: Milchproduktionspotenzial (MPP) für ausgewogene (A), gräserreiche (G), leguminosenreiche (L) und kräuterreiche (K) Grünfuttermischbestände des Stadiums 1 bis 5. (R: Raigras betonte Bestände, F: feinblättrig und G: grobstängelig) (Agroscope 2018c)	21
Abbildung 2: Anzahl Rindvieh und Kühe verteilt auf die diversen Zonen (Agristat 2018).....	22
Abbildung 3: Rindviehbestand nach Alter, Geschlecht und Nutzungsart (Agristat 2018).....	23
Abbildung 4: Aufteilung nach Rassen der weiblichen Herdebuchtiere (Agristat 2018)	23
Abbildung 5: Milchproduktionspotenziale (MPP) pro kg TS der Sommer- und Winter-Modellrationen des Silage- und Dürrfutterbetriebs.....	25
Abbildung 6: Milchproduktionspotenziale (MPP) der Getreidemischung (GM), der Getreidemischung 12 % RP (GM 12 % RP), des Milchviehfutters 25 % RP (MV 25 % RP) und des Proteinkonzentrates pro kg TS	26
Abbildung 7: Differenz zwischen der notwendigen Futteraufnahme zur Bedarfsdeckung und der Obergrenze des Gesamtverzehrs.....	28
Abbildung 8: NEL-Bilanz der berechneten Jahresrationen (MJ pro Jahresration)	29
Abbildung 9: Kraftfuttermengen je nach berechneten Jahresrationen	30
Abbildung 10: Die Zusammensetzung der Rationen für die verschiedenen Aufzuchtvarianten von 40 bis 640 kg LG	31
Abbildung 11: Benötigte Nährstoffkonzentrationen zur Erreichung von 640 kg LG vor der Kalbung und einem Erstkalbealter von 24 Monaten.....	32
Abbildung 12: In den verschiedenen Ergänzungsvarianten für die Aufzucht eingesetzte Mengen an Vollmilch (kg).....	33
Abbildung 13: RP-NEL Verhältnis der Ration je nach Ergänzungs- und Aufzuchtvariante	33
Abbildung 14: Schematische Darstellung verschiedener Rindviehmastsysteme (Auszug Morel et al. 2018).....	34
Abbildung 15: Benötigte NEL-, APDE- und RP-Dichten für Lebtagesszunahmen von 920 g bzw. Masttagesszunahmen von 1000 g	37
Abbildung 16: Zusammensetzung der Modellrationen für die Grossviehmast von 40 bis 550 kg LG.....	37
Abbildung 17: Benötigte Milchmenge der Modellrationen der Grossviehmast.....	38
Abbildung 18: Rohprotein : NEV-Verhältnis der Modellrationen der Grossviehmast	38
Abbildung 19: Energiebedarf einer Mutterkuh (650 kg) mit Kalb während des gesamten Produktionszykluses (Auszug aus Morel et al. 2017).....	39
Abbildung 20: Fleischigkeit der Masttiere in Abhängigkeit des Anteils an Wiesen- und Weidefutter der Ration der Kuh und des Kalbs (Auszug aus Iten 2012)	41
Abbildung 21: Fettdeckung der Masttiere in Abhängigkeit des Wiesen- und Weidefutteranteils in der Ration der Kuh und des Kalbes (Auszug aus Iten 2012).....	41
Abbildung 22: Milchproduktionspotenzial (MPP) von Silagen bestehend aus ausgewogenen (A), gräserreichen (G), leguminosenreichen (L) und kräuterreichen (K) Mischbeständen des Stadiums 1 bis 5. (R: Raigras betonte Bestände, KF: feinblättrig und KG: grobstängelig). (Agroscope, 2018c)	43
Abbildung 23: Milchproduktionspotenzial (MPP) von Dürrfutter bestehend aus ausgewogenen (A), gräserreichen (G), leguminosenreichen (L) und kräuterreichen (K) Mischbeständen des Stadiums 1 bis 5. (R: Raigras betonte Bestände, KF: feinblättrig und KG: grobstängelig) (Agroscope, 2018c).....	43
Abbildung 24: Milchleistung in Abhängigkeit des im Pansen abgebauten (RDP) und nicht abgebauten (RUP) Proteins (DM = Trockensubstanz, Milk = Milch, d = Tag; Auszug aus NRC 2001)	46
Abbildung 25: Anteile an Wiesen- und Weidefutter in der Ration auf TS Basis für die ganze Aufzuchtperiode	48
Abbildung 26: Anteile an Wiesen- und Weidefutter auf TS Basis in den Jahresration von Milchkühen.....	49
Abbildung 27: Durchschnittliche Anteile an Wiesen- und Weidefutter für die gesamte Mastdauer.....	50

Abbildung 28: Der optimale Verlauf der Körperkondition erlaubt eine optimale Produktion sowie Reproduktion und beeinträchtigt die Gesundheit sowie das Tierwohl nicht (Auszug Roche et al. 2009).....	54
Abbildung 29: Entwicklung der Körperkondition von Holsteinkühen, schweizerischen (CH) und neuseeländischen (NZ) Ursprungs, die während der Laktation mit 0 kg bzw. 750 kg Kraftfutter ergänzt wurden. Die Grundration bestand aus Weidegras während der Vegetation und aus Dürrfutter während der Winterfütterung (Schori 2018).....	55
Abbildung 30: Einflussfaktoren auf einzelne Krankheiten, die um die Kalbung auftreten können (Auszug aus Curtis et al 1985)	57
Abbildung 31: Variabilität des Graswachstums auf dem Schulbauernhof Sorens (820 m ü. M., Bio) und auf dem Agroscope Versuchsbetrieb in Posieux (650 m ü. M., ÖLN)	60
Abbildung 32: Wirtschaftliche Auswirkungen durch das Weglassen eines kg Kraftfutters in Abhängigkeit des Preisverhältnisses Milch : Kraftfutter (Kraftfutterwirkung 1 kg Milch/kg, Raufutterverdrängung 0.5 kg/kg, Raufutterpreis 22 Rp./kg TS (Mix für Weidegras bis Dürrfutter)).....	64
Abbildung 33: Futterkosten der berechneten Jahresration für Milchkühe	65
Abbildung 34: Futterkosten für die gesamte Aufzuchtphase je nach Ergänzungs- und Aufzuchtvariante.....	67
Abbildung 35: Futterkosten für die ganze Dauer der Grossviehmast	68
Abbildung 36: Treibhausgas Emissionen bei der Futterproduktion (Auszug Mogensen et al. 2012) und der Einfluss des Kohlenstoffspeichers im Boden.....	71
Abbildung 37: Treibhausgas Emissionen für gras oder maisbasierte Rationen (Auszug Mogensen et al. 2012)	71
Abbildung 38: Methanbildung aus der enterogenen Fermentation in Abhängigkeit einer Getreidegabe (Niu et al. 2018 Formel 51).....	72
Abbildung 39: Treibhausgas Emissionen pro kg fett- und proteinkorrigiert Milchmenge (Gerber et al. 2011 zitiert in Dijkstra et al. 2013)	73
Abbildung 40: Beziehung zwischen Futtermittelverzehr (DM Intake), energiekorrigierte Milchleistung (ECM yield) und Methanemissionen (Methane production) in Megakalorien pro Tag (Mcal/d) oder in g pro kg energiekorrigierte Milchmenge (g/kg of ECM) (Auszug aus Knapp et al 2014).....	73
Abbildung 41: Beziehung zwischen Jahresmilchleistung und THG Emissionen pro kg ECM (Auszug aus Zehetmeier et al. 2017)	74
Abbildung 42: Methanemissionen (g/kg ECM) für Rationen bestehend ausschliesslich aus ausgewogenen (A), gräserreichen (G), leguminosenreichen (L) und kräuterreichen (K) Grünfuttermischbeständen des Stadiums 1 bis 5. (R: Raigras betonte Bestände, KF: feinblättrig und KG: grobstänglig; Niu et al. 2018 Formel 51)	74
Abbildung 43: Einfluss des Erstkalbealters auf die Methanemissionen der gesamten Milchviehherde (Auszug aus Knapp et al. 2014).....	75
Abbildung 44: Einsparpotenziale bei den Methanemissionen pro energiekorrigierte Milchmenge (Auszug aus Knapp et al. 2014)	76
Abbildung 45: Treibhausgaspotenziale Tierhaltung und Düngung pro kg ECM (Auszug aus Zumwald et al. 2018)	76
Abbildung 46: N-Verluste über Kot und Harn (g pro kg Milch) der Kühe basierend auf den berechneten Rationen	77

Tabellen

Tabelle 1:	Rohproteingehalte von Getreidekörnern (Agroscope, 2018a)	19
Tabelle 2:	Anzahl Schlachtungen und durchschnittliche Schlachtgewichte (Agristat, 2018)	22
Tabelle 3:	Zusammensetzung der Winter- und Sommerration (% TS) für laktierende Milchkühe in Anlehnung an Ineichen et al. (2016)	24
Tabelle 4:	In der Fütterungsplanung eingesetzte Raufuttermittel und ihre NEL, NEV, RP, APDE, APDN und RF-Gehalte pro kg TS	24
Tabelle 5:	In der Fütterungsplanung für Milchkühe eingesetzte Kraftfutter und ihre NEL, RP, APDE, APDN und RF-Gehalte	25
Tabelle 6:	Nährwerte der eingesetzten Futtermittel im Projekt Herdentrennung (Ausschnitt aus Brandenburger et al. 2008)	27
Tabelle 7:	Erstkalbealter für verschiedene Kuhrassen (Auszug aus Swissherdbook, 2018).....	31
Tabelle 8:	Neu eingesetzte Futtermittel für Aufzuchtrinder und ihre NEL, RP, APDE, APDN und RF-Gehalte	32
Tabelle 9:	Vergleich intensiver und extensiver Mastsysteme bezüglich Energiedichte der Ration, Tageszuwachs (TZW) während der Mastperiode, Fütterung und Tiertyp (Auszug Morel et al. 2018).....	35
Tabelle 10:	Empfohlene Energiedichte je nach Mastrasse und angestrebtem Schlachtkörpergewicht (Auszug Morel et al. 2018).....	35
Tabelle 11:	Hochenergie Mastfutter und ihre NEL, RP, APDE, APDN und RF-Gehalte	36
Tabelle 12:	Zu erwartender Tageszuwachs (TZW) in Abhängigkeit der Weideform (Auszug Morel et al. 2018)	36
Tabelle 13:	Erforderliche Nährstoffkonzentrationen der Ergänzungsfutter für nicht abgesetzte Kälber der Mutterkuhhaltung (Auszug Morel et al. 2017)	40
Tabelle 14:	Welche Leistungen sind bei welchen Ergänzungsvarianten möglich?.....	42
Tabelle 15:	Übersicht der geschätzten, minimalen Anteile an Wiesen- und Weidefutter (% der TS)	49
Tabelle 16:	Übersicht der berechneten Kraftfuttermengen und -anteile	51
Tabelle 17:	Zu erwartende Einbussen für den Silage- und Dürrfutterbetrieb bezüglich Milchleistung und Milcherlös pro Jahr, falls die Ergänzung an Proteinkonzentrat wegfällt.	63
Tabelle 18:	Differenz zwischen Einsparungen und Mindererlös pro Kuh und Jahr beim Szenario Umstieg des Dürrfutterbetriebs mit 6000 kg Milchleistung auf EV 0 %.....	64
Tabelle 19:	Differenz zwischen Einsparungen und Mindererlös pro Kuh und Jahr beim Szenario Umstieg des Silagebetriebs mit 6000 kg Milchleistung auf EV 0 %.....	65
Tabelle 20:	Futtermittelkosten	66
Tabelle 21:	Geschätzte Erbringungskosten (EK) beim Umstieg auf EV 0 % pro Kuh und Jahr bzw. pro Aufzucht Grossvieheinheit (GVE) und Jahr.....	68
Tabelle 22:	Geschätzte Erbringungskosten (EK) basierend auf den Rationsberechnungen beim Umstieg auf EV 12 % pro Kuh und Jahr bzw. pro Aufzucht Grossvieheinheit (GVE) und Jahr	68
Tabelle 23:	Schätzung der benötigten Beiträge pro ha Grünfläche für diverse Erbringungskosten (Angaben zur Hauptfutterfläche (HFF), HFF pro Rinder-Grossvieheinheit (RiGVE) und Grünfläche stammen aus www.grundlagenbericht.ch , für das Jahr 2017).....	69
Tabelle 24:	Beteiligung der Betriebe (%) an den Programmen EV 0 %, EV 12 % und EV 25 %	70
Tabelle 25:	Rohproteingehalte von Nebenprodukten und Produkten die in der aktuellen Regelung verboten wären (Agroscope 2018a)	83
Tabelle 26:	Überschlagsrechnung bezüglich der Verwertung der im Inland anfallenden Nebenprodukte (Quellen: Agristat 2018, Schweizer Zucker AG, www.vsf-mills.ch/de/futtermittelindustrie/statistiken/ (5.4.2019), TSM et al. 2018).....	84

Zusammenfassung

Begrenzung der Proteinzufuhr in der Rindviehfütterung

Abklärungen in Zusammenhang mit der Weiterentwicklung des aktuellen Programms Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion

Autor: Fredy Schori

Per 1. Januar 2014 wurde das Programm Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion (GMF) eingeführt. Das Ziel des GMF-Programms besteht in der Erhaltung einer standortangepassten Wiederkäuerproduktion auf Grasbasis und einem reduzierten Kraftfuttereinsatz. Eine Evaluation kurz nach der Einführung identifizierte folgende Schwachstellen: keine signifikante Wirkung auf den Silomaisanteil in der Futtermischung sowie auf die Schliessung der Stickstoff- und Phosphorkreisläufe der Betriebe, zu hohe Mitnahmeeffekte sowie Schwierigkeiten der Kontrollierbarkeit.

Im Zuge der Weiterentwicklung des GMF-Programms erteilte das Bundesamt für Landwirtschaft der Forschungsgruppe Wiederkäuer von Agroscope 2018 den Auftrag, die Auswirkungen eines Proteinkonzentrat-Verzichts auf die Fütterung, die Futterproduktion, die Tiergesundheit, die Wirtschaftlichkeit, die Umwelt und die Kontrollierbarkeit bzw. die Glaubwürdigkeit des Programms zu untersuchen. Es sollten drei Ergänzungsvarianten (EV) untersucht werden:

1. Ausschliesslicher Einsatz von Wiesen- und Weidefutter in frischer, silierter und getrockneter Form (EV 0 %).
2. Zusätzlich zu EV 0% Erlaubnis von Futtermitteln, die einen Gehalt an Rohprotein (RP) von maximal 120 g pro kg Trockensubstanz (TS) aufweisen (EV 12 %).
3. Zusätzlich zu EV 0% Erlaubnis von Futtermitteln mit einem RP-Gehalt von maximal 250 g RP pro kg TS (EV 25 %).

In der EV 12 % wie auch der EV 25 % ist es erlaubt, alle betriebseigenen Futtermittel (Getreide sowie Körnerleguminosen) einzusetzen. Der Fokus der Untersuchung richtet sich auf die Milchkühe, aber die Umsetzbarkeit der Ergänzungsvarianten (EV) wurde ebenfalls bei Aufzuchtrindern, Mastvieh und Mutterkühen mit Kalb geprüft.

Zu Studienbeginn wurden kritische Aspekte festgestellt und die Notwendigkeit erkannt, die Ergänzungsvarianten präziser zu definieren. Probleme bieten z. B. die starren RP-Grenzen pro TS oder Frischsubstanz (FS), die variablen RP-Gehalte der Getreidekörner (9–17,5 % TS-Basis), der Umgang mit Ganzpflanzensilagen (variierender RP-Gehalt je nach Entwicklungsstadium), die Verwertung von Nebenprodukten der Lebensmittelindustrie, das Fütterungsverbot von Milch (EV 0 % und 12 %) und Stroh (EV 0 %), der notwendige Einsatz von Mineralstoffen inklusive Vitaminen und der Umgang mit der Alpfung von Tieren.

Mit der EV 0 % können bestenfalls Herdenleistungen von 6000 kg Milch pro Jahr erzielt werden. Die Rationen werden sehr selten bezüglich Energie und Protein ausgeglichen sein. Ohne einen Energieüberschuss zu erzeugen, können RP-defizitäre Grundrationen mit EV 12 % nicht ausgeglichen werden. Andererseits sind bei EV 12 % Milchleistungen bis 10 000 kg möglich, sofern Wiesen- und Weidefutter mit extrem hohen RP-Gehalten oder eigene Körnerleguminosen in der Fütterung eingesetzt werden. Da die EV 25 % gegenüber der Referenz (Ergänzung mit Energie- und Proteinkonzentrat) die Milchproduzenten kaum einschränken bzw. in die gewünschte Richtung lenken, verbleiben EV 0 % und 12 % im Zentrum der Untersuchung.

Ein Erstkalbealter von 24 Monaten und 640 kg Lebendgewicht vor der Kalbung sind mit EV 0 % nicht erreichbar. Um das Jugendwachstum mit EV 0 % und 12 % auszuschöpfen, müsste mehr Vollmilch in der Rinderaufzucht sowie zu Beginn der Grossviehmast vertränkt werden. Bei der Grossviehmast würden mittlere Tageszuwächse (TZW) von 600–1000 g mit EV 0 % und bis 1100 g mit EV 12 % erzielt. Damit eine optimale Fleischigkeit und eine genügende Fettabdeckung erreicht werden, müssen geeignete Tiere (frühreife Rinder oder Ochsen) in der Mast verwendet oder höhere Schlachtgewichte angestrebt werden.

Eine bedarfsdeckende Fütterung von Mutterkühen und Ammenkühe sollte mit EV 0 % und 12 % umsetzbar sein. Hingegen würde für nicht-abgesetzte Kälber der mittlere TZW von über 1200 g, gemäss Fleischrinderherdebuch, kaum realisiert.

Bei der EV 0 % würden vermehrt Proteinüberschüsse oder Energiedefizite in der Rindviehfütterung auftreten. Die EV 12 % bietet die Möglichkeit, Energiedefizite auszugleichen, indessen könnten den Tieren Proteindefizite oder Energieüberschüsse widerfahren. Die Massnahmen zur Verhinderung eines Proteindefizits sind vielfältig: der Anbau von betriebseigenen Körnerleguminosen, die Reduktion energiereicher Raufutterkomponenten in der Ration, die vermehrte Fütterung von frischem Wiesenfutter, die Reduktion von Konservierungsverlusten, die Erhöhung des RP-Gehalts im Wiesen- und Weidefutter (verbessertes Weide- oder Schnittmanagement, höherer Leguminosenanteil, frühere Nutzung der Wiesen, vermehrte Stickstoff-Düngung), das Verschieben der Kalbungen auf Ende Winter bis Anfangs Frühjahr, die Reduktion der Leistungen und der vermehrte Einsatz von Vollmilch in der Aufzucht und Mast.

Der Proteinmangel in der Ration würde gleichzeitig die Futteraufnahme und die Leistung einschränken. Bei marginalen RP-Defiziten wäre die Futtermittelverwertung kaum betroffen. Die minimalen Wiesen- und Weidefutteranteile für EV 12 % können für Milchkühe 65 % und die Grossviehmast 57 % betragen. Der Einsatz von betriebseigenen Kör-

nerleguminosen könnte diese Anteile weiter schrumpfen lassen. Des Weiteren könnte bei Milchkühen und proteinreichem Wiesen- und Weidefutter durchaus 1500 kg Kraftfutter pro Kuh und Jahr (20 % der Ration) verfüttert werden.

Die Auswirkungen auf die betriebliche Flächennutzung ist unsicher und hängt von vielen Faktoren ab, u. a. die präzise Ausgestaltung des neuen GMF-Programms, die Wahl der Anpassungsmassnahmen und die wirtschaftlichen Bedingungen. Ein vermehrter Einsatz von Stickstoff-Düngern wäre denkbar, nur schon um die wegfallende Stickstoff-Zufuhr der Kraftfutter zu kompensieren. Ausserdem könnte ein zusätzlicher Wiesenschnitt angestrebt werden. Damit könnte der Intensivierungsdruck auf wenig-intensiv genutzte Wiesen- und Weideflächen ansteigen.

Die Risiken bezüglich beeinträchtigter Gesundheit, Fruchtbarkeit und Tierwohl in den EV sind im Bericht ausführlich erläutert und nehmen von der Referenz über EV 12 % hin zur EV 0 % zu. Sogar bei angepassten Tieren ist durch die fehlende Flexibilität, vor allem bei EV 0 %, von einem erhöhten Risiko bezüglich Gesundheit, Fruchtbarkeit und Tierwohl auszugehen. Die Auswirkungen auf die Nutzungsdauer bzw. Lebensleistung der Milchkühe vorauszusagen, ist komplex und hypothetisch, da das Herdenmanagement, die Entwicklung der Milchleistung, die Umsetzung der EV, die futterbauliche Kompetenzen und die Standortfaktoren mitwirken.

Anhand der Rationsberechnungen für Milchkühe wurden die durch die EV bedingten Mindereinnahmen geschätzt. Je nach Ausgangssituation variieren die Mindereinnahmen pro Kuh pro Jahr bei EV 0 % zwischen Fr. 0.– und Fr. 550.–, bei EV 12 % zwischen Fr. 10.– und Fr. 420.–. Diese Schätzung bildet nicht alle betriebsspezifischen Bedingungen ab. An Beispielen wurden die Erbringungskosten und Beiträge skizziert, dabei fiel die Variabilität dieser je nach Ausgangssituation auf. Die Auswirkungen der EV auf die Fixkosten und den Arbeitsaufwand wurden aus Kapazitätsgründen nicht geschätzt. Sie müssten eigentlich einberechnet werden, da sie die Erbringungskosten massgeblich beeinflussen.

Zur Schätzung der Beteiligung flossen aktuelle Daten zur Milchleistung, Resultate aus Fütterungsumfragen und Expertenmeinungen ein. Schätzungsweise würden 9–14 % der Milchproduzenten EV 0 % und zirka 50 % EV 12 % umsetzen. Die Unsicherheit bezüglich der Beteiligung der Milchproduzenten zeigt sich in den divergierenden Meinungen der Experten (EV 0 %: < 2 % bis 20 % und EV 12 %: < 10 bis 70 %).

Die Auswirkungen auf die Umwelt können pro Betrieb sehr variabel ausfallen, da massgebende Einflussfaktoren nicht durch die EV geregelt sind. Im Vergleich zu den anderen EV sowie zur Referenz werden wahrscheinlich mit EV

0 % pro kg Milch vermehrt Treibhausgase (THG) emittiert und vor allem mehr Stickstoff-Verluste auftreten. Die Umweltauswirkungen bei EV 12 % wären vergleichbar mit der Referenz. Neben den THG-Emissionen und Stickstoff-Verlusten müssten weitere Aspekte wie der Einsatz von nicht erneuerbarer Energie, der Bedarf an Phosphor und Kalium, der Flächenbedarf, die Lebensmittelkonvertierungseffizienz, die Abholzung, die Eutrophierung, die Versauerung, die Ökotoxizität, die Biodiversität und das Landschaftsbild beachtet werden.

Gemäss den Rückmeldungen der Experten sind die vorgeschlagenen Ergänzungsvarianten extrem einschränkend. Die grössten Herausforderungen sind:

- zu jedem Zeitpunkt hochwertiges Wiesen- und Weidefutter anzubieten
- die Balance zwischen Energie und Protein zu gewährleisten
- Futtermangel sowie Fehlernährung zu vermeiden
- die extremen Fluktuationen der Produktion sowie des Einkommens in Kauf zu nehmen
- keine Möglichkeit zu haben, Raufutter zu erwerben
- keine bzw. nur beschränkt Nebenprodukte der Lebensmittelindustrie einsetzen zu dürfen.

Obwohl die EV auf den ersten Blick einfach erscheinen, steckt der Teufel im Detail. Für die Umsetzung wären klare, nachvollziehbare Regeln zu erlaubten Futtermitteln (z. B. Milch, Milchpulver, Stroh, Ganzpflanzensilagen), zum Raufutterhandel, zur Nebenproduktverwertung, bei regionalem bzw. nationalem Mangel an Raufutter, zur Alpung, zur flexiblen Teilnahme, zu Ausstiegsmöglichkeiten und zum Umgang mit betriebseigenen Produkten notwendig.

Résumé

Limiter l'apport en protéines dans l'alimentation des bovins

Enquête liée à l'évolution du programme actuel de production de lait et de viande basée sur les herbages

Auteur: Fredy Schori

Le programme de production de lait et de viande basée sur les herbages (PLVH) a été lancé le 1er janvier 2014. L'objectif de ce programme est de maintenir une production de ruminants adaptée aux conditions locales sur une base d'herbages et de réduire l'utilisation des concentrés. Une évaluation réalisée peu après le lancement du programme a mis en évidence les faiblesses suivantes: aucun effet significatif sur la part de maïs d'ensilage dans la ration et sur la fermeture des cycles de l'azote et du phosphore dans les exploitations, effets d'aubaine trop élevés et difficultés de contrôle.

En 2018, dans le cadre de l'évolution du programme PLVH, l'Office fédéral de l'agriculture a chargé le groupe de recherche Ruminants d'Agroscope d'étudier les effets de la suppression des concentrés protéiques sur l'alimentation, la production fourragère, la santé animale, la rentabilité, l'environnement et les possibilités de contrôle respectivement la crédibilité du programme. Trois variantes de complémentation (VC) devaient être étudiées:

1. Utilisation exclusive d'herbages frais, ensilés et séchés (VC 0 %).
2. En plus de la VC 0%, autorisation d'aliments pour animaux ayant une teneur en matière azotée (MA) ne dépassant pas 120 g par kg de matière sèche (MS) (VC 12 %).
3. En plus de la VC 0%, autorisation d'aliments pour animaux ayant une teneur en MA ne dépassant pas 250 g par kg de MS (VC 25 %).

Autant dans la VC 12 % que dans la VC 25 %, il est permis d'utiliser tous les aliments pour animaux produits dans l'exploitation (céréales et légumineuses à grains). L'étude porte essentiellement sur les vaches laitières, mais l'application des VC aux génisses, aux bovins à l'engrais, et aux vaches allaitantes avec leurs veaux a également fait l'objet d'une analyse.

Des aspects critiques ont été identifiés au début de l'étude et on a mis en évidence qu'il était nécessaire de définir plus précisément les VC. Plusieurs éléments posent problème: les limites fixes de MA par MS ou matière fraîche (MF), les teneurs variables de MA des grains de céréales (9-17,5 % du poids de MS), le traitement des ensilages de plantes entières (teneur en MA variable selon le stade de développement), la valorisation des sous-produits de

l'industrie alimentaire, l'interdiction d'utiliser le lait (VC 0 % et 12 %) ainsi que la paille (VC 0 %) dans l'alimentation des animaux, l'emploi nécessaire de minéraux, y compris de vitamines, et la gestion de l'alpage des animaux.

La VC 0% permet au mieux d'atteindre une production laitière de 6000 kg de lait par an. Les rations seront très rarement équilibrées en termes d'énergie et de protéines. Avec la VC 12 %, il n'est pas possible d'équilibrer les rations de base déficitaires en MA sans générer un excédent d'énergie. D'un autre côté, la VC 12 % permet d'atteindre des rendements laitiers allant jusqu'à 10 000 kg, à condition d'utiliser dans l'alimentation des fourrages herbacés ayant une teneur en MA extrêmement élevée ou des légumineuses à grains produites par l'exploitation. Étant donné que, par rapport à la variante de référence (complément à base de concentrés énergétiques et protéiques), la VC 25 % ne restreint ou n'oriente guère les producteurs de lait dans la direction souhaitée, l'étude s'est concentrée sur les VC 0 % et 12 %.

La VC 0% ne permet pas d'atteindre un âge de 24 mois au premier vêlage et un poids vif de 640 kg avant le vêlage. Afin d'exploiter le potentiel de croissance des jeunes animaux avec les VC 0 % et 12 %, il faudrait pouvoir donner davantage de lait entier dans l'élevage et au début de l'engraissement du gros bétail. Des accroissements journaliers moyens (AJM) de 600 à 1000 g pourraient ainsi être atteints avec la VC 0 % dans l'engraissement de gros bétail et jusqu'à 1100 g avec la VC 12 %. Afin d'obtenir une conformation optimale et une couverture de graisse suffisante, il faut utiliser des animaux appropriés (bœufs ou génisses précoces) pour l'engraissement ou viser des poids d'abattage plus élevés.

Il devrait être possible de nourrir les vaches mères et les vaches allaitantes en fonction de leurs besoins avec les VC 0 % et 12 %. En revanche, il ne serait guère possible d'atteindre l'AJM moyen de plus de 1200 g, selon le Herdbook des bovins à viande, pour les veaux non sevrés.

La VC 0% entraînerait davantage d'excédents de protéines ou de déficits énergétiques dans l'alimentation du bétail. La VC 12% offre la possibilité de compenser les déficits énergétiques, mais les animaux pourraient souffrir de déficits en protéines ou d'excédents d'énergie. Il existe de nombreuses mesures pour prévenir la carence en protéines: la culture de légumineuses à grains dans l'exploitation, la réduction des fourrages riches en énergie dans la ration, l'augmentation de la part de fourrage herbacé frais dans l'alimentation, la réduction des pertes de conservation, l'augmentation de la teneur en MA du fourrage herbacé (amélioration de la gestion des pâturages ou des fauches, proportion plus élevée de légumineuses, exploitation plus précoce des prairies, augmentation de la fertilisation azotée), le report des vêlages de la fin de l'hiver jusqu'au début du printemps, la réduction des performances et

l'utilisation accrue du lait entier dans l'élevage et l'engraissement.

La carence en protéines de la ration limiterait simultanément la consommation de fourrage et le rendement. Des déficits marginaux en MA n'affecteraient guère la valorisation des aliments. Avec la VC 12 %, les pourcentages minimums de fourrage herbacé peuvent être de 65 % pour les vaches laitières et de 57 % pour les bovins à l'engrais. L'utilisation de légumineuses à grains produites sur l'exploitation pourrait réduire encore ces pourcentages. En outre, les vaches laitières pourraient tout à fait recevoir 1500 kg de concentrés par vache et par an (20 % de la ration) dans la mesure où le fourrage herbacé est riche en protéines.

L'impact sur l'exploitation des terres est incertain et dépend de nombreux facteurs, notamment de la conception précise du nouveau programme PLVH, du choix des mesures d'adaptation et des conditions économiques. Une utilisation accrue d'engrais azotés serait envisageable, ne serait-ce que pour compenser la perte d'azote via les concentrés. En outre, une fauche de prairie supplémentaire pourrait être une option. Cela pourrait pousser à intensifier des prairies et des pâturages qui le sont peu.

Les risques d'altération de la santé, de la fertilité et du bien-être des animaux dans les VC sont expliqués en détail dans le rapport et vont croissant de la variante de référence à la VC 0 % en passant par la VC 12%. Même dans le cas d'animaux adaptés, du fait du manque de flexibilité, en particulier avec la VC 0%, il faut s'attendre à une augmentation des risques en matière de santé, de fertilité et de bien-être animal. Il est complexe et hypothétique de vouloir prévoir l'impact sur la durée d'utilisation ou la production par jour de vie des vaches laitières, car la gestion du troupeau, le développement du rendement laitier, la mise en œuvre des VC, les compétences en matière de production fourragère et les conditions locales jouent également un rôle.

Les calculs de rations pour vaches laitières ont permis d'estimer les pertes de revenus liées aux VC. Selon la situation initiale, les pertes de revenus par vache et par an varient entre Fr. 0.- et Fr. 550.- pour la VC 0% et entre Fr. 10.- et Fr. 420.- pour la VC 12%. Cette estimation ne reflète pas toutes les conditions spécifiques des exploitations agricoles. Des exemples ont été utilisés pour esquisser les coûts et les contributions. La variabilité de ceux-ci est apparue de manière frappante en fonction de la situation initiale. L'impact des VC sur les coûts fixes et la charge de travail n'a pas été estimé pour des raisons de capacité. Ils devraient en fait être inclus dans le calcul, car ils ont une influence significative sur les coûts.

Les données actuelles sur la production laitière, les résultats des enquêtes sur l'affouragement et les avis d'experts

ont servi à estimer la participation. On estime que 9 à 14 % des producteurs de lait appliqueraient la VC 0 % et environ 50 % la VC 12 %. L'incertitude concernant la participation des producteurs de lait se reflète dans les opinions divergentes des experts (VC 0% : < 2 à 20 % et VC 12 % : < 10 à 70 %).

Les impacts sur l'environnement peuvent être très variables d'une exploitation à l'autre, car les facteurs d'influence déterminants ne sont pas régulés par les VC. Par rapport aux autres VC et à la variante de référence, la VC 0 % entraîne sans doute une augmentation des émissions de gaz à effet de serre par kg de lait et surtout, des pertes d'azote plus importantes. On suppose que l'impact environnemental de la VC 12 % serait comparable à la variante de référence. Outre les émissions de gaz à effet de serre et les pertes d'azote, d'autres aspects tels que l'utilisation d'énergie non renouvelable, les besoins en phosphore et en potassium, le besoin de surfaces, l'efficacité de conversion nutritionnelle nette, la déforestation, l'eutrophisation, l'acidification, l'écotoxicité, la biodiversité et l'esthétique du paysage devraient également être pris en compte.

Selon les retours des experts, les variantes complémentaires proposées sont extrêmement restrictives. Les plus grands défis sont les suivants:

- offrir en permanence un fourrage herbacé de qualité
- garantir l'équilibre entre énergie et protéines
- éviter les pénuries de fourrage et la malnutrition
- prendre en compte les fluctuations extrêmes de la production et des revenus
- ne pas avoir la possibilité d'acheter du fourrage
- ne pas être autorisé à utiliser les sous-produits de l'industrie alimentaire, ou seulement de manière limitée.

Bien que les VC puissent sembler simples à première vue, tout est affaire de détails. La mise en œuvre nécessiterait des règles claires et compréhensibles sur les aliments autorisés (par exemple, lait, lait en poudre, paille, ensilage de plantes entières), sur le commerce des fourrages, la valorisation des sous-produits, et, en cas de pénuries régionales ou nationales de fourrages, sur les alpages, la flexibilité de la participation, les possibilités de sortie du programme et la gestion des produits de l'exploitation.

Summary

Limiting the Protein Supply in Cattle Feeding

Clarifications relating to the further development of the current grassland-based milk and meat programme

Author: Fredy Schori

The Grassland-based Milk and Meat (GMM) programme was introduced on 1 January 2014. The aim of the GMM programme is to maintain ruminant production geared to local conditions, based on the feeding of herbage and the reduced use of concentrates. An evaluation conducted shortly after introduction identified the following weaknesses: no significant effect on the proportion of silage maize in the ration or on the closing of the farms' nitrogen and phosphorus cycles; excessively high deadweight effects; difficulties in terms of controllability.

Over the course of the development of the GMM programme, the Federal Office for Agriculture tasked Agroscope's Ruminants Research Group in 2018 with investigating the effects of nil protein concentrate use on feeding, fodder production, animal health, cost-effectiveness, the environment, and the controllability or credibility of the programme. Three supplementation variants (SVs) were to be investigated:

1. Exclusive use of grassland and pasture forage in fresh, ensiled and dried form (SV 0%).
2. In addition to SV 0%, the authorisation of feed having a maximum crude protein (CP) content of 120 g per kg dry matter (DM) (SV 12%).
3. In addition to SV 0%, the authorisation of feed with a maximum CP content of 250 g per kg DM (SV 25%).

In both the SV 12% and SV 25% scenarios, the use of all feeds produced on the farm (cereals as well as grain legumes) is permitted. Although the focus of the study was dairy cows, the implementation of the SVs was also tested on rearing cattle, fattening cattle and suckler cows with calves.

At the outset of the study, critical aspects were determined and the necessity of defining the SVs more precisely was recognised; for example, the rigid CP limits per DM or fresh matter (FM), the variable CP levels of the cereal grains (9–17.5% DM basis), the handling of whole-plant silages (varying CP content depending on the stage of development), the recycling of food-industry by-products, the ban on the feeding of milk (SV 0% and 12%) and straw (SV 0%), the necessary use of minerals, including vitamins, and the handling of the alpine grazing of animals.

With SV 0%, in the best-case scenario herd yields of 6000 kg milk per annum can be achieved. Only very rarely

will the rations be balanced in terms of energy and protein. With SV 12%, CP-deficient basic rations cannot be balanced without generating an energy surplus. On the other hand, with SV 12%, milk yields of up to 10,000 kg are possible provided that grassland and pasture forages with extremely high CP levels or the farm's own grain legumes are used in the ration. Since the SV 25% scenarios scarcely limit milk producers or guide them in desired direction compared to the reference (supplementing with energy and protein concentrate), SV 0% and 12% remain the focus of the study.

An age at first calving of 24 months and 640 kg live weight before calving are not achievable with SV 0%. In order to maximise juvenile growth with SV 0% and 12%, more whole milk would have to be fed in the cattle rearing segment as well as at the outset of cattle fattening. In cattle fattening, average daily gains (ADGs) of 600–1000 g would be achieved with SV 0%, and of up to 1100 g with SV 12%. In order to achieve ideal conformation and adequate fat cover, suitable animals (early-maturing heifers or steers) would have to be used in fattening, or higher slaughter weights would have to be aimed at.

Meeting the requirements of both suckler and foster cows should be feasible with SV 0% and 12%. By contrast, the ADG of over 1200 g for unweaned calves, according to the beef-cattle herd book, is unlikely.

With SV 0%, there would be an increase in protein surpluses or energy deficits in cattle feeding. SV 12% offers a chance to offset energy deficits, but could render the animals vulnerable to protein deficits or energy surpluses. There are numerous measures for preventing a protein deficit: the farm's cultivation of its own grain legumes, the reduction of energy-rich roughage components in the ration, the increased feeding of fresh herbage, the reduction of conservation losses, the raising of the CP content of grassland and pasture fodder (improved pasture or cut management, a higher proportion of legumes, earlier use of the meadows, increased nitrogen fertilisation), the postponement of calvings to the end of winter up to the beginning of spring, the reduction of performance, and the increased use of milk in rearing and fattening.

The protein deficiency in the ration would simultaneously limit feed intake and performance. With marginal CP deficits, feed conversion would scarcely be affected. The minimum meadow and pasture fodder percentages for SV 12% could come to 65% for dairy cows and 57% for fattening cattle. The use of the farm's own grain legumes could cause these percentages to shrink further. Moreover, with dairy cows and a high-protein meadow and pasture fodder, 1500 kg concentrates per cow and year (20% of the ration) could be fed.

The implications for farm land use are uncertain and depend upon many factors, inter alia the precise configuration of the new GMM programme, the choice of the adaptation measures and the economic conditions. An increased use of nitrogen fertilisers would be conceivable, if only to offset the loss of nitrogen from the concentrate. Moreover, an additional meadow cut could be aimed at. This could increase the pressure for intensification on low-intensity meadows and pastures.

The risks in terms of impaired health, fertility and animal welfare in the SV are explained in detail in the report, and increase from the reference, to SV 12%, all the way to SV 0%. Even with adapted animals, a lack of flexibility, especially in the case of SV 0%, means that an increased risk to health, fertility and animal welfare must be assumed. Predicting the impact on the productive life and lifetime performance of dairy cows is a complex matter based on hypotheticals, since herd management, milk-yield trend, implementation of the SV, fodder-production skills and site-specific factors all play their part.

Revenue shortfalls owing to the SV were estimated using the dairy-cow ration calculations. Depending on the initial situation, revenue shortfalls per cow and year range between CHF 0 and CHF 550 for SV 0%, and CHF 10 and CHF 420 for SV 12%. This estimate does not reflect all farm-specific conditions. Examples were used to outline the costs and contributions, the variability of which, depending on the initial situation, was striking. For capacity reasons, the effects of the SV on fixed costs and workload were not estimated. In fact, these effects should be taken into account, since they significantly influence the costs.

Current data on milk yield, results from feeding surveys and expert opinions were used to estimate participation. It is estimated that 9–14% of milk producers would implement SV 0% and around 50% would implement SV 12%. The uncertainty with regard to milk-producer participation is reflected in the divergent opinions of the experts (SV 0 %: < 2% to 20%; SV 12%: <10 to 70%).

The effects on the environment may vary greatly from farm to farm, since normative influencing factors are not regulated by the SV. With SV 0%, more greenhouse gases (GHGs) are likely to be emitted, and above all, more nitrogen losses will probably occur per kg milk compared to the other SVs and the reference. With SV 12%, the environmental impacts would be comparable to those of the reference. In addition to GHG emissions and nitrogen losses, further aspects would have to be taken into account, such as use of non-renewable energy, phosphorus and potassium requirement, land requirement, food conversion efficiency, deforestation, eutrophication, acidification, ecotoxicity, biodiversity and the landscape.

According to the feedback from the experts, the proposed SVs are extremely limiting. The biggest challenges are as follows:

- offering high-quality meadow and pasture forage at all times
- ensuring the balance between energy and protein
- avoiding feed shortages and malnutrition
- coping with the extreme fluctuations in production and income
- not being able to purchase roughage
- not being allowed to use any food-industry by-products, or only being allowed to use them in a restricted fashion.

Although the SVs seem simple at first glance, the devil is in the detail. Implementation would require clear, comprehensible rules on permitted feed (e.g. milk, powdered milk, straw, whole-plant silage), on buying and selling roughage, on the use of by-products, at times of regional or national shortages of roughage, on summer alpine grazing, on flexible participation, on exit opportunities, and on processing the products produced on-farm.

Abkürzungen

Abb	Abbildung
APD	Absorbierbares Protein im Darm
APDE	Aus der fermentierbaren Organischen Substanz aufgebautes APD
APDN	Aus dem abgebauten Rohprotein auf gebautes APD
BCS	Körperkonditionsnote (Body Condition Score)
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BHB	β-Hydroxybutyrat
BZ	Bergzone (I bis IV)
C	Kohlenstoff
Ca	Kalzium
DZV	Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft
eCH ₄	Methan aus der enterogenen Fermentation
ECM	Energiekorrigierte Milch
EKA	Erstkalbealter
EV	Ergänzungsvariante
EV 0 %	Ergänzungsvariante 0 %
EV 12 %	Ergänzungsvariante 12 %
EV 25 %	Ergänzungsvariante 25 %
FFS	Freie Fettsäuren
FLHB	Fleischrinderherdebuch
FS	Frischsubstanz
GL BLW	Geschäftsleitung Bundesamt für Landwirtschaft
GMF	Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion
GM	Getreidemischung
GVE	Grossvieheinheiten
K	Kalium
LG	Lebendgewicht
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
MPP	Milchproduktionspotenzial
MTZ	Masttageszuwachs
MVF	Milchviehfutter
N	Stickstoff
NDF	Zellwände
NEL	Nettoenergie Laktation (Milch)
NEV	Nettoenergie Mast
ÖLN	Ökologischer Leistungsnachweis
OS	Organische Substanz
P	Phosphor
PK	Proteinkonzentrat
R ²	Bestimmtheitsmass
RF	Rohfaser
RiGVE	Rinder-Grossvieheinheiten
RP	Rohprotein
SBV	Schweizer Bauernverband
SG	Schlachtgewicht
Tab	Tabellen
THG	Treibhausgase
TS	Trockensubstanz
TSV	Trockensubstanzverzehr
TZW	Tageszuwachs
UE	Umsetzbare Energie
WSC	Wasserlösliche Kohlenhydrate

1 Einleitung

1.1 Hintergrundinformationen und Auftrag

Im Rahmen der Agrarpolitik 2014-2017 wurde das Programm Graslandbasierte Milch und Fleischproduktion (GMF) per 1. Januar 2014 eingeführt. Die geltenden Richtlinien für das GMF sind in der Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (DZV, 910.13, 1.1.2019) enthalten.

Zwei Jahre nach Einführung von GMF wurde eine Evaluation durchgeführt. Obwohl das Programm positive Beiträge zu diversen Aspekten wie standortgerechte Milchproduktion, stagnierender Kraftfuttereinsatz und Wettbewerbsvorteile in der Raufutterveredelung leistet, werden auch Schwachstellen identifiziert bezüglich Schliessung der N- und P-Nährstoffkreisläufe und Reduzierung des Silomaisanteils. Weiter sei das Anforderungsniveau des Programms zu tief bzw. der Mitnahmeeffekt zu hoch und die Kontrollierbarkeit des Kraftfutteranteils schwierig (Mack et al. 2017). Bei Diskussionen über die Weiterentwicklung des GMF wurde die Zielsetzung konkretisiert. Das Oberziel des GMF Programms lautet: Erhaltung einer standortangepassten Wiederkäuerproduktion auf Grasbasis und reduziertem Kraftfuttereinsatz. Standortangepasst beinhaltet einerseits eine am Betriebsstandort angepasste Futtermittelproduktion und andererseits dem betrieblichen Raufutterpotenzial angepasste Tierbestände. Weiter wurde die Zielsetzung noch mit folgenden Unterzielen präzisiert (Peter und Nyffenegger, 2018):

- Erhaltung einer wiederkäuergerechten Fütterung auf vorwiegend betriebseigener Raufutterbasis
- Förderung einer standortangepassten Futterproduktion mit geringer Konkurrenz zur ackerbaulichen Nahrungsmittelproduktion
- Förderung der Qualitätsstrategie durch erhalten einer wettbewerbsfähigen Raufutterveredelung.

Während der Diskussion wurde ein konkreter Vorschlag «Verzicht auf Proteinkonzentrate in der Rindviehfütterung» von Vision Landwirtschaft zur Änderung der Richtlinien eingereicht. Die Geschäftsleitung des Bundesamtes für Landwirtschaft (GL BLW) entschied sich diesen Vorschlag vertieft zu prüfen. Folglich erhielt Agroscope den Auftrag durch das BLW die Auswirkungen eines Proteinkonzentrat-Verzichts in der Rindviehfütterung auf die Fütterung, Futterproduktion, Tiergesundheit, Wirtschaftlichkeit, Umwelt und Kontrollierbarkeit zu untersuchen (Peter und Nyffenegger, 2018). Dabei sollten drei Varianten geprüft werden:

- Ergänzungsvariante 0 % (EV 0 %): Erlaubt sind zur Fütterung von Wiederkäuern nur betriebseigene Wiesen- und Weidefutter in frischer, silierter oder getrockneter Form und Mineralstoffe.

- Ergänzungsvariante 12 % (EV 12 %): Zusätzlich zu EV 0 % sind erlaubt alle Futtermittel, die einen Gehalt an Rohprotein (RP) von kleiner oder gleich 120 g pro kg Trockensubstanz (TS) aufweisen.
- Ergänzungsvariante 25 % (EV 25 %): Zusätzlich zu EV 0 % sind erlaubt alle Futtermittel, die einen RP-Gehalt von kleiner oder gleich 250 g pro kg TS aufweisen.

In allen drei Ergänzungsvarianten ist der Zukauf von ackerlandbasierten proteinreichen (z.B. Ackerbohnen, Eiweisserbsen) sowie von graslandbasierten Futtermitteln (z.B. Luzerne) untersagt. Der Zukauf von Mischfuttermitteln wäre gestattet, solange der RP-Gehalt die RP-Grenze der entsprechenden EV nicht überschreitet. Ackerlandbasierte, proteinreiche Futtermittel, wie Ackerbohnen und Eiweisserbsen, und Maissilage sowie Futterrüben können in den EV 12 % und EV 25 % eingesetzt werden, solange diese vom Betrieb selbst produziert werden.

Die Prüfung der Ergänzungsvarianten sollen für folgende Tierkategorien durchgeführt werden:

- Milchkühe mit einem Produktionsniveau von 6000, 8000 und 10000 kg Milch
- Rindviehaufzucht
- Rindvieh-Grossviehmast
- Mutterkuhhaltung

Die im Auftrag enthaltenen und zu beantwortenden Fragen werden in den Kapiteln 2 bis 5 und 7 beantwortet. Zur Beantwortung der Fragen wurden Rationen berechnet, Literaturrecherchen durchgeführt und Experten interviewt. Die Expertenmeinungen sind in Kapitel 6 zusammengefasst.

1.2 Kritische Aspekte und Präzisierungen

Eingangs müssen einige kritische Aspekte erwähnt und Präzisierungen angebracht werden.

- Die Beschreibung der EV 0 % gemäss BLW-Auftrag (Peter und Nyffenegger 2018) lautet: «Alle nicht-grasbasierten Futtermittel, deren RP-Gehalt > 0 % ist, sind in der Variante ausgeschlossen.» Diese Beschreibung liesse Futtermittel wie Dextrose, Zucker, Propylenglycol, Öle und Fette zu, da diese gemäss Nährstoff-Referenzliste für Einzelfuttermittel (Agroscope, 2018a) ein RP-Gehalt von 0 g/kg TS aufweisen. Die Definition der EV 0 % unter Abschnitt 1.1 ist unverfänglicher und schliesst diese Lücken.
- Hinzu kommt, dass der Begriff Gras und davon abgeleitete Wörter wie z.B. grasbasierte Futtermittel verfänglich sind. Gras im engeren Sinne beinhaltet alle Pflanzenarten der Familie Poaceae (Allen et al. 2011), inklusiv

aller Getreidearten. In EV 0 % sollten Getreidepflanzen nicht erlaubt sein, falls nur die Körner geerntet werden. Wiesen- und Weidefutter wäre der geeignetere Begriff, obwohl gemäss Allen et al. (2011) die Vegetation von Wiesen und Weiden Gräsern, Leguminosen und Kräutern enthalten.

- Des Weiteren stellt sich die Frage, wo der Unterschied bezüglich der Konkurrenz zwischen Lebensmittel- und Futtermittelanbau liegt, falls bei der gleichen Kultur entweder die ganze Pflanze oder nur die Körner geerntet werden. Wird dieses Gedankenspiel weitergeführt, stellt sich die Frage, welche Rolle nehmen Kunstwiesen ein, da anstelle des Kunstfutterbaus auch pflanzliche Lebensmittel produziert werden könnten.
- Im Gegensatz zum Vorschlag von Vision Landwirtschaft wird im BLW Auftrag (Peter und Nyffenegger, 2018) der RP-Grenzwert auf Basis TS festgelegt. Ein Grenzwert auf Basis FS würde bedeuten, dass Futtermittel in Abhängigkeit ihres Wassergehaltes in den einzelnen EV erlaubt bzw. verboten wären. Dies wäre zum Beispiel der Fall für
 - o Biertreber wäre frisch, siliert und getrocknet in der EV 25 % einsetzbar, aber nur frisch und siliert in EV 12 %. Wird der Grenzwert für RP auf TS Basis festgelegt, darf Biertreber in keiner Variante verfüttert werden.
 - o Molke (Schotte), die frisch und als Konzentrat (bis 25 % TS) verfüttert würde, wäre in der EV 12 % zugelassen, aber Molkenpulver nicht. Ähnliches gilt für frische und getrocknete Milch und Milchnebenprodukte.

Die Änderung der Basis von FS auf TS führt dazu, dass einige Futtermittel, nun nicht mehr gestattet sind. Zum Beispiel wären Zuckerrübenmelasse, Molke, Brotabfälle, Stoppelrüben in der EV 12 % und Biertreber in der EV 25 % nicht gestattet einzusetzen.

- Nicht klar bzw. widersprüchlich geregelt, ist der Einsatz von Ganzpflanzen-Futtermitteln, grün, siliert und getrocknet. Weiter werden Mischung aus Getreide und Körnerleguminosen angebaut und als ganze Pflanze geerntet (Aebi et al. 2017). Das Widersprüchliche besteht darin, dass Ganzpflanzen-Futtermittel als Raufutter gelten, aber auf Ackerflächen angebaut werden. In EV 0 % wären diese aktuell verboten und in EV 12 %, je nach RP-Gehalt, erlaubt. Verboten wäre demnach in EV 12 % grüne Ganzpflanzen-Futtermittel im Schossen (Hafer, Roggen, Weizen und Hirse (Sorghum)). In einem späteren Stadium könnten diese Raufuttermittel wieder in die Ration eingebaut werden, da der RP-Gehalt mit dem zunehmendem Alter der Pflanzen abnimmt. Schliesslich wäre der Einsatz von Erbsen, Ackerbohnen, Rübsen, Raps und Markstammkohl, die als ganze Pflanze geerntet werden, unzulässig. Bisher war der Einsatz von Getreide-Ganzpflanzensilagen im GMF- Programm erlaubt (Direktzahlungsverordnung, 1.1.2018). In der EV 25 % wäre der Einsatz dieser Produkte

gestattet. Empfohlen wird die Zulassung von Ganzpflanzen-Futtermitteln in allen Stadien, ob grün, siliert oder getrocknet.

- Ausserdem müsste der Einsatz von Rübenblätter geregelt werden, die aktuell nur in der Variant EV 25 % eingesetzt werden dürfen.
- Beim Zukauf von Einzel- oder Mischfuttermitteln wäre der RP-Gehalt entscheidend, ob diese in der EV 12 % oder der EV 25 % gestattet sind einzusetzen. Von dieser Regelung ausgenommen wären die Getreidekörner. Ausser bei EV 0 % könnten alle Getreidekörner rein oder als Mischung generell verfüttert werden. Je nach Art und Verarbeitung der Getreidekörner variiert der RP-Gehalte von 9 bis 17.5 % in der TS (Tab. 1).

Tabelle 1: Rohproteingehalte von Getreidekörnern (Agroscope, 2018a)

Einzel Futtermittel	TS g/kg	RP g/kg TS	RP g/kg FS
Maisflocken	890	90	80
Bruchreis	870	92	80
Mais, Körner	870	95	83
Roggen, Körner	870	113	98
Sorghum, Körner	880	113	99
Gerste, Körner geschält	870	113	99
Sorghum, Körner < 4 % RF	880	114	100
Hafer, Körner	870	115	100
Gerstenflocken)	870	115	100
Gerste, Hektolitergewicht unbekannt	870	119	103
Gerste, Körner mittel (62 - 69 kg/hl)	870	119	104
Triticale, Körner	870	121	105
Rispenhirse, Körner > 6 % RF	880	121	107
Gerste flockiert nicht entspelzt	870	122	106
Gerste, Körner vollkörnig (70 - 74 kg/hl)	870	124	108
Gerste, Körner leicht (55 - 61 kg/hl)	870	124	108
Hafer flockiert teilentspelzt	870	126	110
Hafer flockiert nicht entspelzt	870	129	112
Futterweizen, Körner	870	132	115
Hafer, Körner teilweise entspelzt	870	134	117
Weizenflocken	880	136	119
Dinkel, Körner	870	137	119
Dinkel, Körner teilentspelzt	870	139	121
Auswuchsweizen	870	148	129
Haferflocken	890	154	137
Weizen, Körner expandiert	870	155	135
Weizen, Körner	870	156	135
Dinkel, Körner entspelzt	870	175	152

- Des Weiteren wird als Referenz für Inhaltsstoffe der Einzelfuttermittel die Nährstoff-Referenzliste für Einzelfuttermittel (Agroscope, 2018) vorgeschlagen. Individuelle, betriebsspezifische Analysen sind zu aufwendig und kostspielig.
- Im Gegensatz zum Vorschlag von Vision Landwirtschaft ist im BLW-Projektantrag (Peter und Nyffenegger, 2018) die Verfütterung von betriebseigenen, ackerba-basierten, proteinreichen Futtermitteln, wie Körnerlegu-minosen in den EV 12 % und 25 % gestattet.
- Beim Zukauf von Mischfuttermitteln ist der deklarierte RP-Wert auf der Etikette bezüglich Zulassung in den entsprechenden EV massgebend. Diese Mischfuter-mittel können in- sowie ausländische Sojaextraktions-schrote bzw. -kuchen, Körnerleguminosen oder prote-inreiche Raufutter enthalten.
- Falls kein Harnstoff eingesetzt werden darf, müsste dies geklärt werden. Relevant wäre dies wahrscheinlich nur für die EV 25 %.
- Der Einsatz von pulverförmigen Aufzuchtmilchen stellt ein weiter Klärungspunkt dar.
- Für Nebenprodukte der Lebensmittelindustrie gibt es keine Sonderregelung. Konkret ist ihr Einsatz in der EV 0 % verboten. In der EV 12 % sowie 25 % ist die Zulas-sung abhängig vom RP-Gehalt des Nebenprodukts. Die Herausforderung Nebenprodukten aus der Lebensmit-telindustrie sinnvoll zu verwerten, wird durch die EV 0 % und 12 % erschwert.
- Stroh, als Nebenprodukt der Getreideproduktion, sollte in der EV 0 % als Futtermittel erlaubt sein. Bei Raufuttermangel, bei Galkühen, spät belegten und/oder spät reifen Aufzuchtrindern oder Mutterkühen mit bescheidenem Milchleistungspotenzial ist der Ein-satz von Stroh ernährungsphysiologisch sinnvoll. Über-ständiges Dürrfutter, z.B. sogenanntes «Ökoheu» könnte diese Rolle natürlich auch übernehmen.
- Viehsalz und Mineralstoffe müssen in allen Varianten zur Bedarfsdeckung erlaubt sein.
- Die Alping von Milchkühen, Aufzuchtieren, Mütter-kühen und Masttieren muss geregelt sein. Einerseits sind die eingesetzten Raufutter nicht betriebseigene Futtermittel und andererseits sollten Richtlinien der EV auch auf der Alp eingehalten werden.

2 Welchen Einfluss haben die einzelnen Varianten auf die Fütterungspraxis und die Futterproduktion?

2.1 Wie sähe pro Variante und pro Leistungsniveau eine ausgeglichene Fütterung aus?

2.1.1 Was ist unter einer ausgeglichenen Fütterung zu verstehen?

Eine ausgeglichene Fütterung bedeutet, dass die Zufuhr an Nährstoffen, Vitaminen und Mineralstoffen dem Bedarf der Tiere entspricht. Ausserdem sollte die Fütterung den physiologischen Besonderheiten der Tiere Rechnung tragen. Bei Wiederkäuern ist des Weiteren auf genügend Fasern in geeigneter Partikelgrösse, auf begrenzte Mengen an leicht fermentierbaren Kohlenhydraten (Zucker und Stärke) und auf das Abwenden des Hungergefühls zu achten. Idealerweise sollten keine Überschüsse bzw. Unterversorgungen an Nährstoffen, Vitaminen und Mineralstoffen vorherrschen, was in der praktischen Fütterung von Wiederkäuern sehr schwierig zu realisieren ist. Erstens verändert sich der Gehalt an Nährstoffen von Wiesen- und Weidefutter je nach botanischer Zusammensetzung, Phänologie und Alter der Pflanzen beträchtlich. Dies gilt auch für Futter des Zwischenfutterbaus. Zur Veranschaulichung sind in Abb. 1 die Milchproduktionspotenzi-

ale (MPP) für die verschiedenen Grünfutter-Mischbestände in Abhängigkeit des Stadiums dargestellt. Zweitens beeinflusst das Alter, die Grösse, die Leistung, die Trächtigkeit und das Laktationsstadium der Wiederkäuer den Nährstoffbedarf. Zudem mobilisieren Kühe Körperreserven zu Laktationsbeginn und bauen diese normalerweise gegen Laktationsende sowie während der Galtphase wieder auf.

Ergänzungsfutter werden per se zur Vervollständigung und zum Ausgleich der Grundration eingesetzt. Eine ausgeglichene Fütterung ist einfacher zu erreichen, je grösser die Auswahl der Ergänzungsfutter ist. Bezogen auf die EV nimmt die Möglichkeit eine ausgeglichene Ration zu gestalten von der Referenz (Energie- und Proteinkonzentrat) hin zur EV 0 % stark ab. Schliesslich hängt der Grad der Bedarfsdeckung auch von der Homogenität der zu fütternden Gruppe ab. Die individuelle Futteraufnahme, die u.a. durch die Leistung beeinflusst wird, gleicht diese individuellen Bedarfsunterschiede teilweise aus.

Folglich müsste die Frage eher lauten, welche Leistungen sind mit welchen EV realistisch und wie müssten die Grundrationen angepasst werden, um Unter- und Überversorgungen einzuschränken?

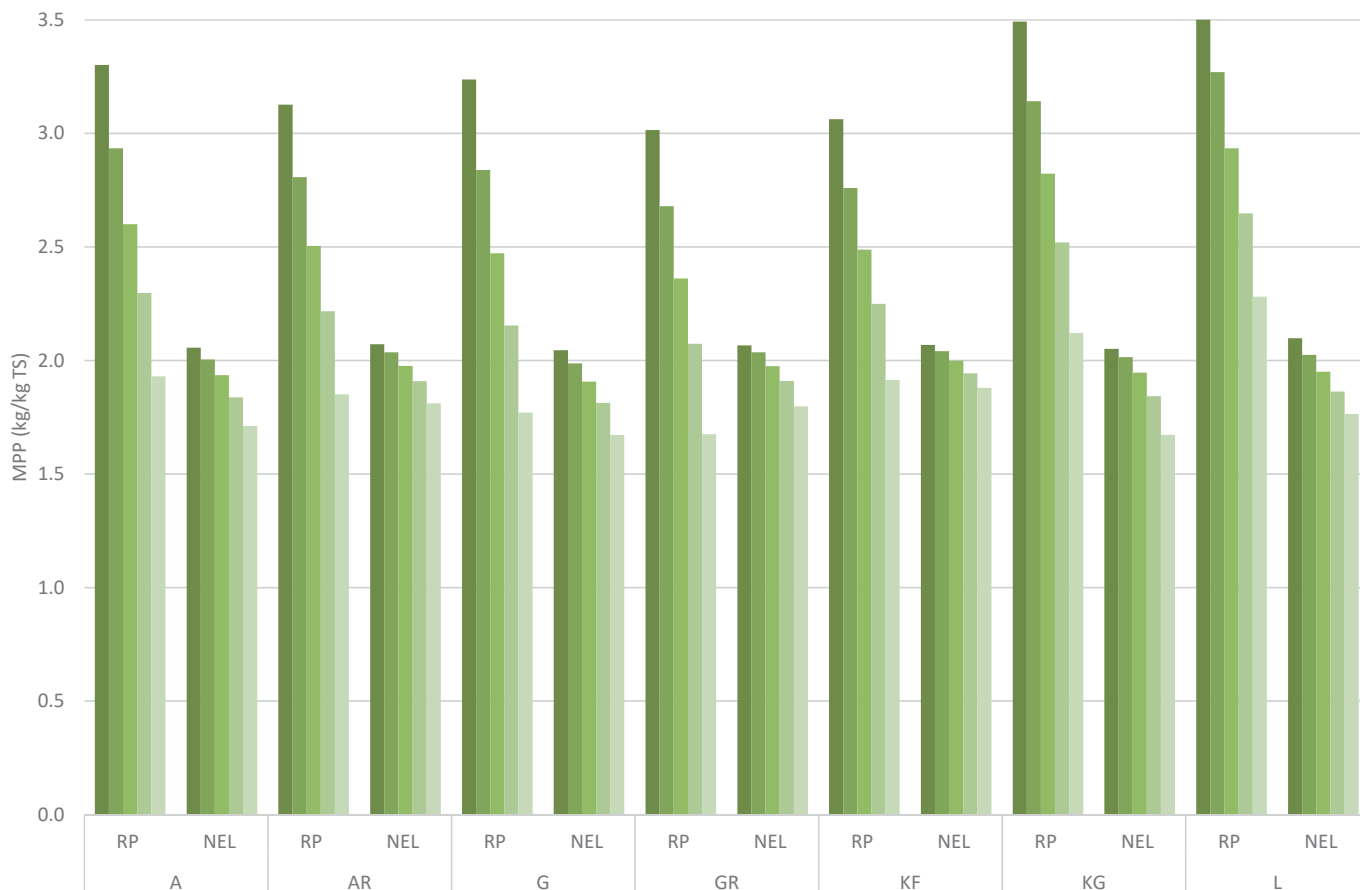


Abbildung 1: Milchproduktionspotenzial (MPP) für ausgewogene (A), gräserreiche (G), leguminosenreiche (L) und kräuterreiche (K) Grünfuttermischbestände des Stadiums 1 bis 5. (R: Raigras betonte Bestände, KF: feinblättrig und KG: grobstängelig) (Agroscope 2018c)

2.1.2 Bedeutung der Rindviehhaltung in der Schweiz

Die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) in der Schweiz besteht aus 70 % Wiesen und Weiden (BFS, 2018). In der LN nicht berücksichtigt sind 0.5 Millionen ha Alpweiden und -weiden. Wiederkäuer eignen sich vorzüglich um Wiesen- und Weidefutter zu veredeln, da ihr Vormagensystem, im Gegensatz zum Menschen, in der Lage ist faserreiche Futtermittel effizient zu verwerten. Im Jahr 2017 hielten 35516 Nutztierhalter insgesamt 1544612 Kopf Rindvieh (Agristat, 2018). Die Mehrheit dieser Tiere verweilen im Talgebiet (Abb. 2). Des Weiteren betrug die Anzahl an Kühen 692583, aufgeteilt in 569185 Milchkühe und 123398 andere - grösstenteils Mutter- und Ammenkühe (Abb. 3). Als Vergleich dienen die Zahlen des Fleischrinderherdebuchs (FLHB, 2018) wo ca. 90000 Mutterkühe registriert sind. Die anderen Herdebücher verzeichnen 452354 weibliche und 4777 männliche Tiere (Agristat 2018). Die Verteilung der weiblichen Herdebuchtiere nach Rassen kann der Abb. 4 entnommen werden. Durchschnittliche produzierten die Milchkühe in der Schweiz 6936 kg Milch pro Jahr (Agristat, 2018). Mit 8313 kg pro Kuh im Durchschnitt wiesen die Holstein Herdebuchkühe die höchsten Standardlaktationen auf (Holstein Switzer-

land 2018b), gefolgt mit 7645 kg von den Kühen im Swissherdbook (Swissherdbook, 2018b) und mit 7171 kg von den Schweizer Braunviehkühen (Schweizer Braunvieh, 2018). Bei der Agristat Statistik wird die in der Schweiz produzierte Milch auf die Anzahl Milchkühe verteilt, was eine realistischere Zahl der effektiven Jahresleistungen wiedergibt. Die Zuchtverbände hingegen geben die Leistungen pro Standardlaktation (270 bis 305 Tage) an, was passend wäre bei Zwischenkalbezeiten von 365 Tagen.

Tabelle 2 präsentiert die Anzahl Schlachtungen in der Schweiz und die durchschnittlichen Schlachtgewichte (SG).

Tabelle 2: Anzahl Schlachtungen und durchschnittliche Schlachtgewichte (Agristat, 2018)

	Anzahl Schlachtungen	Schlachtgewicht (kg)
Stiere	106511	301
Ochsen	40617	258
Rinder	87791	263
Kühe	155270	304
Kälber	217910	126

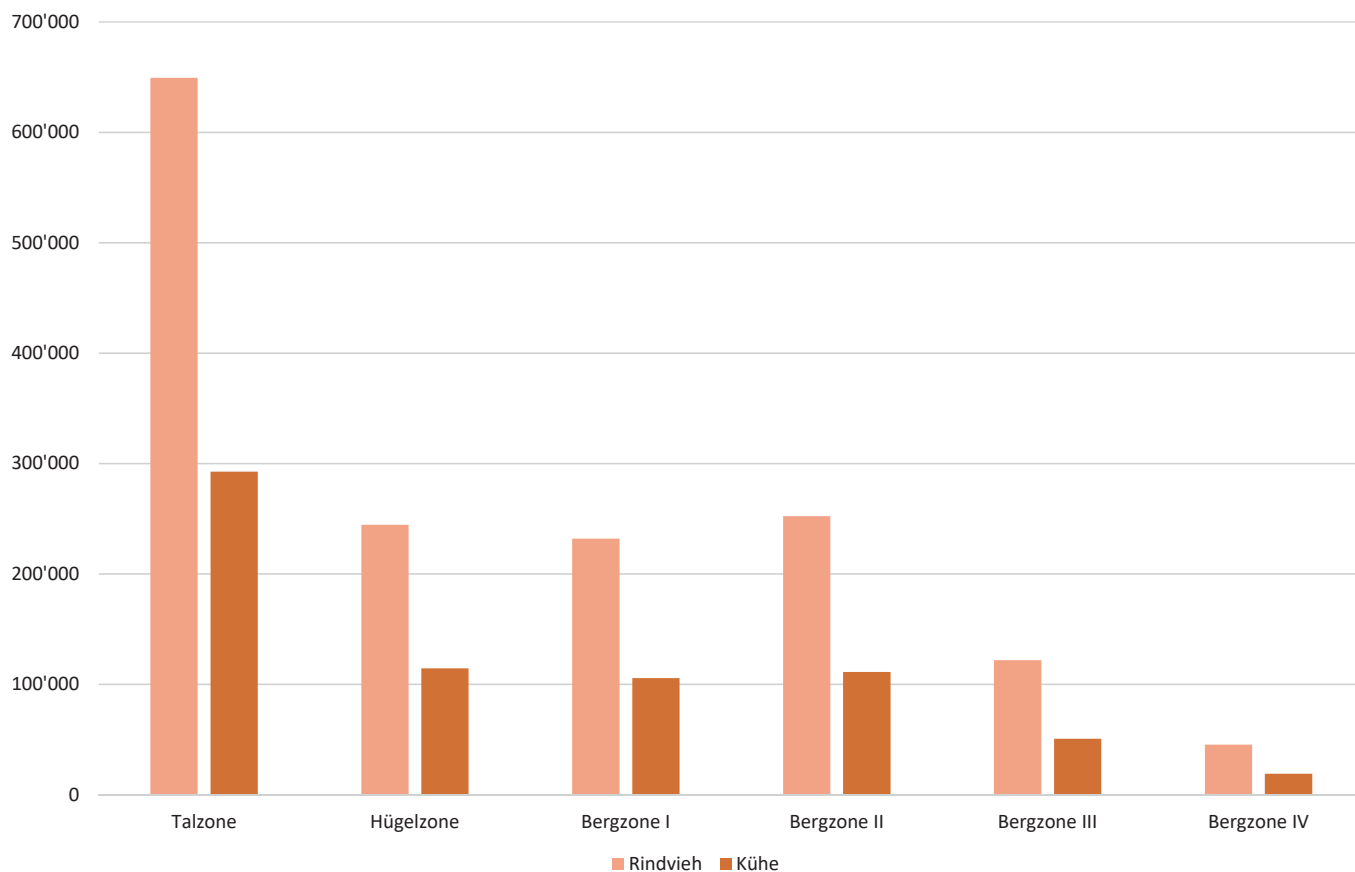


Abbildung 2: Anzahl Rindvieh und Kühe verteilt auf die diversen Zonen (Agristat 2018)

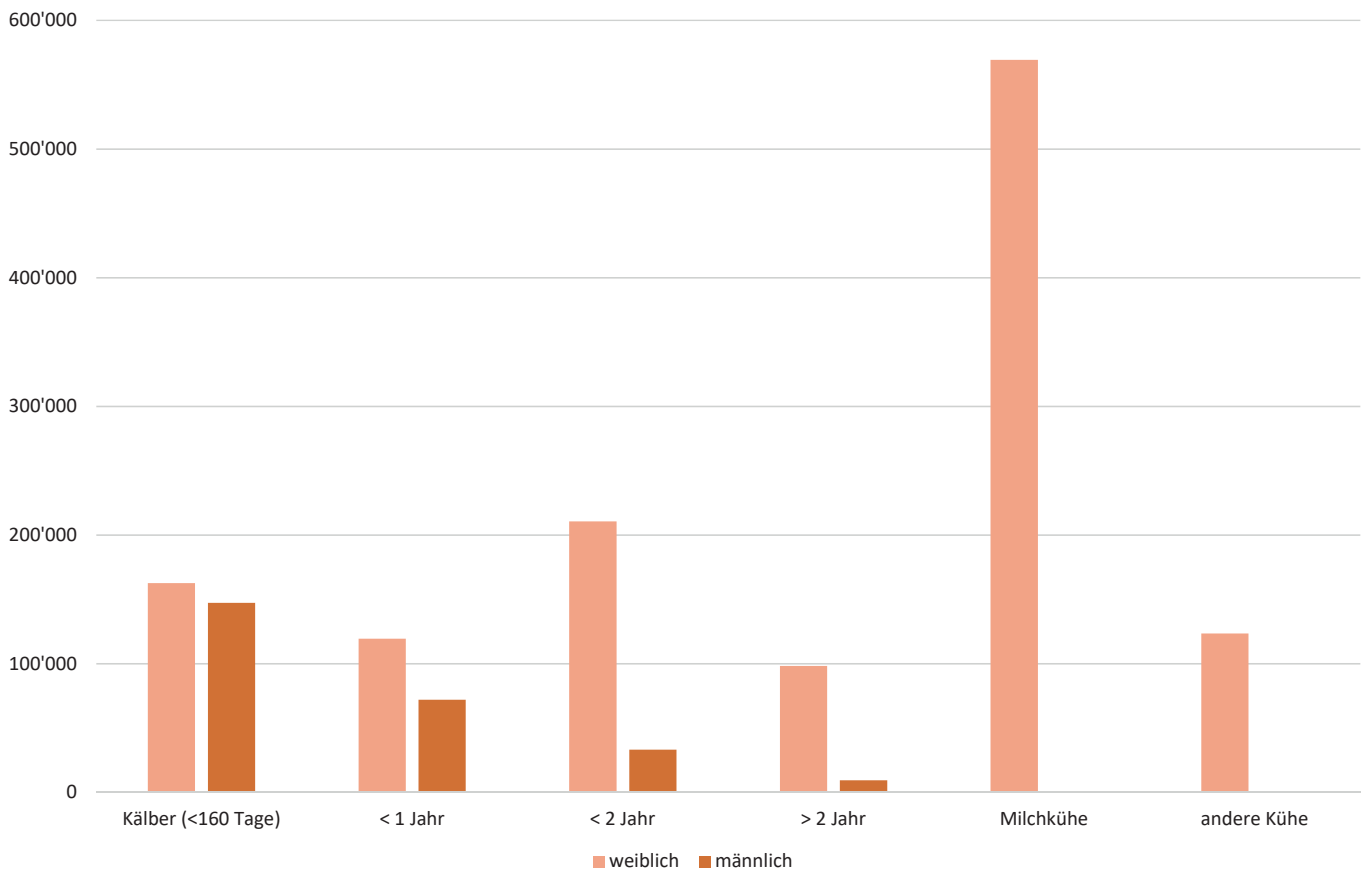


Abbildung 3: Rindviehbestand nach Alter, Geschlecht und Nutzungsart (Agristat 2018)

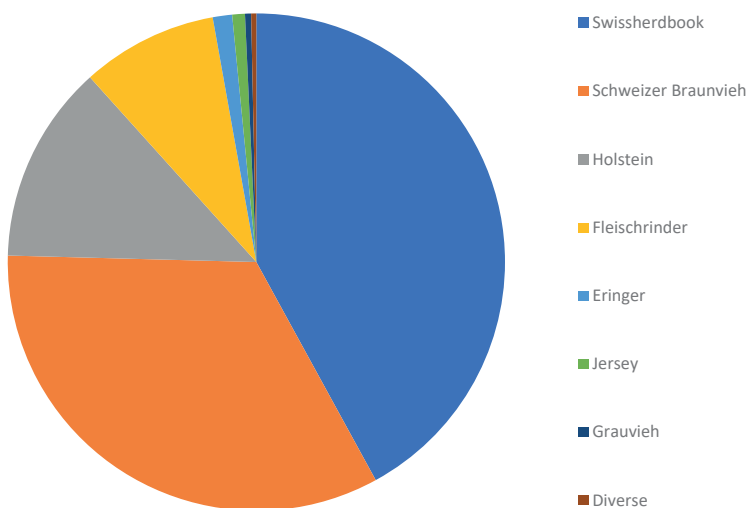


Abbildung 4: Aufteilung nach Rassen der weiblichen Herdebuchtiere (Agristat 2018)

2.1.3 Milchkühe

2.1.3.1 Grundlagen zur Berechnung der Rationen

Je nach Standort des Betriebes und Ziele des Betriebsleiters fallen die Ration sehr unterschiedlich aus. Diese Vielfalt an Rationszusammensetzungen, Raufutterqualitäten, Mischfutter für Milchkühe, Kuhtypen, Kalbezeitpunkten wäh-

rend des Jahres, der Länge der Sommer bzw. Winterfütterung kann in den Rationsberechnungen nicht berücksichtigt werden. Als Basis für die Modellrationen wurden mittlere Raufutteranteile für Dürrfutterbetriebe bzw. Silagebetriebe basierend auf den Erhebungen zur aktuellen Fütterungspraxis von Ineichen et al. (2016) berechnet (Tab. 2). Diese Durchschnittswerte repräsentieren nicht den

Schweizer Durchschnittsbetrieb, da dieser meines Erachtens nicht existiert. Der Durchschnitt verdeutlicht viel mehr welche Raufutter zum Einsatz kommen und wie diese über ein ganzes Produktionsjahr anteilig in der Ration enthalten sein könnten. Auf diesem Weg wurde versucht die saisonalen Schwankungen des Raufuttereinsatzes zu glätten und eine einheitliche Grundlage zur Berechnung der Rationen zu gewinnen. Die Standardrationen (Referenz) dienen als Modell für den derzeitigen Ist-Zustand und anhand dieser sollen die Auswirkungen der EV eruiert werden.

Ausgehend von Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh (Jans et al. 2017, Berechnungstool von A. Münger (Agroscope)), wurden die Jahresrationen berechnet. Die Dauer der Grünfütterung wurde auf 213 Tage (06. April bis 05. November) festgelegt. Diese Zeitspanne entspricht den Angaben für die Hügellzone aus dem Jahr 2016 (Agristat 2018). Für jede Jahresration wurden zwei Kalbedaten, 1. März und 1. November, gewählt. Die Berechnungen wurden für Kühe in der 2. Laktation mit einem Gewicht von 650 kg vorgenommen.

Die Qualitäten des Raufutters spielen zur Berechnung der Rationen eine entscheidende Rolle. Da keine Extreme

abgebildet werden sollen wurden Durchschnittswerte der letzten Jahre herangezogen (Tab. 4). Gestützt auf den Rationszusammensetzungen (Tab. 3) und den Nährstoffgehalten der Raufutter (Tab. 4) wurden die MPP der Sommer und Wintergrundrationen für «den» Silage- und Dürrfutterbetrieb berechnet (Abb. 5). Einzig die Grundration des Silagebetriebs zeigt während der Winterfütterung ein Defizit an APDE und APDN. Demzufolge benötigt der Silagebetrieb schon Protein zur Ergänzung der Grundration. Fällt die Startphase der Laktation in die Winterfütterungsperiode wird somit vermehrt Protein zur Bedarfsdeckung gebraucht.

In der Tabelle 5 sind die Gehalte und in Abbildung 6 die MPP der eingesetzten Kraftfutter dargestellt. Da die APDE-, APDN- und RP-MPP kleiner sind als das NEL-MPP wird deutlich, warum der Ausgleich eines Proteindefizits einer Grundration mit einer Getreidemischung nicht vorgenommen werden kann oder mit einem NEL-Überschuss der Gesamtration einhergeht. In diesem Falle ist eine ausgeglichene Ration bezüglich Energie und Protein mit EV 12 % nicht möglich. Dies gilt für die Modellration des Silagebetriebs während der Winterfütterung (Abb. 5), aber in der Praxis für alle proteindefizitäre Grundrationen.

Tabelle 3: Zusammensetzung der Winter- und Sommerration (% TS) für laktierende Milchkuhe in Anlehnung an Ineichen et al. (2016)

Futterart	Silagebetriebe		Dürrfutterbetriebe	
	Sommer	Winter	Sommer	Winter
Weidegras	44.0	-	51.2	-
Eingrasen	14.6	-	32.9	-
Dürrfutter	26.2	22.6	3.7	100
Grassilage	-	51.2	-	-
Maissilage	15.2	26.2	-	-
Maiswürfel	-	-	12.2	-

Tabelle 4: In der Fütterungsplanung eingesetzte Raufuttermittel und ihre NEL, NEV, RP, APDE, APDN und RF-Gehalte pro kg TS

Futterart	NEL MJ	NEV MJ	RP g/kg	APDE g/kg	APDN g/kg	RF g/kg	RP/NEL
Grassilage ¹	5.7	5.7	147	78	92	245	26
Maissilage ¹	6.7	6.9	72	67	45	165	11
Dürrfutter ²	5.4	5.4	141	89	90	233	26
Maiswürfel ³	6.4		76	70	48	200	12
Eingrasen ⁴	5.8		144	96	96	243	25
Weidegras ⁵	6.3	6.5	184	107	123	207	29

¹Agridea (2018b) und Agroscope (2018c)

²Agridea (2018a) und Agroscope (2018c)

³Agroscope (2018c)

⁴Ineichen et al. (2018) und Agroscope (2018c)

⁵Jans et al. (2017) und Agroscope (2018c)

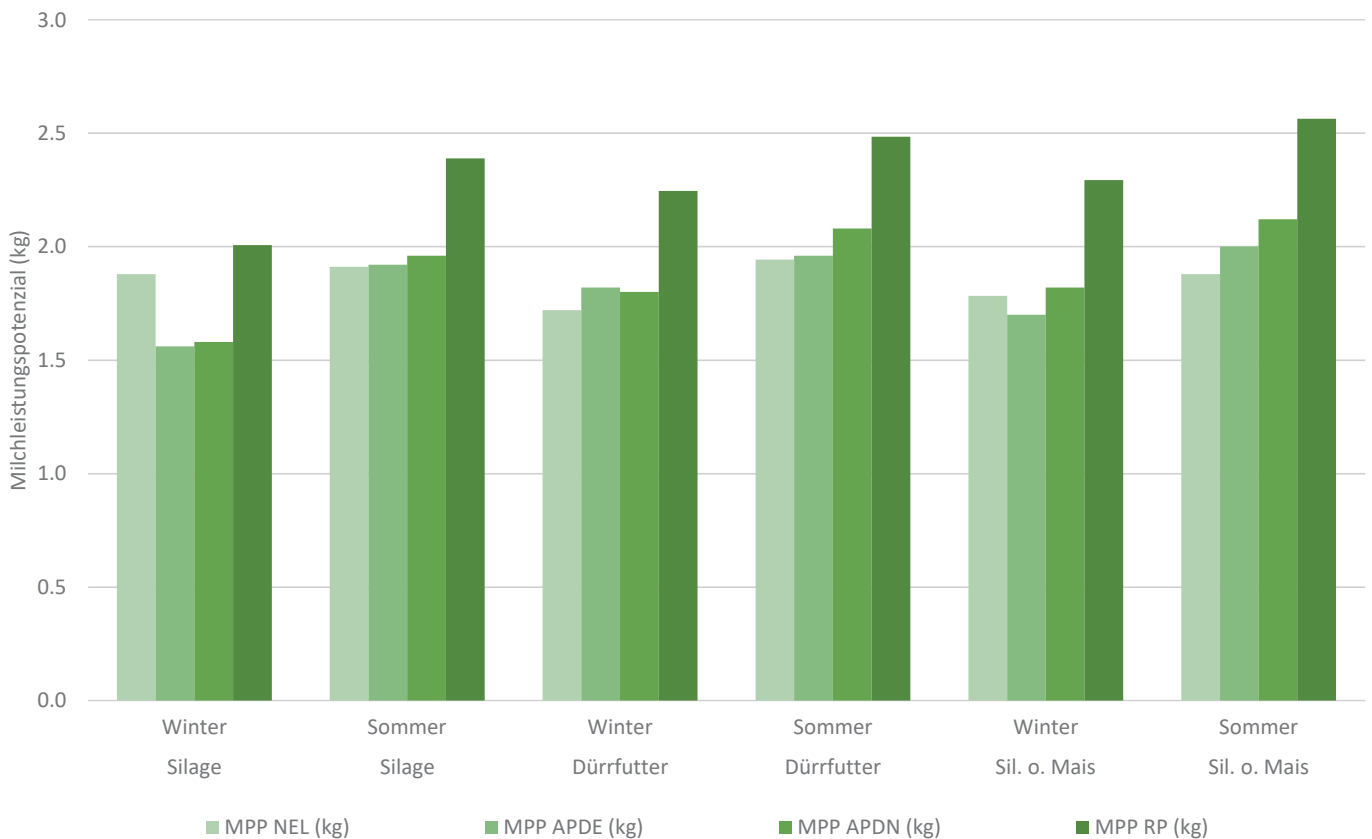


Abbildung 5: Milchproduktionspotenziale (MPP) pro kg TS der Sommer- und Winter-Modellrationen des Silage- und Dürrfutterbetriebs

Tabelle 5: In der Fütterungsplanung für Milchkühe eingesetzte Kraftfutter und ihre NEL, RP, APDE, APDN und RF-Gehalte

Futterart	NEL MJ/kg TS	NEV	RP g/kg TS	APDE g/kg TS	APDN g/kg TS	RF g/kg TS
Getreidemischung ¹	8.4		114	102	82	29
Getreidemischung 12% RP ²	8.3	8.9	120	105	85	29
Milchviehfutter 25% RP ³	8.2		250	169	190	38
Proteinkonzentrat ⁴	8.1		444	237	325	70

¹Die Getreidemischung, bestehend aus Mais, Gerste, Weizen, Mineralstoff und Rapsöl, wurde in allen Rationsberechnungen eingesetzt.

²Die Getreidemischung 12 % RP (in der TS), bestehend aus Weizen, Mais, Gerste, Mineralstoff und Rapsöl, wurde in allen Rationsberechnungen der EV 12 % berücksichtigt.

³Das Milchviehfutter 25 % RP (in der TS), bestehend aus Mais, Sojaextraktionsschrot, Rapskuchen, Maiskleber, Mineralstoff und Rapsöl, wurde in allen Rationsberechnungen der EV 25 % verwendet.

⁴Das Proteinkonzentrat, bestehend aus Rapskuchen, Sojaextraktionsschrot, Maiskleber, Mineralstoff und Rapsöl, wurde in allen Berechnungen der Standardrationen (Referenz) eingesetzt.

Als Referenzergänzung, kurz Referenz, wurden die Jahresrationen gewählt, wo die Kraftfutterergänzung aus der Getreidemischung und dem Proteinkonzentrat bestand. Bei dieser EV wird am schnellsten eine ausgeglichene Gesamtration erreicht. Dem Berechnungstool mussten

zwei Kraftfutter zur Ergänzungsoptimierung der Grundration bereitgestellt werden. Aus diesem Grund wurde für die EV 12 % zwei Getreidemischungen mit minimalen Gehaltsunterschieden eingesetzt.

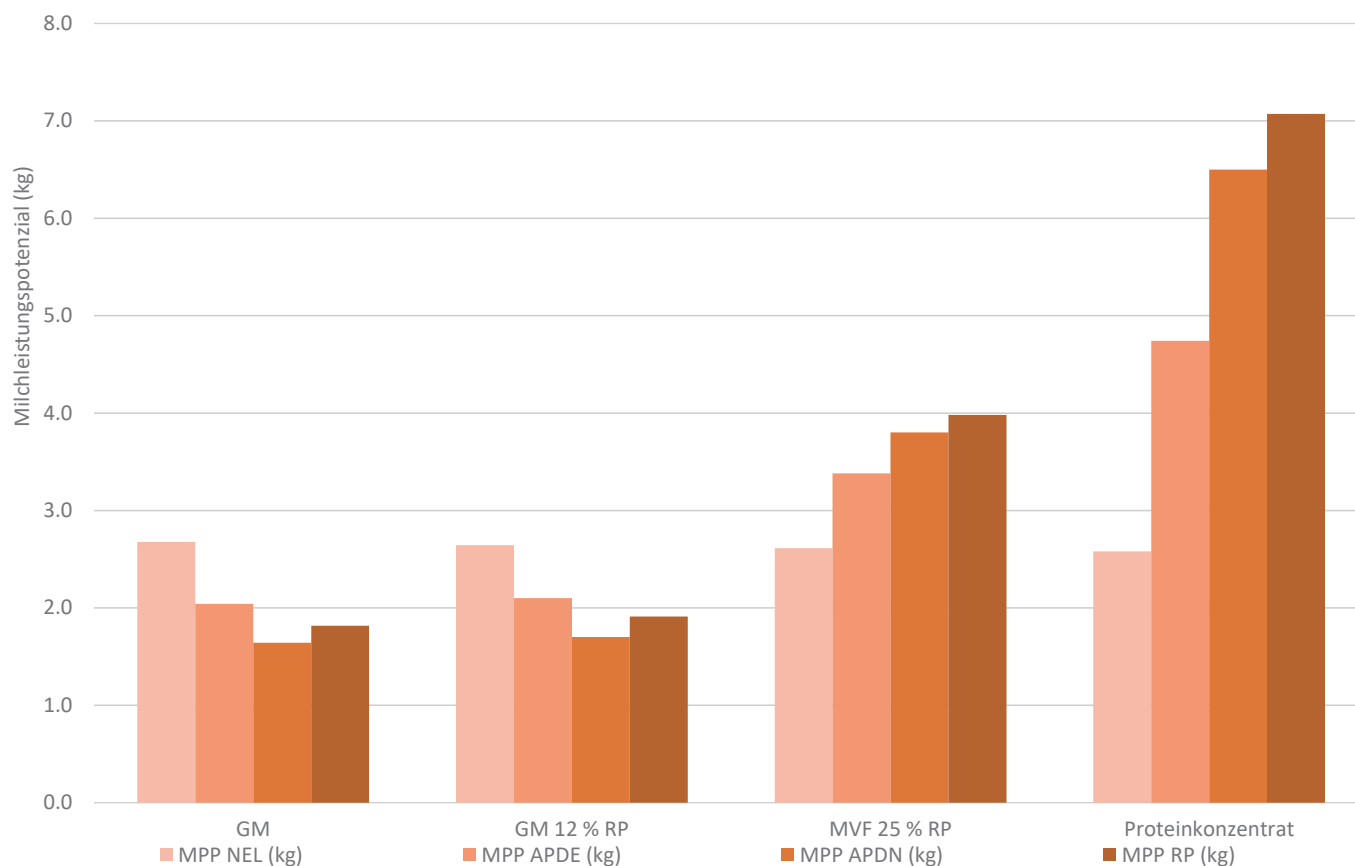


Abbildung 6: Milchproduktionspotenziale (MPP) der Getreidemischung (GM), der Getreidemischung 12 % RP (GM 12 % RP), des Milchviehfutters 25 % RP (MVF 25 % RP) und des Proteinkonzentrats pro kg TS

2.1.3.2 Ergänzungsvariante 0 % ist bis 6000 kg Milch möglich

Die Aussage, dass mit der EV 0 % durchschnittliche Milchleistungen von 6000 kg pro Betrieb möglich sind, wird aus diversen Studien hergeleitet.

- Schweizerische Holsteinkühe, 602 kg schwer, produzierten ohne Kraftfutter im Durchschnitt 5670 kg energiekorrigierte Milch (ECM) pro Standardlaktation. Die Leistung der neuseeländischen Holsteinkühe, 526 kg schwer, belief sich auf 5287 kg ECM ohne Kraftfutter (Schori 2018). Zu vermerken ist, dass die Versuchskühe in der ersten Jahreshälfte kalbten und somit das nährstoffreiche Weidegras für die Milchproduktion nutzen konnten. Die Rationen bestehend aus Weidegras während des Sommers und aus Dürrfutter während des Winters hätten den Vorgaben der EV 0 % entsprochen. Mit besserer Dürrfutterqualität und grösseren Kühen könnten durchschnittliche Herdenleistungen von 6000 kg ECM pro Standardlaktation erreicht werden.
- In einer breit angelegten Praxisstudie (Leiber et al. 2017) produzierten die Kühe ohne Kraftfutterergänzung, aber teilweise mit Maissilage ergänzt, zirka 5000 kg Milch pro Jahr. Die Schätzung der Jahresleistung wurden anhand der in der Studie angegebenen, mittleren Tagesmilchleistung vorgenommen. Maissilage

wäre gemäss aktueller Definition in der EV 0 % nicht erlaubt.

- Extrem hohe, durchschnittliche Laktationsleistungen von 7600 bis 8600 kg Milch wurde im Projekt Herdentrennung am LBBZ Plantahof erreicht (Brandenburger et al. 2008). Solche Herdenleistungen waren möglich, weil das Raufutter von exzellenter Qualität war. Dürrfutter, Grassilage sowie Graswürfel wiesen RP-Gehalte von 171 bis 227 g/kg TS auf (Tab.6). Diese hohen RP-Gehalte des Raufutters gewährleisteten, dass ohne Proteinkonzentrat genügend RP zugeführt wurde. Andererseits bedarf es leistungsstarker Milchkühe, wofür die Braunviehherde des LBBZ Plantahof bekannt ist. Auch in dieser Studie wurde Maissilage eingesetzt und entspricht somit nicht den Vorgaben der EV 0 %.

Basierend auf den Modellrationen für den Dürrfutterbetrieb benötigen Milchkühe für Leistungen von 6000 kg ECM pro Standardlaktation mit Frühjahrskalbung 211 kg bzw. mit Herbstkalbung 478 kg Kraftfutter. Bei nährstoffreicheren Raufuttern wäre Leistungen von 6000 kg möglich.

Mit Futter aus Wiesen, grün, siliert oder getrocknet, oder Weiden ist das Erreichen einer ausgeglichenen Ration bezüglich Energie und Protein kaum möglich. Die sehr variablen Gehalte an Nährwerten und Mineralstoffen werden

durch Faktoren wie Boden, Klima, Düngung, botanische Zusammensetzung, Entwicklungsstadium, Aufwuchs und Konservierungsart beeinflusst (Daccord et al. 2017). Da neben der Wiesen- und Weidefuttern keine Ergänzungsfutter in der EV 0 % gestattet sind, fehlen die Korrekturmöglichkeiten, welche zu einer ausgeglichenen Ration hinführen könnten.

2.1.3.3 Ergänzungsvariante 12 %: Nur ein Energieausgleich ist möglich

Die EV 12 % bietet keine Möglichkeit Grundrationen mit einem Proteindefizit auszugleichen, siehe Abb. 6. Entweder bleibt das Proteindefizit bestehen oder überschüssige Energie wird zugeführt. Die Herausforderungen bezüglich Proteinbedarfsdeckung treten mit den Modellrationen für den Silagebetrieb schon ab einem Leistungsniveau von 6000 kg Milch auf und sind besonders ausgeprägt bei der Herbstkalbung. Die Probleme zeigen sich bei den Rationsberechnungen einerseits durch die Überschreitung der Obergrenze des Gesamtverzehr (Abb. 7) und andererseits an der Überversorgung an Energie (Abb. 8). Gegenüber der Referenz führt dieses eher praxisfremde Vorgehen zu erhöhten Kraftfuttermen-

gen (Abb. 9). Beim Dürrfutterbetrieb treten die Probleme moderater auf. Mit zunehmendem Leistungsniveau werden die Jahresrationen für den Silagebetrieb zunehmend unrealistischer.

Anpassungen der Grundration, wie die Reduktion der Maissilage bzw. -würfel in der Ration und/oder den Einsatz von nährstoffreicheren Wiesenfutter reduzieren die oben erwähnten Probleme, siehe Abb. 7 bis 9. Bei angepasster Grundration, verbesserter Raufutterqualität und leistungsstarken Milchkühen wären Herdenleistungen bis 10000 kg Milch möglich.

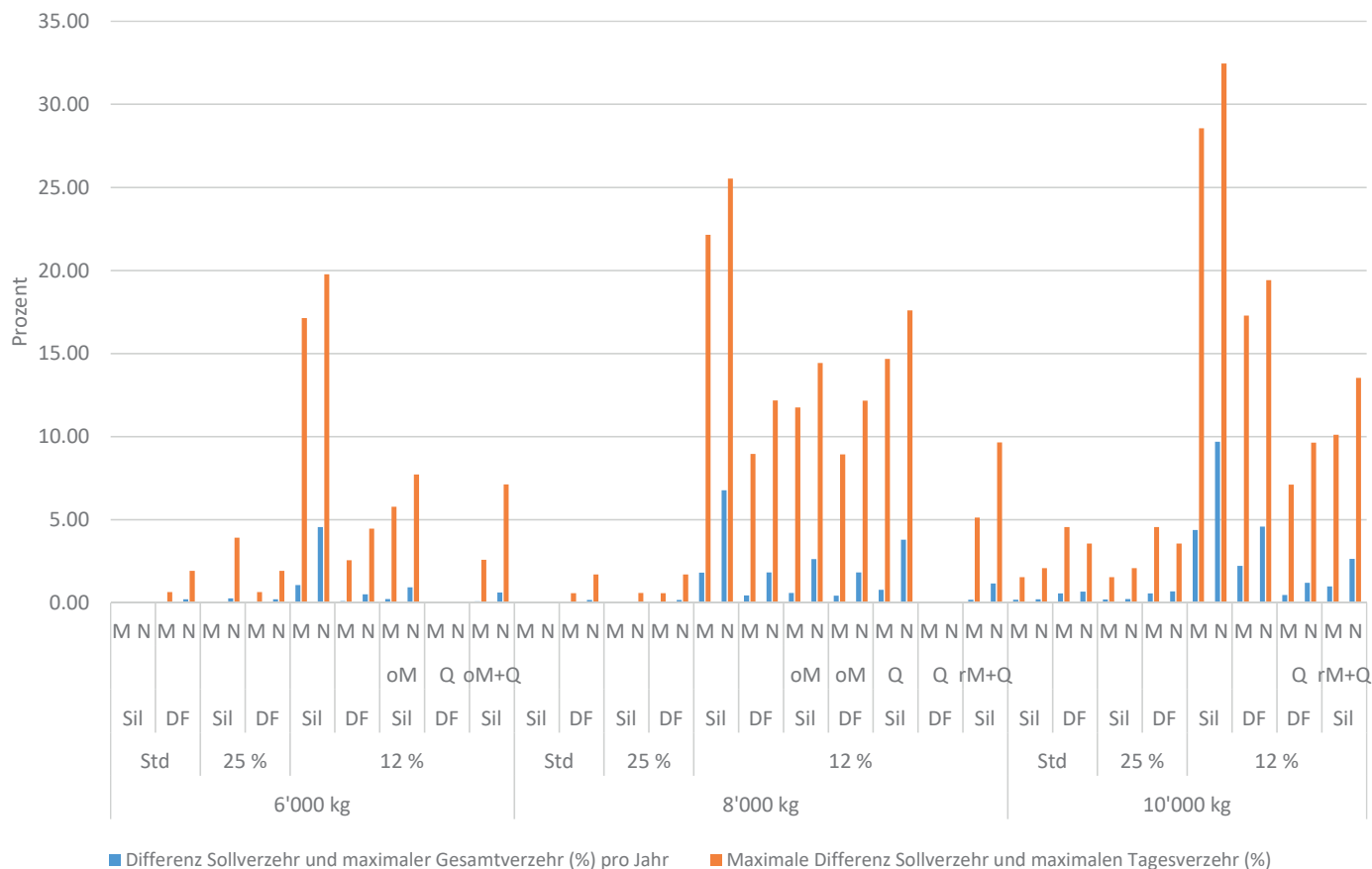
2.1.3.4 Ergänzungsvariante 25 % passt für alle Leistungsniveau und Modellrationen

Mit der EV 25 % können alle Modellrationen für jedes Leistungsniveau ausgeglichen werden. Bezüglich Einhaltung der Obergrenze des Gesamtverzehr (Abb. 7), der Ausgeglichenheit der NEL-Bilanz (Abb. 8) und der gesamten Jahreskraftfuttermenge (Abb. 9) bieten sich keine Probleme. Einziger Unterschied zur Referenz ist, dass weniger Getreidemischung und dafür mehr Milchviehfutter (MVF) 25 % RP als Proteinkonzentrat eingesetzt wird.

Tabelle 6: Nährwerte der eingesetzten Futtermittel im Projekt Herdentrennung (Ausschnitt aus Brandenburger et al. 2008)

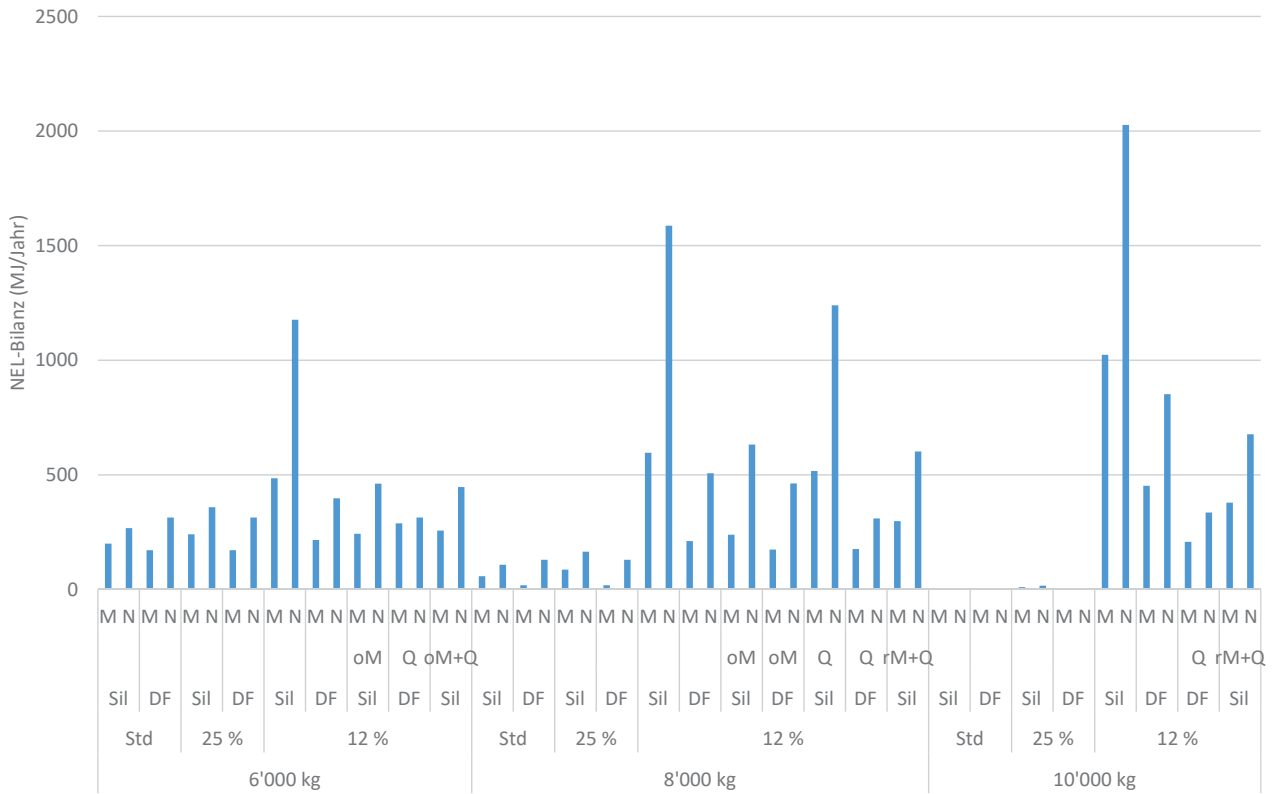
Futtermittel	TS [%]	NEL [MJ/kg TS]	APDE [g/kg TS]	APDN [g/kg TS]	RP [g/kg TS]
Heu	88	5,8	99	107	171
Emd	89	5,5	97	114	179
Maissilage	38	6,7	73	44	72
Grassilage	28	5,9	76	114	190
Graswürfel	88	6,5	118	140	227
Milchviehfutter*	88	6,9	136	140	185
Proteinkonzentration UFA 149*	88	7,4	265	300	390

* berechneter Wert bzw. Etikettenangaben



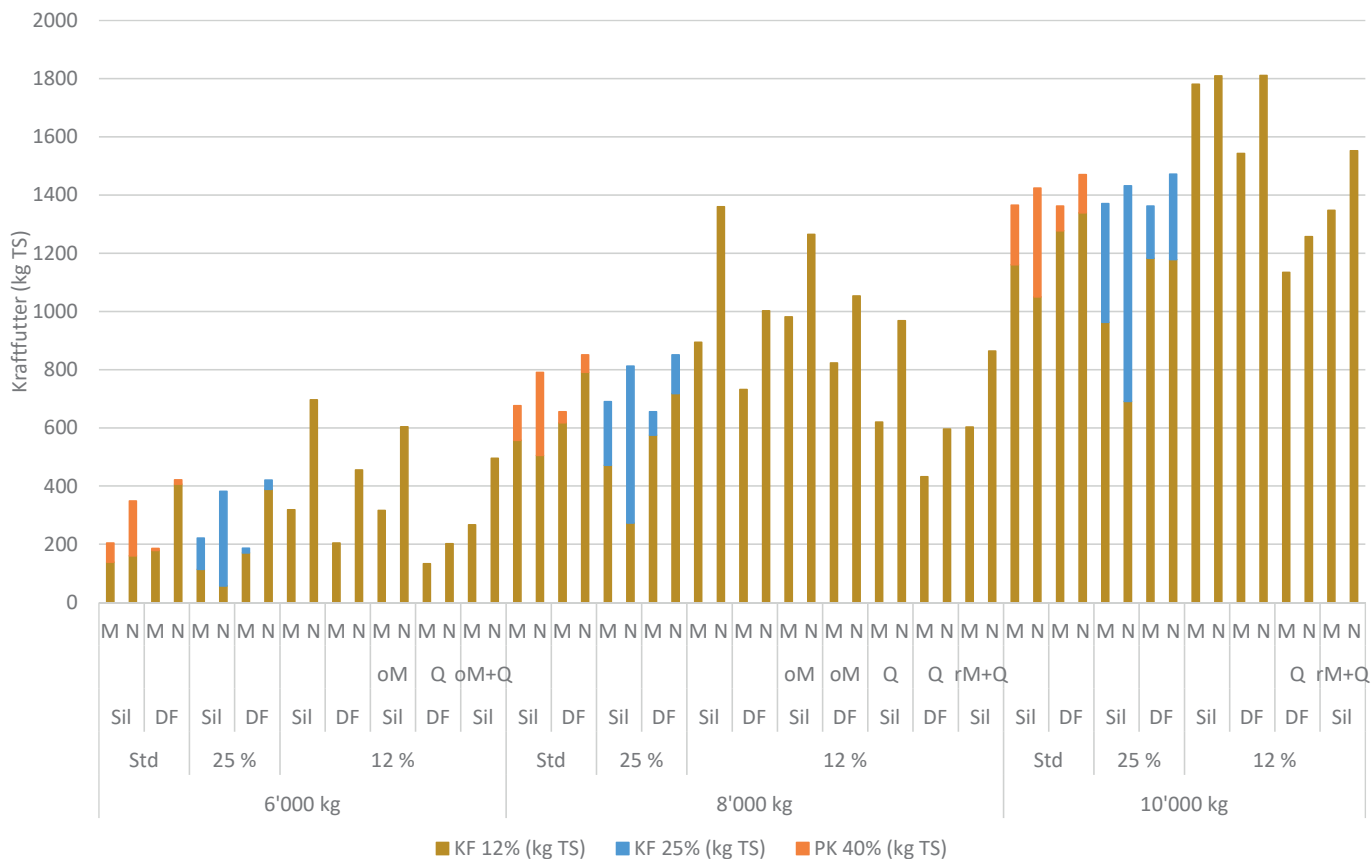
Beschriftung der x-Achse: 6000 kg, 8000 kg und 10000 kg: Leistungsniveau pro Standardlaktation; 12 % 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Sil: Modellration des Silagebetriebs; DF: Modellration des Dürrfutterbetriebs, Korrekturen der Grundration: oM: ohne Maissilage, rM: Maissilage reduziert, Q: Raufutter mit höheren RP-Gehalten; Kalbung: M: März, N: November.

Abbildung 7: Differenz zwischen der notwendigen Futteraufnahme zur Bedarfsdeckung und der Obergrenze des Gesamtverzehrs



Beschriftung der x-Achse: 6000 kg, 8000 kg und 10000 kg: Leistungsniveau pro Standardlaktation; 12 % 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Sil: Modellration des Silagebetriebs; DF: Modellration des Dürrfutterbetriebs, Korrekturen der Grundration: oM: ohne Maissilage, rM: Maissilage reduziert, Q: Raufutter mit höheren RP-Gehalten; Kalbung: M: März, N: November.

Abbildung 8: NEL-Bilanz der berechneten Jahresrationen (MJ pro Jahresration)



Beschriftung der x-Achse: 6000 kg, 8000 kg und 10000 kg; Leistungsniveau pro Standardlaktation; 12 % 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Sil: Modellration des Silagebetriebs; DF: Modellration des Dürrfutterbetriebs, Korrekturen der Grundration: oM: ohne Maissilage, rM: Maissilage reduziert, Q: Raufutter mit höheren RP-Gehalten; Kalbung: M: März, N: November.

Abbildung 9: Kraftfuttermengen je nach berechneten Jahresrationen

2.1.4 Aufzuchtrinder

2.1.4.1 Grundlagen zur Berechnung der Aufzuchtrationen

Basierend auf den Fütterungsempfehlungen für Aufzuchtkälber (Morel und Kessler 2017) und für Aufzuchtrinder (Münger und Kessler, 2017) wurden Rationen ab 40 bis 640 kg Lebendgewicht (LG) berechnet. Das Endgewicht entspricht dem Gewicht eines Rindes vor der Kalbung. Grundsätzlich wird zwischen zwei Rindertypen unterschieden. Einerseits zwischen frühreifen, rascher wachsenden und eher zur Verfettung neigenden Typen (Milchrassen und -kreuzungen) und andererseits zwischen spätreifen, langsamer wachsende, bei gleichem Gewicht mehr Protein ansetzende Typen (Zweinutzungsrasen). Nachfolgend werden nur noch die Begriffe «frühreif» und «spätreif» verwendet. Rationen für vier Aufzuchtvarianten wurden geprüft:

- Frühreif, früh belegt, Erstkalbealter (EKA) 24 Monate
- Frühreif, spät belegt, EKA 30 Monate
- Spätreif, früh belegt, EKA 28 Monate
- Spätreif, spät belegt, EKA 36 Monate

Zur Einordnung der gewählten Varianten werden anschließend die durchschnittlichen EKA der relevanten Kuhrasen vorgestellt. Mit 28.2 Monaten im Durchschnitt kalben Holsteinerinder am frühesten ab (Holstein Switzerland, 2018a). Das durchschnittliche EKA der im Swissherdbook vereinten Rinder beträgt 29.5 Monate. Die rassenspezifischen Unterschiede im Swissherdbook sind in Tab. 7 wiedergegeben. Im Kontrolljahr 2017/18 wies die Rasse Braunvieh inklusiv Original Braunvieh ein EKA von 31.2 Monaten auf (Persönliche Mitteilung C. Schabana-Meili, Braunvieh Schweiz). Folglich gehören die Aufzuchtvarianten frühreif, spätbelegt und spätreif, zwischen früh bis spätbelegt aktuell zu den verbreitetsten.

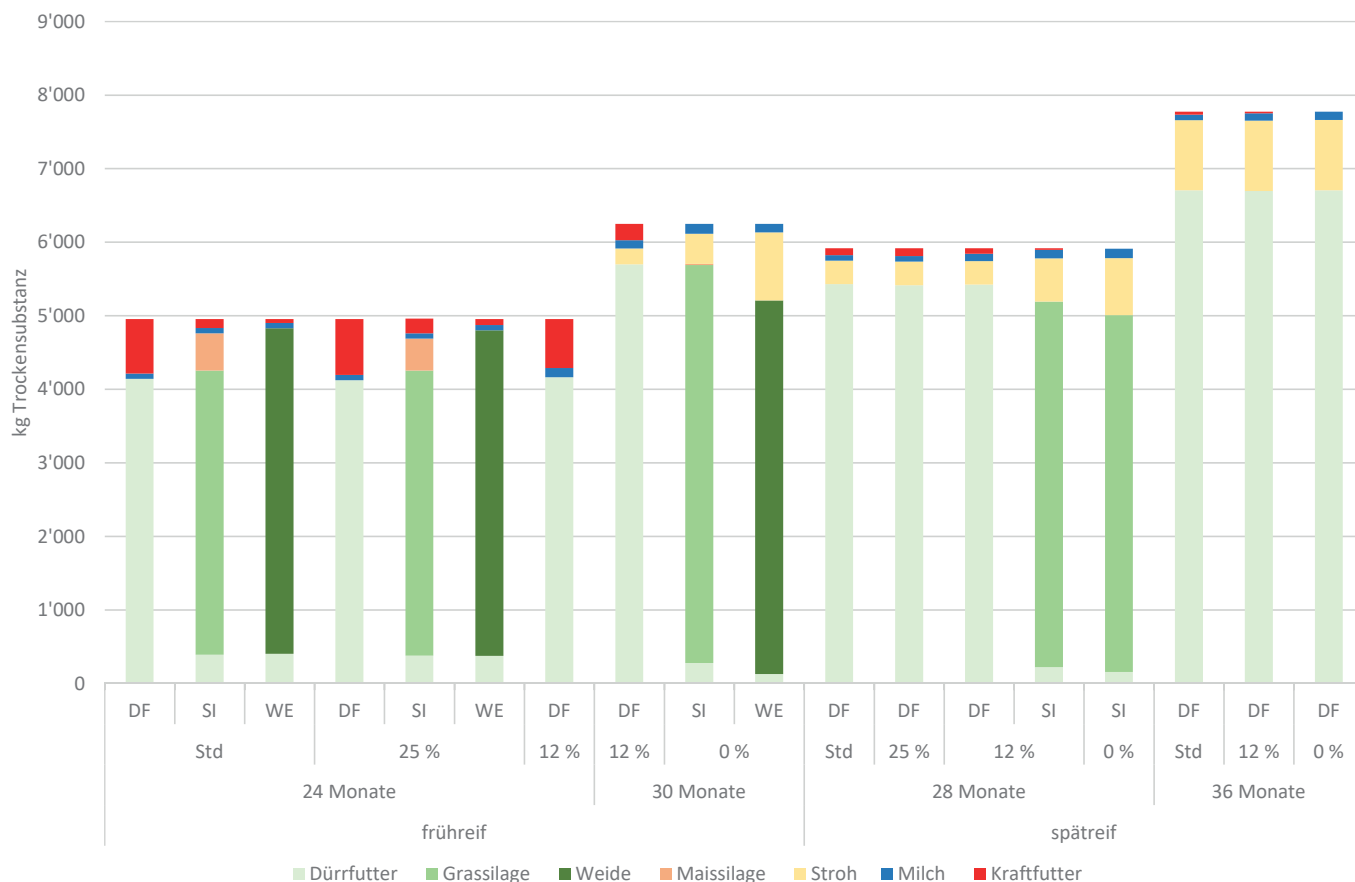
Die Raufutterbasis für die Rationsberechnungen besteht je nach Fütterungsvariante aus Dürrfutter, Silagen oder Weidegras. Obwohl nicht während der ganzen Aufzuchtperiode Weidegras angeboten werden kann, wurden die Aufzuchtvarianten mit dem gleichen Hauptaufutter von 40 bis 640 kg LG durchgerechnet. Auf diese Weise kann geprüft werden, ob die entsprechende Variante für jede Phase der Aufzucht passt. Während der Winterfütterung

kämen Dürrfutter- bzw. Silagerationen zum Zuge. Die Anzahl Winter- bzw. Sommerfütterungstage sind abhängig vom Zeitpunkt der Geburt und dem EKA. Die Nährstoffkonzentration der Raufutter für Berechnung der Aufzuchtvarianten sind in Tab. 4 abgebildet. Zur Verdünnung der Nährstoffkonzentrationen wurde bei Bedarf Stroh (Tab. 8) eingesetzt. Selbstverständlich kann bei späterem EKA auch Dürrfutter mit tieferen Nährstoffkonzentrationen, z.B. «Ökoheu», eingesetzt werden. Um dem hohen APDE-Bedarf zu Aufzuchtbeginn gerecht zu werden, wurden ein neues Kraftfutter für die EV 25 % und ein neues Proteinkonzentrat für die Referenz erstellt (Tab. 8). Einfachheitshalber wurden die speziell für Kälber und Jungrinder rezeptierten Kraftfutter während der ganzen Aufzuchtphase eingesetzt. Je nach Ration und Alter könnte auf Kraftfutter mit tieferen APDE-Gehalten gewechselt werden, diese Kraftfutter wären höchstwahrscheinlich kostengünstiger.

Tabelle 7: Erstkalbealter für verschiedene Kuhrasen (Auszug aus Swissherdbook, 2018)

Rasse	Erstlingskühe		
	Anzahl	Alter in Monaten	Veränderung zum Vorjahr
SI	5'793	31.95	-0.20
MO	2'510	31.90	-0.34
SF	15'653	29.86	-0.06
RH	24'332	29.04	-0.19
HO	11'788	28.22	-0.16
NO	332	30.46	+0.33
BF	135	37.87	+2.17
PZ	24	32.29	+1.29
EV	13	24.67	-10.08
andere	1'104	30.17	+0.11
Gesamt	61'684	29.50	-0.16

SI: Simmentaler, MO: Monbéliarde, SF: Swiss Fleckvieh, RH: Red Holstein, HO: Holstein, NO: Normand; BF: Wasserbüffel, PZ: Pinzgauer und EV: Evolèner



Beschriftung der x-Achse: frühreif und spätreif: bezeichnet den Rindertyp; 24, 30, 28 und 36 Monate: voraussichtliche Erstkalbealter; 0 %, 12 %, 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 0 %, 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); DF: Hauptraufutter Dürrfutter, SI: Hauptraufutter Silage und WE: Hauptraufutter Weidegras.

Abbildung 10: Die Zusammensetzung der Rationen für die verschiedenen Aufzuchtvarianten von 40 bis 640 kg LG

Futterart	NEL MJ/kg TS	NEV	RP g/kg TS	APDE g/kg TS	APDN g/kg TS	RF g/kg TS
Vollmilch	13.7	15.9	244	2203	158	0
Stroh	3.4	2.8	54	45	21	445
Kälberfutter 25% RP ¹	8.3	8.9	249	181	195	38
Proteinkonzentrat Kälber ²	8.2	8.8	501	294	381	46

¹Das Kälberfutter 25% RP (in der TS), bestehend aus Sojaextraktionsschrot, Maiskleber, Rapskuchen, Mineralstoff und Rapsöl, wurde in allen Berechnungen der EV 25 % verwendet.

²Das Proteinkonzentrat für Kälber besteht aus Maiskörnern, Sojaextraktionsschrot, Maiskleber, Mineralstoff und Rapsöl.

³APD-Gehalt bis zum Absetzen gemäss (Morel und Kessler, 2017).

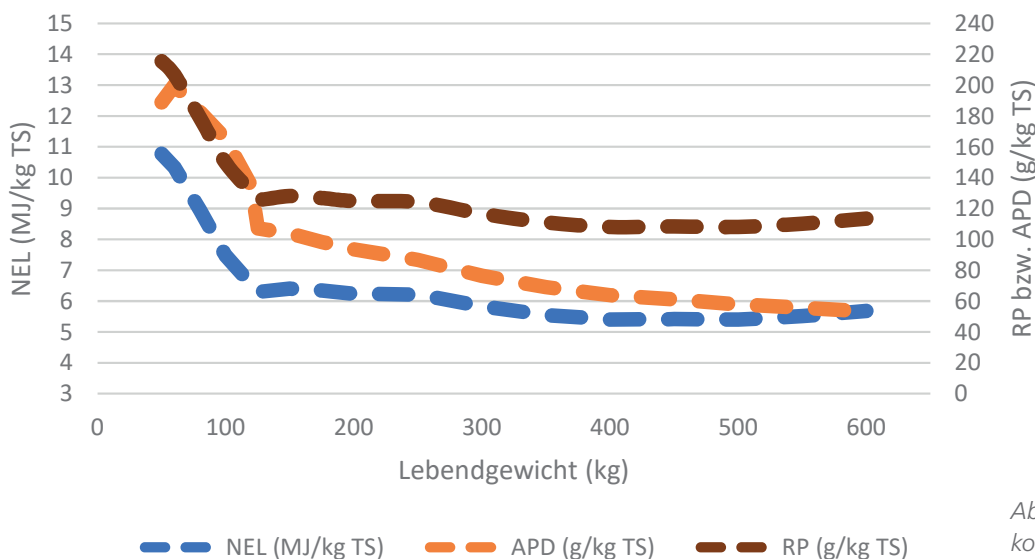


Abbildung 11: Benötigte Nährstoffkonzentrationen zur Erreichung von 640 kg LG vor der Kalbung und einem Erstkalbealter von 24 Monaten

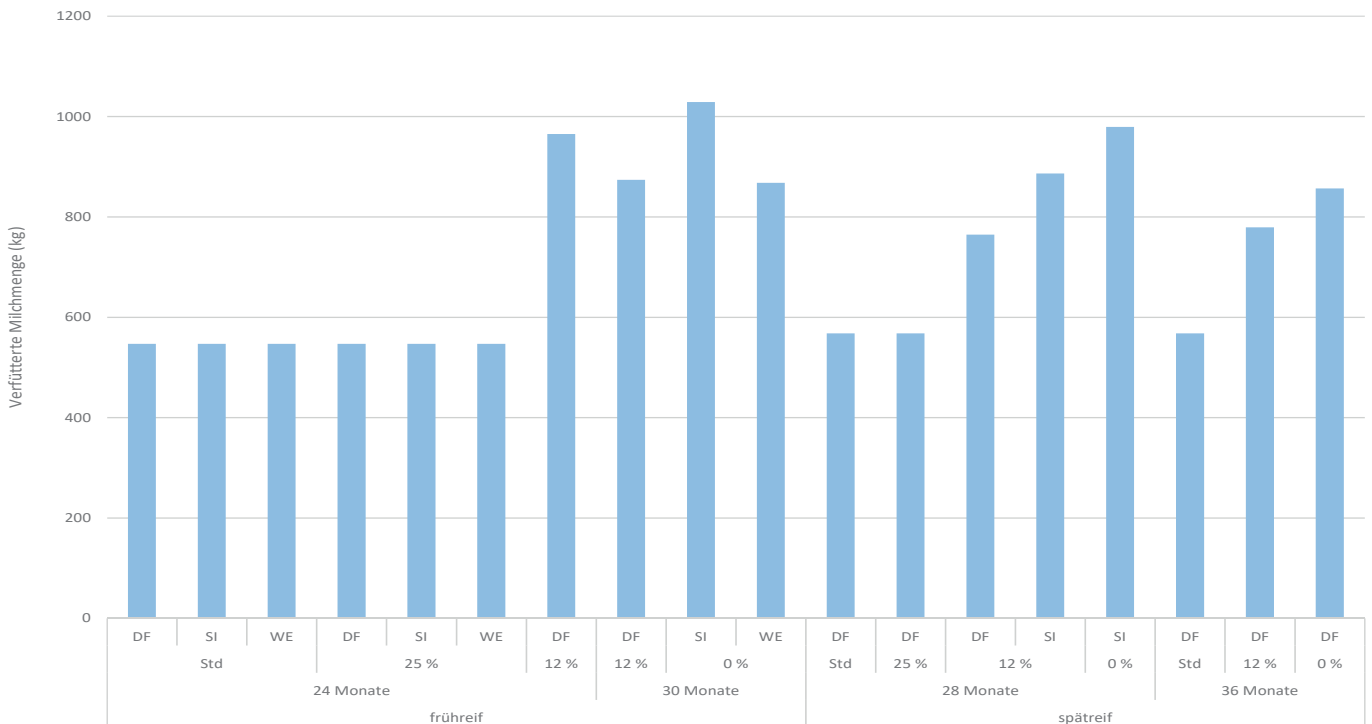
NEL: Nettoenergie Laktation, APDE: Aus der fermentierbaren organischen Substanz aufgebautes absorbierbares Protein im Darm, RP: Rohprotein

2.1.4.2 Ergänzungsvariante 0%: Nicht alle Aufzuchtvarianten sind möglich

In Abb. 10 sind die Zusammensetzungen realistischer Rationen für die verschiedenen Ergänzungs- und Aufzuchtvarianten von 40 bis 640 kg LG dargestellt. Laut aktueller Definition für die EV 0 % wäre der Einsatz von Milch und Stroh nicht gestattet. Kolostrum und Vollmilch sind für eine gute Entwicklung von Kälbern unentbehrlich und deshalb zu erlauben. Hingegen müsste geklärt werden, ob der Einsatz von pulverförmigen Aufzuchtmilchen erlaubt werden soll und wie viel Milch in der Kälberaufzucht eingesetzt werden darf (Konkurrenz Futtermittel – Lebensmittel)? Des Weiteren müsste der Einsatz von Stroh in der EV 0 % generell gestattet sein. Stroh ist ein faserreiches Nebenprodukt der Getreideproduktion und wird in der menschlichen Ernährung nicht eingesetzt. Aktuell wird Stroh als Futtermittel und Einstreu verwendet oder in den Boden eingearbeitet. Ausserdem macht die Verfütterung von Stroh ernährungsphysiologisch Sinn. Durch den Ein-

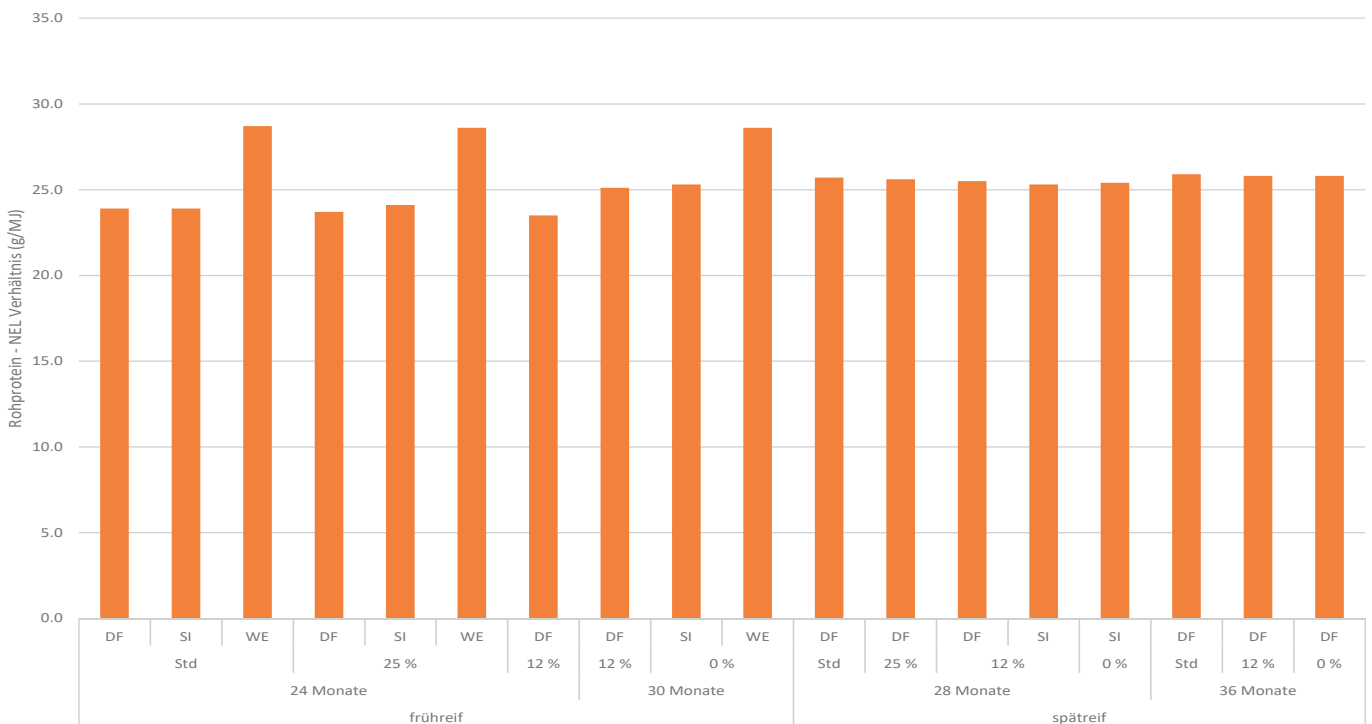
satz von Stroh kann die frühzeitige Verfettung von Tieren mit niedrigem Energiebedarf verhindert, das Hungergefühl gestillt und/oder die Ration von Wiederkäuern mit Struktur angereichert werden.

Die Abb. 11 zeigt die benötigten Nährstoffkonzentrationen für ein EKA von 24 Monaten bei einem LG von 640 kg vor der Kalbung. Mit der EV 0 % ist das Erreichen von 640 kg LG innerhalb 24 Monaten unrealistisch. Hauptgründe dafür ist das Fehlen von energiereichen Futtermitteln. Zusätzlich fehlen auch Futtermittel mit engen APDE : RP – Verhältnis, welche erlauben würden das Wachstumspotenzial zu Aufzuchtbeginn auszuschöpfen. In Neuseeland wird eine raufutter- bzw. weidebetonte Aufzucht mit einem EKA von 24 Monaten praktiziert. Allerdings verfehlen 73 % der Aufzuchtrinder das angestrebte LG und 90 % das erwachsenen LG (McNaughton und Lopdell, 2012). Zudem wiegen ausgewachsene Milchkühe in Neuseeland durchschnittlich 420 bis 500 kg (www.dairynz.co.nz/animal/heifers/liveweight-tar)



Beschriftung der x-Achse: frühreif und spätreif: bezeichnet den Rindertyp; 24, 30, 28 und 36 Monate: voraussichtliche Erstkalbealter; 0 %, 12 %, 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 0 %, 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); DF: Hauptfutter Dürffutter, SI: Hauptfutter Silage und WE: Hauptfutter Weidegras.

Abbildung 12: In den verschiedenen Ergänzungsvarianten für die Aufzucht eingesetzte Mengen an Vollmilch (kg)



Beschriftung der x-Achse: frühreif und spätreif: bezeichnet den Rindertyp; 24, 30, 28 und 36 Monate: voraussichtliche Erstkalbealter; 0 %, 12 %, 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 0 %, 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); DF: Hauptfutter Dürffutter, SI: Hauptfutter Silage und WE: Hauptfutter Weidegras.

Abbildung 13: RP-NEL Verhältnis der Ration je nach Ergänzungs- und Aufzuchtvariante

gets/ 2.12.2019), sodass im Unterschied zur Schweiz deutlich tiefere Zuwachsraten benötigt werden. Die anderen Aufzuchtvarianten mit einem EKA grösser als 24 Monaten sind mit Silagen bzw. Weidegras durchaus umsetzbar (Abb. 10). Würde ausschliesslich Dürrfutter in der Aufzucht eingesetzt, müsste dieses für die Varianten EKA 28 und 30 Monate bis 250 kg LG ähnliche NEL-Gehalte wie die in den Berechnungen eingesetzte Grassilage aufweisen. Um das Jugendwachstum auszuschöpfen, würde mehr Milch in der EV 0 % als bei der Referenz eingesetzt (Abb. 12). Der vermehrte Milcheinsatz erhöht die Fütterungskosten sowie die Konkurrenz zwischen Lebens- und Futtermittel.

Der hohe APDE-Bedarf zu Aufzuchtbeginn und die RP-reichen Raufutter führen zu erhöhten RP : NEV Verhältnissen (Abb. 13).

Bei Missernten oder Managementfehlern, welche Qualität und/oder Quantität der Wiesen- und Weidefutter beeinträchtigen, ist die Auswahl an Korrekturmaassnahmen mit EV 0 % extrem eingeschränkt.

2.1.4.3 Ergänzungsvariante 12 %: Mit Anpassungen sind alle Aufzuchtvarianten möglich

Mit der EV 12 % kann ein LG von 640 kg vor der 1. Kalbung innerhalb 24 Mt. erreichbar werden, sogar mit Dürrfutter als Hauptaufzuchtvarianten umsetzbar, gilt dies auch für Silage und Weidegras als Hauptaufzuchtvarianten. Da zu Aufzuchtbeginn der APDE-Bedarf hoch ist, muss mehr Milch zur Bedarfsdeckung eingesetzt werden (Abb. 12). Der RP-Gehalt der Wiesen- und Weidefutter sowie die gewünscht Körperkondition der Aufzuchtrinder begrenzen den Einsatz von Maissilage.

2.1.4.4 Ergänzungsvariante 25% ist vergleichbar mit der Referenz

Die EV 25 % ist bezüglich Zusammensetzung der Ration (Abb. 10), verfütterte Milchmenge (Abb. 12) und RP : NEL Verhältnis der Ration (Abb. 13) vergleichbar mit der Referenz.

2.1.5 Grossviehmast

Die Kälbermast ist in diesem Bericht nicht berücksichtigt, da diese Tiere hauptsächlich mit Milch sowie Milchnebenprodukten gefüttert werden und folglich kaum Raufutter verzehren.

Im Jahr 2017 wurden ca. 234000 Stiere, Rinder und Ochsen geschlachtet. Hinzu kommen noch 155000 Kühe (Agristat, 2018). In Tab. 2 sind die durchschnittlichen SG aufgeführt. Die Rindfleischproduktion weist verglichen mit anderen Produktionszweigen eine Vielfalt verschiedener Produktionsformen auf (Abb. 14). Verschiedene Tiertypen, Haltungs- und Fütterungsformen führen zu grossen Unterschieden hinsichtlich Wachstumsrhythmus, Gewicht, Schlachalter sowie Schlachtkörperqualität und wirken sich folglich auch auf den jeweiligen Nährstoffbedarf aus (Morel et al. 2018). Grob können die Produktionssysteme basierend auf den Zunahmen in extensive oder intensive eingeteilt werden. Die Tabelle 9 zeigt die grundlegenden Unterschiede zwischen den Produktionsformen bezüglich Energiedichte der Ration, Masttageszuwachs (MTZ), Fütterung und Tiertyp auf. Die Wahl der zum System passenden Rasse und Tiertyp ist entscheidend für den Erfolg der Produktion; detailliertere Angaben dazu enthält Tabelle 10.

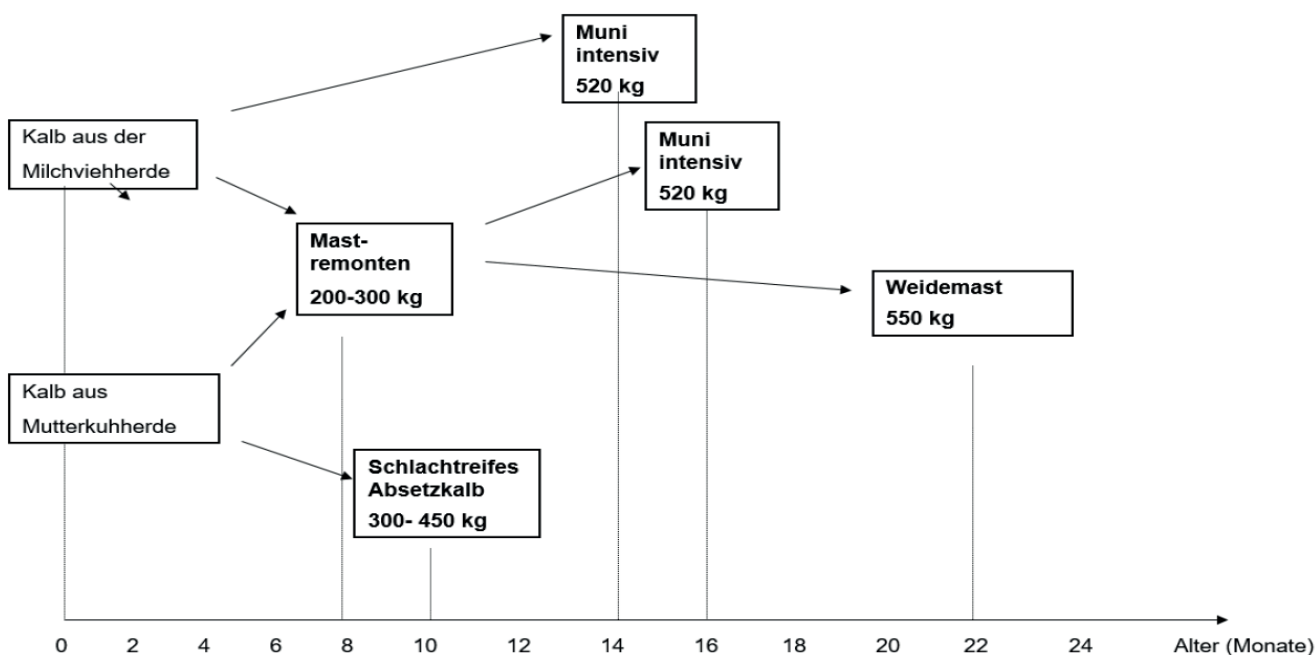


Abbildung 14: Schematische Darstellung verschiedener Rindviehmastssysteme (Auszug Morel et al. 2018)

Tabelle 9: Vergleich intensiver und extensiver Mastsysteme bezüglich Energiedichte der Ration, Tageszuwachs (TZW) während der Mastperiode, Fütterung und Tiertyp (Auszug Morel et al. 2018)

	Extensiv	Intensiv
Energiedichte der Ration (MJ NEV/kg TS)	< 6,5	≥ 7,0
TZW (g) während der gesamten Mastperiode	≤ 1000	> 1300
Schlachalter (Monate)	≥ 18	≤ 15–18
Fütterung	<p>≥ 1 Weideperiode</p> <p>Vor allem Grünfütter</p> <p>Wenig Kraftfutter</p> <p>Häufiger Wechsel der Rationen und der Fütterungsintensität</p>	<p>Keine Weide</p> <p>Vor allem Mais-GPS und Kraftfutter</p> <p>Wenige Wechsel, konstant hohe Fütterungsintensität</p>
Tiertyp	<p>Ochsen und Rinder</p> <p>Eher frühreif</p>	<p>Muni</p> <p>Eher spätreif, grossrahmig</p> <p>(hohes Muskelwachstumspotenzial)</p>
Prinzip	Zwangsläufige Anpassung an die Umgebung	Optimale Ausnutzung der Wachstumskapazität der Tiere

MJ: Megajoule; NEV: Nettoenergie für die Fleischproduktion; TS: Trockensubstanz; TZW: Tageszuwachs; GPS: Ganzpflanzensilage

Tabelle 10: Empfohlene Energiedichte je nach Mastrasse und angestrebtem Schlachtkörpergewicht (Auszug Morel et al. 2018)

		< 280 kg SG	≥ 300 kg SG
Frühreif (Angus)	Energiekonz. [MJ NEV/kg TS]	< 6,5	~ 6,5
	Rationstyp	Grassilage/Heu (+ Kraftfutter)	Gras- (und Mais-) Silage / Heu (+ Kraftfutter)
	Geschlecht	(Rinder)/Ochsen/Muni	Muni
Mittel-spätreif (Limousin)	Energiekonz. [MJ NEV/kg TS]	> 7,5	> 7,0
	Rationstyp	Mais- (und Gras-) Silage + Kraftfutter	Mais- und Grassilage + Kraftfutter
	Geschlecht	Rinder/Ochsen	Ochsen/Muni
Spätreif (Piemonteser)	Energiekonz. [MJ NEV/kg TS]		8,0
	Rationstyp		Maissilage + Kraftfutter
	Geschlecht		Rinder/Ochsen

NEV: Nettoenergie für die Fleischproduktion; TS: Trockensubstanz; SG: Schlachtgewicht

2.1.5.1 Grundlagen zur Berechnung der Grossmastrationen

Basierend auf den Fütterungsempfehlungen für Aufzucht-kälber (Morel und Kessler 2017) und für die Grossviehmast (Morel et al. 2018) wurden Rationen ab 40 bis 550 kg LG berechnet. Die Hauptaufutter bestanden einerseits aus Silagen, Mais- und Grassilage, und andererseits aus Weidegras ergänzt mit Maissilage. Wiederum wurde für die Rationsberechnungen von den durchschnittlichen Raufutterqualitäten ausgegangen (Tab. 4). Zunächst wurden die Grundrationen mit der Getreidemischung 12 % RP (Tab. 5), dem Kälberfutter 25 % RP und Proteinkonzentrat für Kälber (Tab. 8) ergänzt (LE-Variante). Bei den Hochenergie Varianten (HE) wurden die Mastfutter 12 % RP und 25 % RP mit höheren NEV-Gehalten zu Ergänzung der Grundration verwendet (Tab. 11). Die berechneten Rationen zeigen welche Zunahmen mit welcher Ergänzungsvariante möglich sind.

2.1.5.2 Ergänzungsvariante 0 % führt höchstens mit frühreifen Mastrassen zu einem optimalen Ergebnis oder bei extrem hohem Schlachtgewicht

Für die EV 0 % wurden keine Ration berechnet. Basierend auf den benötigten Nährstoffdichten für MTZ von 1000 g (Abb. 15) und auf Tab. 9, 10 sowie 12 sind mit der EV 0 % phasenweise Zunahmen von 1000 g pro Tag möglich, aber nicht über die gesamte Mast. Während notwendige Energiedichten von 6.5 MJ NEV für frisches Gras bei guter Weideführung und idealen Bedingungen realistisch sind, erreichen Dürrfutter und Silagen diese Werte kaum. Im Projekt Herdentrennung (Brandenburger et al. 2008), wo exzellentes Wiesenfutter konserviert wurde (Tab. 6), wiesen nur die Graswürfel eine Energiedichte von 6.5 MJ NEV/kg TS auf.

Das 1000 g MTZ mit der EV 0 % eine zu optimistische Zielsetzung ist, zeigen die Resultate der Untersuchung von Roth et al. (2011). Während der Weideperiode nahmen die Rinder und Ochsen pro Betrieb im besten Falle 855 g pro Tag zu. Zu erwartende Zunahmen in Abhängigkeit der Weideform, der Mastintensität und des Tierbesatzes sind in Tabelle 12 dargestellt. Während der Winterfütterung wären die Energiedichten der Gesamtrationen tiefer als während der Weidesaison. Verluste bei der Konservierung der Wiesenfutter, Verzicht auf energiereiche Raufutter, wie Maissilage oder Zuckerrübenschnitzel sowie der Verzicht auf Kraftfutter führen mit EV 0 % zu MTZ von 600 bis 900 g.

Für eine optimale Fleischigkeit und Fettabdeckung müssten Tiere eingesetzt werden, die frühreif sind, wie z.B. Tiere der Rasse Angus. Idealerweise würden Rinder oder Ochsen gemästet, da diese früher verfetten und folglich die gewünschte Fettabdeckung erreichen. Bei Roth et al. (2011) konnten frühreife Mastrassen mit tieferen Mastendgewicht und optimalen Abdeckung geschlachtet werden. Bei mittelreifen Rassen trotz höherem Mastendgewicht wurde der optimale Ausmastgrad nicht immer erreicht. Gemäss persönlicher Mitteilung von E. Meili (Mitbegründer und Experte Bio-Weidebeef) ist eine Mast ausschliesslich mit Wiesen- und Weidefutter mit spätreifen Tieren oder sogar mit Milchrasen möglich. Wichtig sei, ein hohes Schlachtgewicht der Ochsen oder Rinder (> 350 kg SG), damit die gewünschte Fettabdeckung erreicht werden kann.

Ausgeglichene Rationen sind bei der EV 0 % schwer erreichbar, da Wiesen- und Weidefutter in frühen Nutzungsstadien zumeist einen Proteinüberschuss aufweisen.

Tabelle 11: Hochenergie Mastfutter und ihre NEL, RP, APDE, APDN und RF-Gehalte

Futterart	NEV MJ/kg TS	RP g/kg TS	APDE g/kg TS	APDN g/kg TS	RF g/kg TS
Mastfutter 12 % RP ¹	9.5	120	105	85	29
Mastfutter 25 % RP ²	9.5	249	181	195	38

¹Das Mastfutter 12 % RP (in der TS) besteht aus Mais, Weizen, Gerste, Maiskleber, kristallinem Fett, Sojaextraktionsschrot, Rapsöl und Mineralstoffen.

²Das Mastfutter 25 % RP (in der TS) besteht aus Mais, Maiskleber, Sojaextraktionsschrot, kristallinem Fett, Rapsöl und Mineralstoffen.

Tabelle 12: Zu erwartender Tageszuwachs (TZW) in Abhängigkeit der Weideform (Auszug Morel et al. 2018)

Weidotyp	Mastform	Tierbesatz GVE/ha	TZW (g/Tag)
Extensive Umtriebsweide	Extensivmast	1–1,5	600–700
Intensive Umtriebsweide	Halbintensivmast	2–3	700–1000
Extensive Dauerweide	Schlecht für Mast geeignet	0,5–1	500–700
Kurzrasenweide	Halbintensivmast	3–4	700–1000

TZW: Tageszuwachs ; GVE/ha = Grossvieh-Einheit pro Hektar

Quelle: Agroscope, Changins

2.1.5.3 Mit Ergänzungsvariante 12 % sind Masttageszunahmen von 1000 g realistisch

Gemäss den Modellrationen für EV 12 % sind MTZ von 1000 g mit Silagen als Haupttraufutter möglich. Mit Weidegras, Maissilage und Kraftfutter könnten theoretisch sogar MTZ von 1100 g im Durchschnitt einer Gruppe erzielt werden.

den. Damit der erhöhte APDE-Bedarf zu Mastbeginn gedeckt werden kann, müsste mehr Milch verfüttert werden (Abb. 17). Des Weiteren sind Wiesen- und Weidefutter mit genügend hohen RP-Gehalte erforderlich. Proteinüberschüsse können durch die Gabe energiereicher Rau- oder Kraftfutter ausgeglichen werden (Abb. 18).

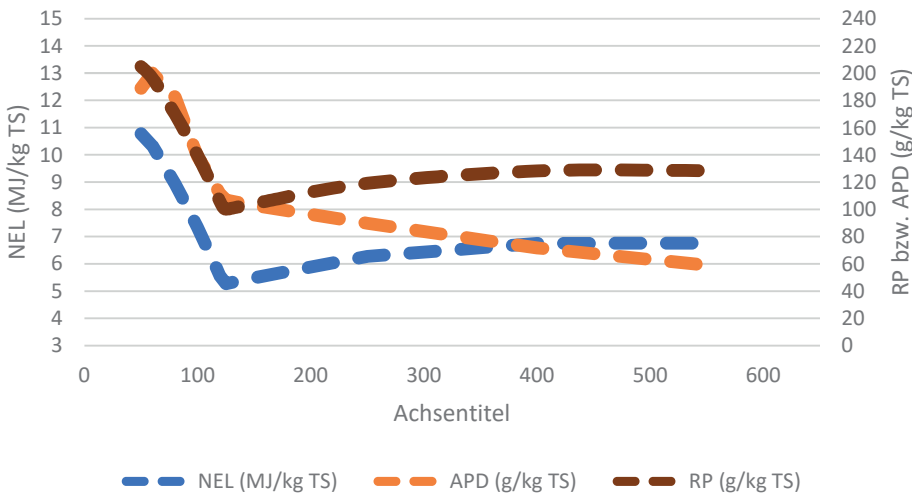
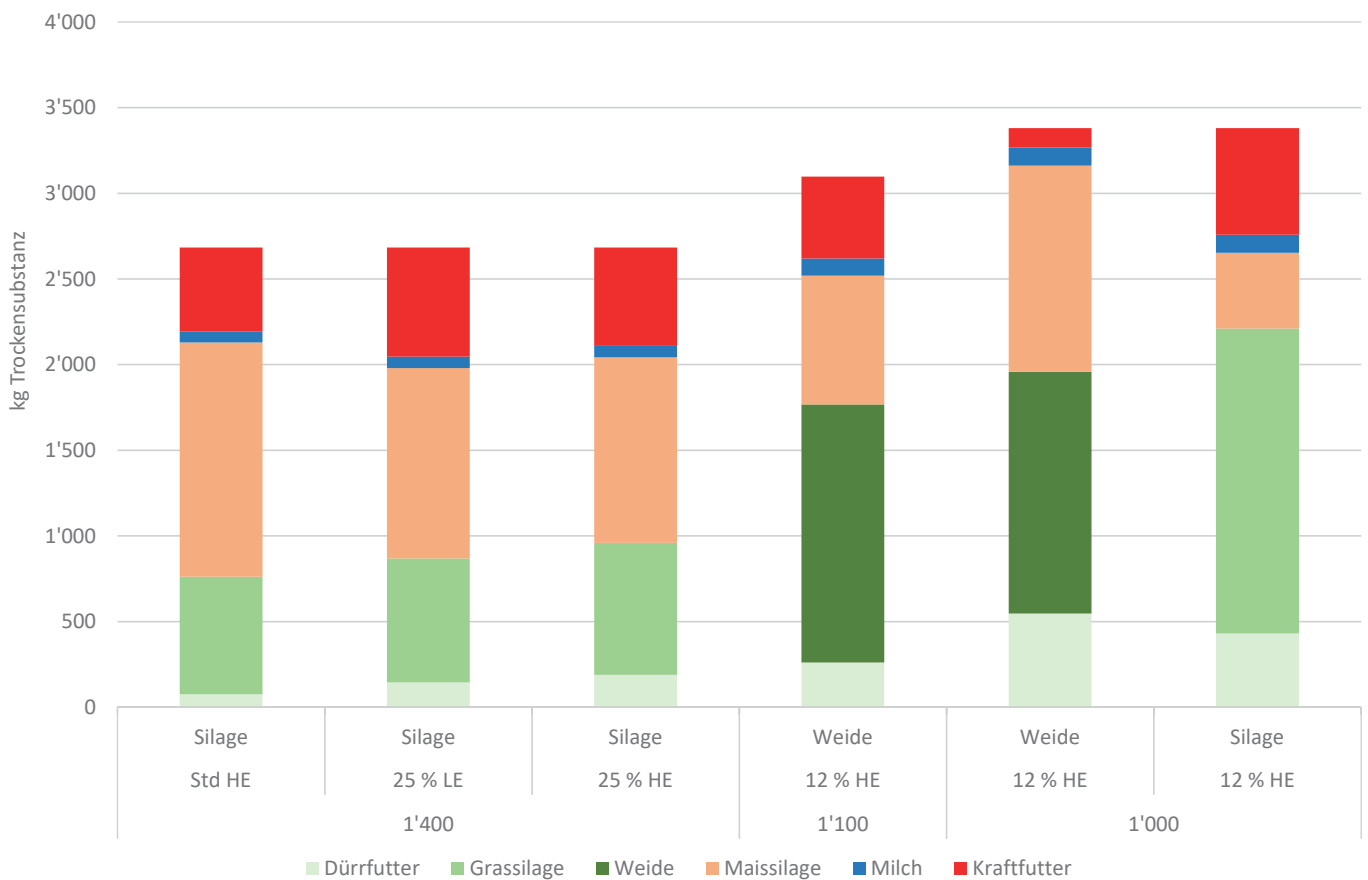
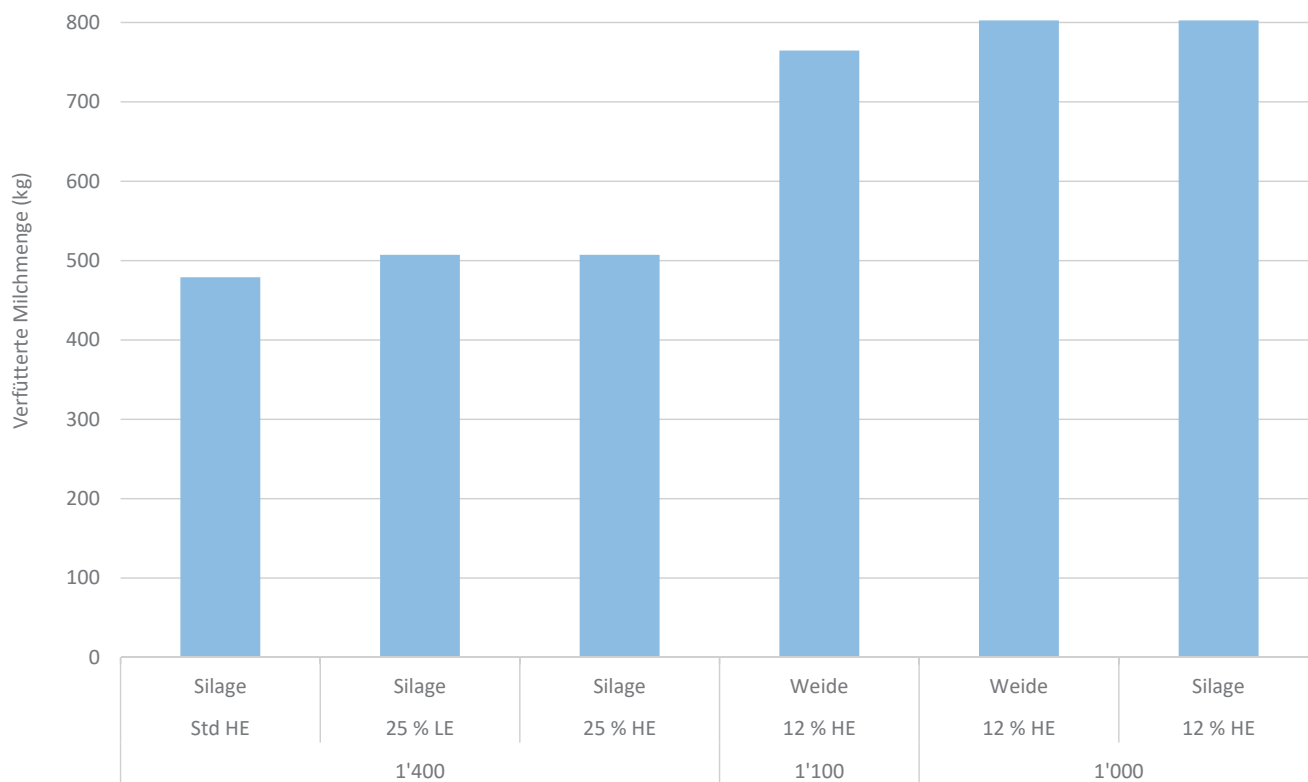


Abbildung 15: Benötigte NEL-, APDE- und RP-Dichten für Lebtageszunahmen von 920 g bzw. Masttageszunahmen von 1000 g



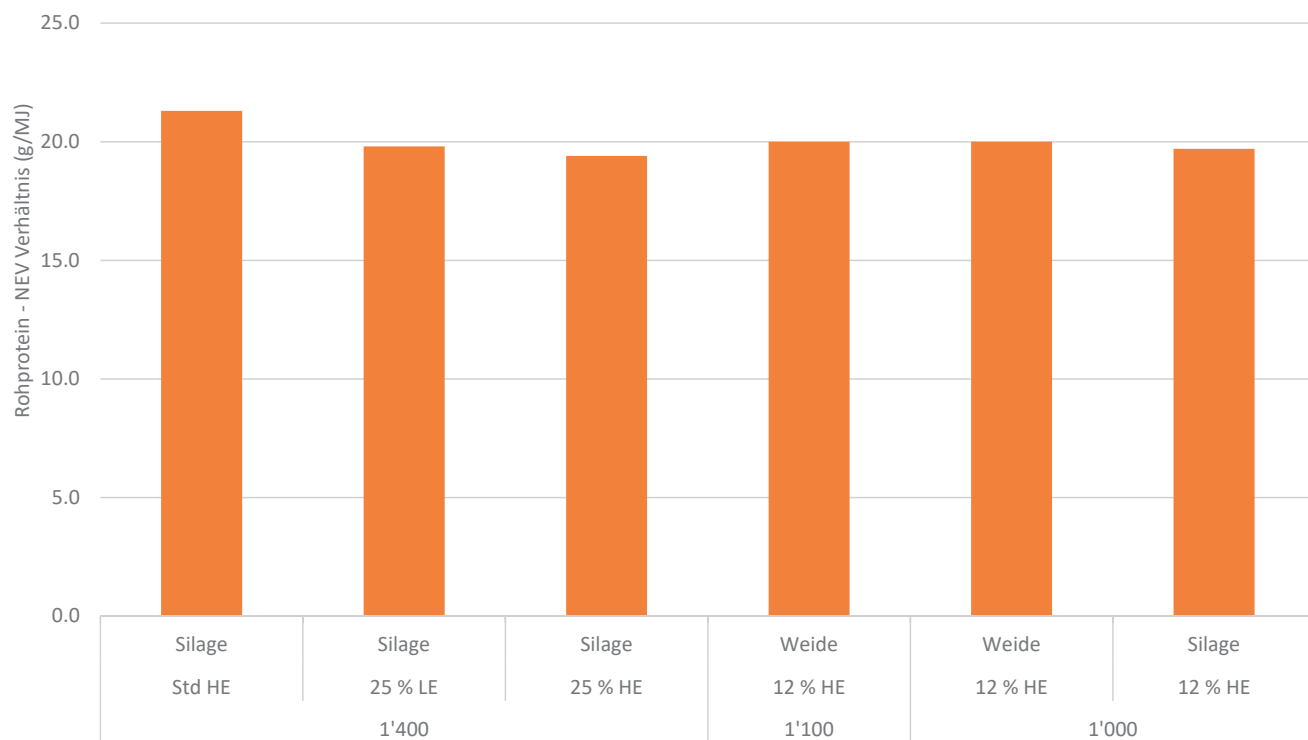
Beschriftung der x-Achse: 1000, 1100 und 1400: Masttageszunahmen in g; 12 %, 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Silage und Weide: Haupttraufutter; LE: Ergänzungsfutter mit tieferen NEV-Gehalten, HE: mit Hochenergie Mastfutter (Tab. 8).

Abbildung 16: Zusammensetzung der Modellrationen für die Grossviehmast von 40 bis 550 kg LG



Beschriftung der x-Achse: 1000, 1100 und 1400: Masttageszunahmen in g; 12 %, 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Silage und Weide: Hauptaufzutter; LE: Ergänzungsfutter mit tieferen NEV-Gehalten, HE: mit Hochenergie Mastfutter (Tab. 8).

Abbildung 17: Benötigte Milchmenge der Modellrationen der Grossviehmast



Beschriftung der x-Achse: 1000, 1100 und 1400: Masttageszunahmen in g; 12 %, 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Silage und Weide: Hauptaufzutter; LE: Ergänzungsfutter mit tieferen NEV-Gehalten, HE: mit Hochenergie Mastfutter (Tab. 8).

Abbildung 18: Rohprotein : NEV-Verhältnis der Modellrationen der Grossviehmast

2.1.5.4 Ergänzungsvariante 25 % schränkt nur bei sehr maisbetonten Grundrationen ein

Durchschnittliche MTZ von 1500 g bedeuten, dass eine Gruppe nach dem Absetzen bis zum Mastendgewicht im Mittel 1500 g pro Tag zunehmen. Rationen, die solche Leistungen ermöglichen, stellen eine Gradwanderung zwischen Energiedichte und Anforderungen einer wiederkäuergerechten Ration dar. Morel et al. (2018b) erzielten mit Stieren zwischen 170 bis 530 kg LG tägliche Zunahmen über 1500 g. Diese Stiere wurde mit Maissilage (72 % der TS), Kraftfutter (27 %, wovon 21 % Proteinkonzentrat) und Stroh (< 1%) gefüttert. Die im Versuch eingesetzten Maissilagen wiesen hohe NEV-Werte, 7.4 MJ/kg TS, auf. Die Energiedichte einer durchschnittlichen Maissilage (6.9 MJ NEV/kg TS) wie für die Rationsberechnungen benutzt, ist ungenügend, um MTZ von 1500 g zu erreichen. Ausserdem müsste deutlich mehr Mastfutter 25 % RP verfüttert werden, was einer wiederkäuergerechten Ration nicht mehr entsprechen würde. Folglich war die Berechnung einer realistischen Ration für MTZ von 1500 g mit der EV 25 % nicht möglich. Ganz allgemein ist die EV 25 % suboptimal für Rationen die sehr mais- bzw. energielastig sind. Mit der EV 25 % sind MTZ von 1400 g realisierbar. Welche Futter dazu gebraucht werden, sind in Abb. 16 aufgeführt.

2.1.6 Mutterkuhhaltung

Die Mutterkuhhaltung hat seit den 70er Jahren in der Schweiz gut Fuss gefasst und dient sowohl der Fleischerzeugung als auch der Erhaltung und Nutzung von Wiesen und Weiden in Tal- und Berggebieten. Es handelt sich um ein extensives Produktionssystem mit möglichst hoher Grünflächennutzung. Das Grünland stellt die Hauptfutterquelle der Herde dar. Abgesetzte Kälber im Alter von höchstens 10 Monaten und mit einem SG von 170 bis 260 kg sind in der Schweiz das häufigste Endprodukt. (Morel et al. 2017). Gemäss Iten (2012) erreichen Natura Beef Rinder ca. 210 bis 220 kg SG, was einem LG von ca. 360 kg entspricht. Im Markenprogramm Natura-Beef und Veal wurden ca. 45000 Tiere vermarktet (Vogt et al. 2018). Gemäss Produktions-

richtlinien ist ab 1.1.2017 für Mutterkühe und Kälber bis zum Absetzen die Teilnahme am GMF obligatorisch. Ausserdem darf an diesen Tieren auch kein Sojaextraktionsschrot oder -kuchen verfüttert werden (Mutterkuh Schweiz, 2015).

2.1.6.1 Ergänzungsvariante 0 % umsetzbar bei Mutter- und Ammenkühe

In Abb. 19 sind für eine Mutterkuh die benötigten Energiedichten der Ration während eines Produktionszykluses dargestellt. Für eine 650 kg schwere Mutterkuh mit einer Leistung von 2500 kg Milch wären die in Tab. 4 vorgestellten Raufutter zu energiereich. Diese Raufutter müssten mit Stroh vermischt werden. Eine weitere Möglichkeit wäre der Einsatz von Raufutter mit tieferen Energiegehalten, z.B. «Ökoheu». Morel et al. (2017) folgert, dass für Muttertiere bei ausreichender Raufutterqualität sowohl im Winter sowie im Sommer keine Zufütterung von Kraftfutter notwendig ist. Auch für Ammenkühe mit Milchleistungen kleiner als 6000 kg wäre die EV 0 % umsetzbar, siehe Abschnitt 2.1.3.2. Die Rationen müsste mindestens 20 g RP/MJ NEL aufweisen, was bei frischen und konservierten Wiesenfutter meistens der Fall ist.

Resultate einer Fütterungsumfrage bei Mutterkuhhaltern (Iten, 2012) zeigen, dass im Durchschnitt 92 % der TS der Ration von Mutterkuh und Kalb aus Wiesen- und Weidefutter bestehen. Der Rest der Ration setzt sich aus Maissilage (5.5 %), Stroh (0.8 %), andere Grundfutter (0.4 %, Karotten, Kartoffeln, Trester und Zuckerrübenschntzel) und Kraftfutter (1.3 % Getreidemischung und Maiswürfel), zusammen. Laut dieser Resultate sollte die Umsetzung der EV 0 % für viele Mutter- und Ammenkuhhalter möglich sein. Umstellungen, falls erstrebenswert, müssten bei Talbetrieben vorgenommen werden, da diese mehr Maissilage ihren Tieren verfüttern. Beim Natura Markenprogramm wurde vor dem Sojaverbot nur bei wenigen Betrieben, < 10 %, Sojanebenprodukte in der Fütterung von Kuh und Kalb verwendet (Iten, 2012). Die EV 12 % wäre für Mutterkühe ohne Weiteres umsetzbar.

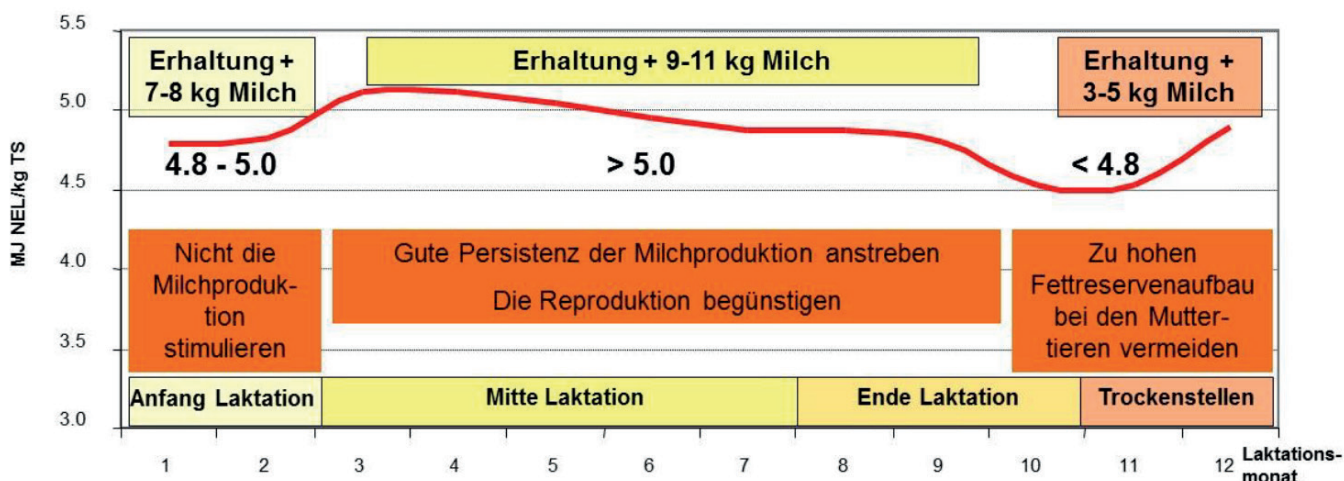


Abbildung 19: Energiebedarf einer Mutterkuh (650 kg) mit Kalb während des gesamten Produktionszykluses (Auszug aus Morel et al. 2017)

2.1.6.2 Fütterung der Kälber

Einerseits gehen aus der Mutterkuhhaltung schlachtreife Masttiere hervor (Natura Beef, Mutterkuh Schweiz 2017), die erst kurz vor der Schlachtung abgesetzt werden oder nach dem Absetzen bis zum gewünschten SG ausgemästet werden (Abb. 14). Für die Ausmast von abgesetzten Tieren gelten ähnliche Normen wie für die Grossviehmast, siehe Abschnitt 2.1.5.

Nachfolgend wird näher auf die Fütterung von Natura-Beef Kälber eingegangen. Kälber der Mutterkuhhaltung trinken ein Vielfaches an Vollmilch im Vergleich zur Grossviehmast. Bei einem gesunden Kalb, kann ein zusätzlich aufgenommenes kg Milch zu einer Erhöhung des TZW von 100 g führen (Agabriel and D’Hour 2007 zitiert in Morel et al. 2017). Je nach Milchleistung der Mutter und gewünschter Mastleistung des Kalbes genügt Heu von mittlerer Qualität als Ergänzung. In Tab. 13 sind die erforderlichen NEL- und APDE-Konzentrationen der Ergänzungsfutter in Abhängigkeit des TZW angegeben. Gemäss Jahresbericht 2017 (FLHB 2018) betrug der standardisierte TZW der geprüften Kälber 1271 g, im Vorjahr 1173 g. Nur mit gutem Weidegras in der Endmast kann ein TZW von maximal 1100 g und eine befriedigende Fettabdeckung mit EV 0 % erzielt werden. Höhere Zunahmen benötigen eine Kraft-

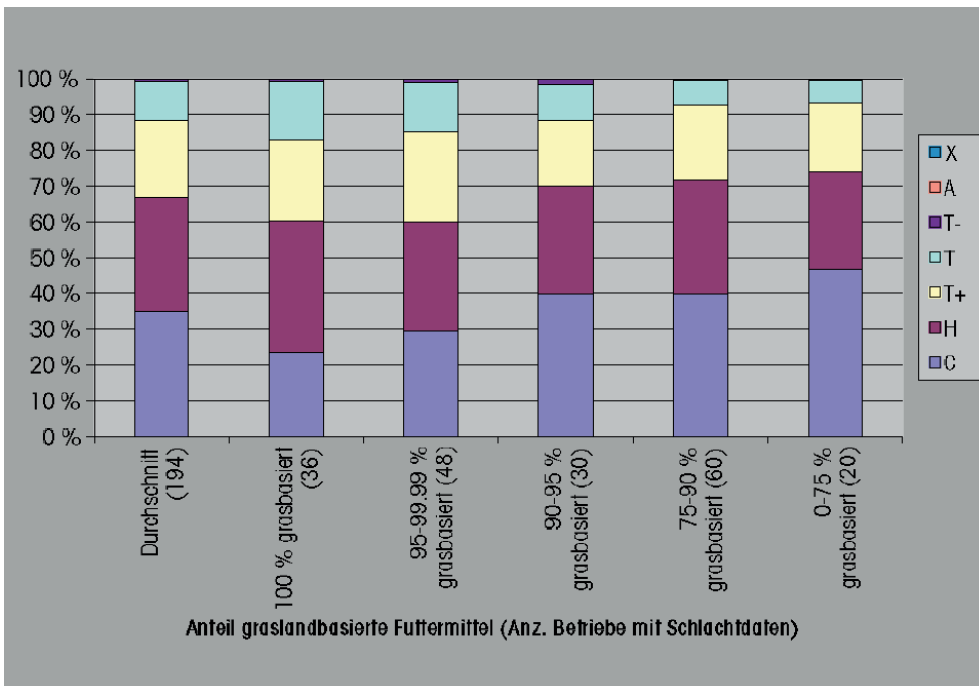
futterergänzung in der Ausmast. Je nach Proteingehalt des Raufutters, wäre dies mit EV 12 % möglich. Bei der EV 25 % wäre auch der Einsatz von energiereichem Rau- und Kraftfutter möglich. Mässige RP-Gehalte der Wiesenfutter könnten mit EV 25 % ebenfalls ausgeglichen werden. Aus der Fütterungsumfrage (Iten 2012) geht hervor, dass 40 % der Betriebe bei säugenden Kälbern und 70 % bei Ausmasttieren Kraftfutter einsetzen. Ein Drittel der Betriebe setzt nach dem Absetzen Sojanebenprodukte zur Ausmast ein, was bei den EV 0 % bis 25 % nicht gestattet ist. Bei der EV 25 % wären die Rationsanpassungen am kleinsten gegenüber den anderen EV.

Abbildung 20 zeigt, dass die Bewertung der Fleischigkeit der Kälber mit zunehmendem Anteil an Wiesen- und Weidefutter leicht abnimmt. Folglich wäre mit der EV 0 % die Fleischigkeit der Masttiere etwas schlechter. Bei der Fettabdeckung der Mastkälber ist kein eindeutiger Trend mit zunehmenden Wiesen- und Weidefutteranteil auszumachen. Der Kraftfuttoreinsatz bietet einen gewissen Handlungsspielraum, falls das Raufutterangebot qualitativ minderwertig oder quantitativ begrenzt ist. Ausgeglichene Rationen sind mit EV 12 % bzw. 25 % wahrscheinlicher, da Wiesen- und Weidefutter gemeinhin einen Proteinüberschuss aufweisen.

Tabelle 13: Erforderliche Nährstoffkonzentrationen der Ergänzungsfutter für nicht abgesetzte Kälber der Mutterkuhhaltung (Auszug Morel et al. 2017)

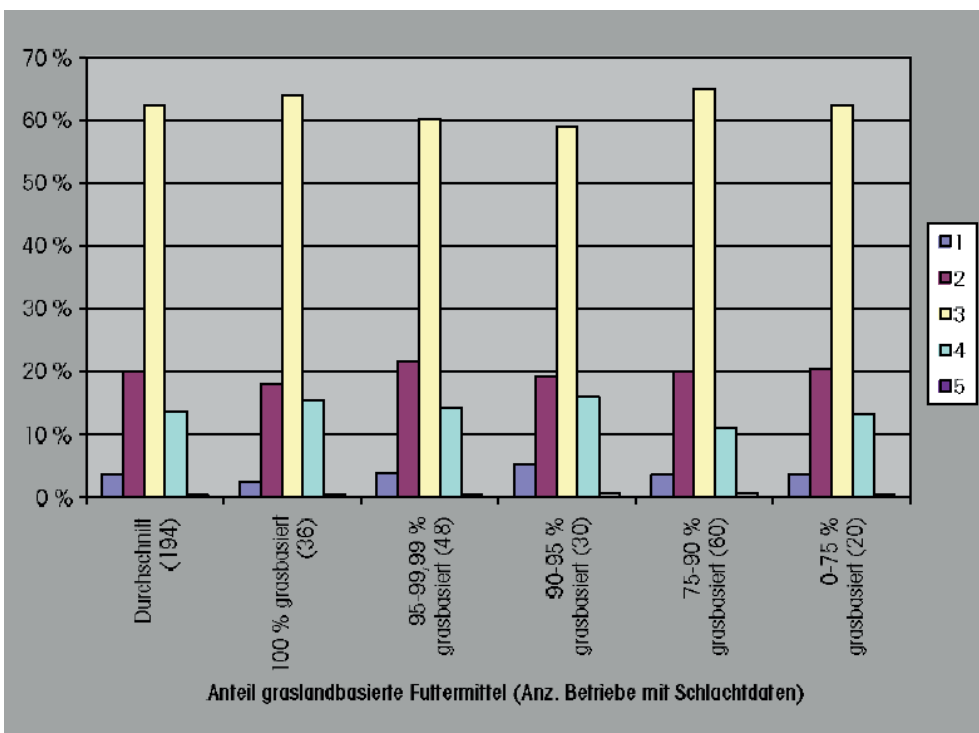
Lebendgewicht kg	Milch/Tag kg	Ergänzungsfutter kg TS	Tageszuwachs							
			900 g		1000 g		1100 g		1200 g	
			Erforderliche Energie (NEL)- und APD-Konzentration des Ergänzungsfutters							
			NEL MJ	APD g	NEL MJ	APD g	NEL MJ	APD g	NEL MJ	APD g
Geburt -100	6-12	0 - 0.5	5.2	80	5.2	80	5.2	80	5.2	80
125	10	0.5 - 1.0	5.2	80	5.2	80	5.2	80	5.3	80
150	9	1.0 - 1.2	5.2	80	5.2	80	5.2	80	5.3	80
175	8	1.2 - 1.5	5.2	80	5.2	80	5.2	80	5.3	90
200	7	1.5 - 2.0	5.2	80	5.2	80	5.2	80	5.8	90
225	7	2.0 - 2.5	5.2	80	5.2	80	5.3	85	6.0	90
250	6	2.5 - 3.0	5.2	80	5.2	80	5.7	85	6.3	90
275	5	3.0 - 4.0	5.2	80	5.4	80	6.0	85	6.5	90
300	4	4.0 - 5.0	5.2	80	5.7	80	6.2	90	6.6	90
325	2	5.0 - 5.5	5.7	80	6.1	85	6.5	90	6.8	95

Abkürzungen: NEL: Netto-Energie Milch; APD: Absorbierbares Protein Darm; TS: Trockensubstanz



CH-TAX: Einschätzungssystem für Schlachttiere und Schlachtkörper; C: sehr vollfleischige und X: sehr leerfleischig; erwünscht sind sehr vollfleischige Masttiere.

Abbildung 20: Fleischigkeit der Masttiere in Abhängigkeit des Anteils an Wiesen- und Weidefutter der Ration der Kuh und des Kalbs (Auszug aus Iten 2012)



CH-TAX: Einschätzungssystem für Schlachttiere und Schlachtkörper; Fettabdeckung Klasse 1: ungedeckt, keine Fettabdeckung; Klasse 5: überfett, Fettabdeckung generell stark ausgeprägt; erwünscht ist die Klasse 3, also gleichmässig, mittlere Fettabdeckung.

Abbildung 21: Fettabdeckung der Masttiere in Abhängigkeit des Wiesen- und Weidefutteranteils in der Ration der Kuh und des Kalbes (Auszug aus Iten 2012)

2.1.7 Fazit

- **Milchkühe**
 - Die extrapolierten Referenzrationen für 7000 kg Milch erfüllen die Vorgaben des aktuellen GMF- Programms. Ohne Silage entsprechen die Referenzrationen den aktuellen Vorgaben für das Berggebiet.
 - Mit der EV 0 % können Herdenleistungen von 6000 kg Milch pro Standardlaktation erreicht werden. Diese Rationen sind nur sehr selten bezüglich Energie und Protein ausgeglichen.
 - Mit der EV 12 % können proteindefizitäre Grundrationen nicht ausgleichen werden ohne einen Energieüberschuss zu erzeugen. Dies gilt für jedes Leistungsniveau. Nichtsdestotrotz sind Leistungen bis 10000 kg Milch realisierbar, sofern die Grundration angepasst und Raufutter mit extrem hohen RP-Gehalten eingesetzt werden. Bei der EV 12 % wird ein Paradigmenwechsel vorgenommen, nicht die ergänzenden Kraftfutter sollen die Rationen ausgleichen, sondern die Raufutter, was schwieriger zu erreichen ist.
 - Mit der EV 25 % können die Modellrationen für jedes Leistungsniveau ausgeglichen werden, ähnlich wie mit der Referenz. Diese EV bietet auch mehr Handlungsspielraum bei Raufuttermangel oder mässiger Raufutterqualität.
- **Aufzucht**
 - Zur Proteinbedarfsdeckung wird bei den EV 0 % und 12 % mehr Vollmilch eingesetzt, als in der EV 25 % und der Referenz. Nach dem Absetzen müssen die Raufutter hohe APDE-Gehalte aufweisen, um den Proteinbedarf des wachsenden Tieres zu genügen.
- **Grossviehmast**
 - Die Fleischigkeit und Fettabdeckung des Schlachtkörpers beeinflussen das wirtschaftliche Ergebnis in der Mast wesentlich. Neben der Fütterung spielen Geschlecht der Masttiere sowie Rasse eine massgebende Rolle zur Erreichung des optimalen Schlachtkörpers. Demzufolge müssen geeignete Tiere für das bestehende Produktionssystem bzw. EV gewählt werden. Dies gilt auch für die Mutterkuhhaltung.
- Die ausgeglichenen Rationen bezüglich Energie und Protein sowie die Ausgleichsmöglichkeiten nehmen von der EV 25 % zur EV 12 % ab. Bei der EV 0 % besteht der einzige Ausgleichsmöglichkeit in der Mischung verschiedener Wiesen- und Weidefutter.
- Generell müssen bei allen Tierkategorien Viehsalz und Mineralstoffe als Ergänzung erlaubt sein.

den 2016 395000 t Ölkuchen und -schrote, 22500 t Körner von Hülsenfrüchte und 49000 t Nebenprodukte der Stärkegewinnung (Maiskebler, Kartoffelprotein u. Weizenkebler) in der Schweiz verfüttert (Agristat 2018). Laut Schätzungen des Schweizer Bauernverbandes (SBV) werden 39 % der Proteinfuttermittel in der Rindviehfütterung eingesetzt (SBV 2011). Verteilt auf den gesamten Rindviehbestand würde jedes Tier 120 kg proteinreiche Futtermittel erhalten. Da in der Mutterkuhhaltung und in der Rinderaufzucht weniger proteinreiche Futtermittel eingesetzt werden, ist anzunehmen, dass die durchschnittliche Menge pro Milchkuh eher bei 200 kg pro Jahr liegt. In Erhebungen zur Fütterungspraxis (Ineichen et al. 2016) wurden ca. 150 kg Proteinausgleichsfutter (> 26% RP) an Milchkühe verfüttert. Entweder werden diese Mengen an proteinreichen Futtermitteln zur Bedarfsdeckung eingesetzt oder die Tiere werden mit Protein überversorgt. Auch bei einer Proteinzufuhr über dem Bedarf nimmt die Milchleistung gemäss dem Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses zu (INRA, 2018).

Tabelle 14: Welche Leistungen sind bei welchen Ergänzungsvarianten möglich?

	0 %	12 %	25 %
Milchkühe			
6000 kg	√ ¹	√ ¹	√
8000 kg	-	√ ¹	√
10000 kg	-	(√ ¹)	√
Rinderaufzucht	0 % ²	12 % ²	25 %
EKA ³ 24 Mt.	-	√	√
EKA ³ 30 Mt.	√	√	√
EKA ³ 28 Mt.	√	√	√
EKA ³ 36 Mt.	√	√	√
Grossviehmast	0 % ²	12 % ²	25 %
800 ⁴	√	√	√
1000 ⁴	-	√ ⁵	√
1400 ⁴	-	-	√
1500 ⁴	-	-	-
Mutterkuh	0 %	12 %	25%
Mutter- und Ammenkuh	√	√	√
Kalb 900 ⁶	√	√	√
Kalb 1000 ⁶	√	√	√
Kalb 1100 ⁶	-	√	√
Kalb 1200 ⁶	-	√	√

¹Diese Leistungen sind nur mit proteinreichen Raufuttern und/oder angepassten Grundrationen erreichbar.

²benötigt mehr Vollmilch

³Erstkalbealter in Monaten

⁴Masttageszunahmen

⁵Nicht mit Dürrfutter als Hauptaufzucht möglich bzw. nährstoffreichere Dürrfutter notwendig.

⁶Lebenstagszunahmen der Kälber bis 350 kg Lebendgewicht

2.2 Wie kann ein allfälliges Proteindefizit ganz/teilweise vermieden werden?

Der nachfolgende Abschnitt veranschaulicht welche Mengen an proteinreichen Kraftfutterkomponenten in der Rindviehfütterung eingesetzt werden. Gesamthaft wur-

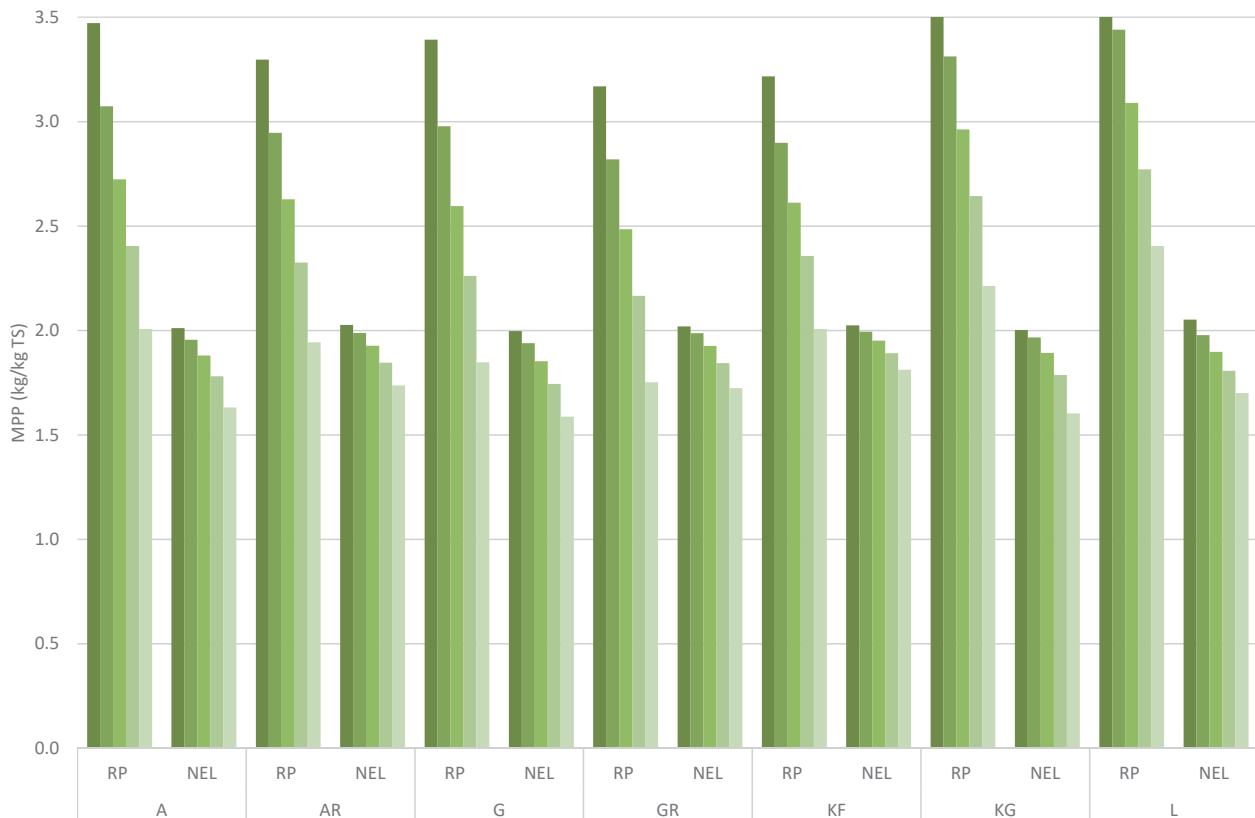


Abbildung 22: Milchproduktionspotenzial (MPP) von Silagen bestehend aus ausgewogenen (A), gräserreichen (G), leguminosenreichen (L) und kräuterreichen (K) Mischbeständen des Stadiums 1 bis 5. (R: Raigras betonte Bestände, KF: feinblättrig und KG: grobstängelig). (Agroscope, 2018c)

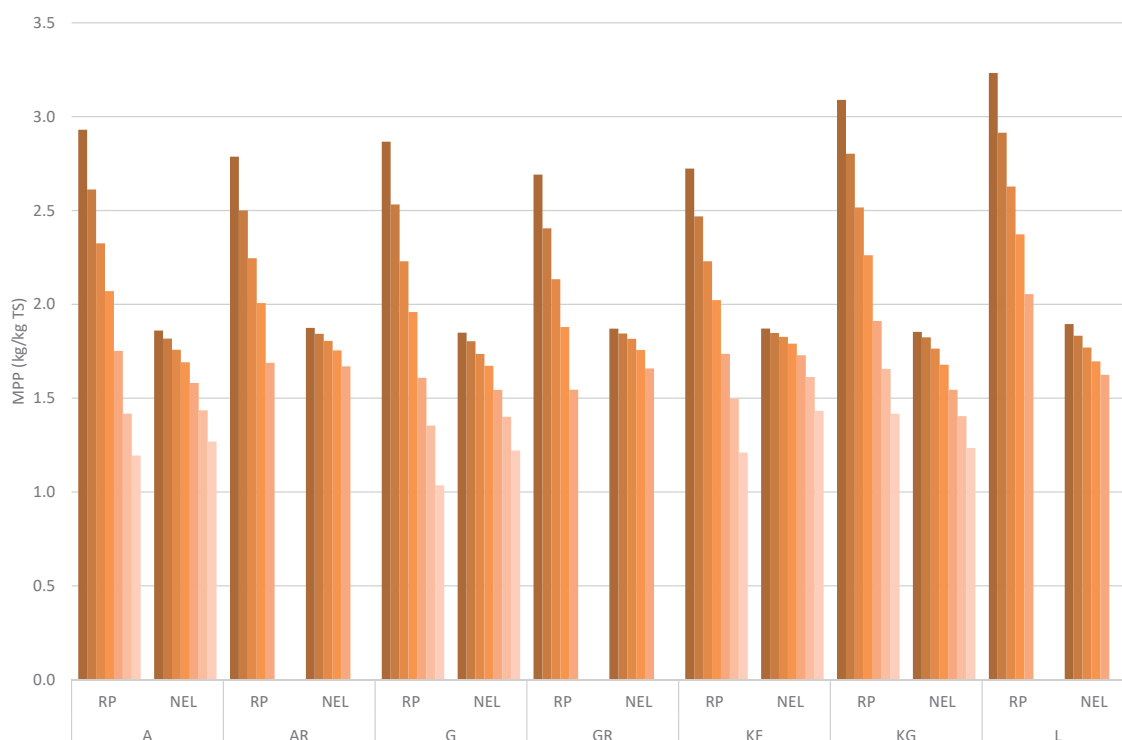


Abbildung 23: Milchproduktionspotenzial (MPP) von Dürrfutter bestehend aus ausgewogenen (A), gräserreichen (G), leguminosenreichen (L) und kräuterreichen (K) Mischbeständen des Stadiums 1 bis 5. (R: Raigras betonte Bestände, KF: feinblättrig und KG: grobstängelig). (Agroscope, 2018c)

Grundsätzlich ist es einfacher und genauer ein Proteindefizit einer Grundration mit einem proteinreichen Einzel- bzw. Mischfuttermittel auszugleichen als mit den vorgeschlagenen EV. Unter den EV bietet die EV 25 % am meisten Flexibilität, wie es die Rationsberechnungen zeigen. Ausser bei extremen Rationen, wie z.B. bei ausschliesslicher Maissilage-Fütterung in der Grossviehmast, ist ein Ausgleich der Proteindefizite mit der EV 25 % erreichbar. Sind nur Wiesen- und Weidefutter in der Ration von Wiederkäuer erlaubt, wie in der EV 0 %, wären die Rationen höchst selten ausgewogen. In den meisten Fällen würden die Rationen ein Proteinüberschuss aufweisen (Abb. 1. für Grünfutter, Abb. 22 für Grassilage und Abb. 23 für Dürffutter). Die EV 12 % bietet im Gegensatz zu EV 0 % die Möglichkeit energiereiche Rau- oder Kraftfutter einzusetzen und die Proteinüberschüsse der Wiesen- und Weidefutter aufzufangen.

Proteindefizitäre Grundrationen, siehe 2.1.3.3, können mit der EV 12 % nicht ausgeglichen werden. Eine Ausnahme wäre, der Einsatz von auf dem Betrieb angebauten Körnerleguminosen. Was für den Betrieb zusätzlich Kosten verursachen könnte, da, je nach Regelwerk des neuen GMF-Programms, die Körner auf dem Betrieb getrocknet, gelagert und verarbeitet werden müssten.

Weitere Möglichkeiten wären eine Anpassung der Grundration, wie die Reduktion der energiereichen Raufutterkomponenten (Maissilage, Zuckerrübenschnitzel, Futterrüben, Kartoffeln), die Erhöhung des Anteils an proteinreichen Wiesen- und Weidefutter und/oder die Erhöhung des Proteingehalts der Wiesen- und Weidefutter.

Der RP-Gehalte des Weidegrases könnte, falls notwendig, durch eine bessere Weideführung, frühere Nutzung der Bestände bzw. grössere Tierbesatzdichten, erhöht werden (Schori, 2009, Rombach et al. 2017). Eine Proteinergänzung unter Vollweidebedingungen ist bei Milchkühen sehr selten notwendig, diese wirkt kaum leistungssteigernd und reduziert die N-Effizienz. In sehr seltenen Fällen sind die RP-Gehalte im Weidegras so niedrig, < 120 g/kg TS, dass die Futtermittelaufnahme begrenzt und die APD-Aufnahme limitiert ist. Dies kommt vor, falls wenig Leguminosen in den Beständen vorhanden sind und nicht bzw. kaum gedüngt wird (Delaby et al. 2003).

Eine Verbesserung der Nährstoffgehalte (Suter et al. 2017) bzw. der MPP (Bossuyt et al. 2018) des Wiesenfutters könnte durch die Erhöhung der Nutzungshäufigkeit erreicht werden.

Die N-Düngung von Wiesen und Weiden erhöht nicht nur die Wachstumsgeschwindigkeit der Biomasse, sondern ebenfalls die RP-Konzentration im Futter. Peyraud und Astigarraga (1998) berichten von Zunahmen zwischen 50 bis 90 g RP/kg Futter TS pro 100 kg N/ha. Auf diese Massnahme kann nur begrenzt zurückgegriffen werden, da zur

Erfüllung des ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN) möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe zu dokumentieren sind (Suisse-Bilanz). Eine Erhöhung des RP-Gehalts der Wiesenfutter über 140 g/kg TS führt ohne Zufütterung von energiereichen Futtermitteln zu vermehrten N-Ausscheidungen (Peyraud and Astigarraga 1998, Cohen et al. 2005). Schliesslich wirkt sich ein intensivere N-Düngung negativ auf den Kleeanteil in Wiesen und Weiden ab, folglich auch auf die symbiotische N-Fixierung.

Eine weitere Möglichkeit den RP-Gehalt im Wiesenfutter zu steigern, besteht darin den Anteil an Leguminosen in den Pflanzenbeständen zu erhöhen. Gemäss Beever et al. (1986) enthält Weissklee pro kg TS mehr RP und weniger wasserlösliche Kohlenhydrate (WSC) als Raigras, dies gilt auch für silierte Ware (Cohen et al. 2006). Eine Metaanalyse (Dineen et al, 2018) bestätigt diese Resultate für beweideten Pflanzenbeständen mit bzw. ohne Weissklee. Zudem konnte gezeigt werden, dass mit dem Einsatz von Weissklee die Milchleistung pro Tier zunimmt. Die Flächenmilchleistung war in beiden Verfahren ähnlich, da in der Variante mit Weissklee die Besatzstärke kleiner war. Schliesslich konnte mit der Weissklee Variante, dank der symbiotischen N-Fixierung, 81 kg N-Dünger pro ha eingespart werden.

Die Dauer der Grünfütterung beträgt in der Schweiz je nach Höhenlage zwischen 160 bis 210 Tagen (Agristat, 2018). Während der restlichen Zeit des Jahres müssen die Wiederkäuer mit konservierten Raufuttern gefüttert werden. Bei der Konservierung von Wiesenfutter gehen Nährstoffe durch Atmungsverluste, Auswaschung und Bröckelverluste verloren (McGechan 1989). Hinzu kommen Nährstoffverluste im Verlauf der Lagerung - hauptsächlich bei Silagen. Zum Beispiel führen Sauerstoffeinschlüsse, Sickersaft und unerwünschte Fermentationen zu Nährstoffverlusten (Mc Gechan 1990). Schliesslich beeinflussen die Konservierungsart, Heu oder Silage, und der Anwelkgrad der Silage die RP-Abbaubarkeit im Pansen (Verbic et al. 1999), was sich wiederum auf die Leistung der Milchkühe auswirken kann (NRC, 2001, Steinwidder et al. 2009). Durch das Befolgen gewisser Regeln bei Futtergewinnung und -lagerung (Arrigo 2009) können Nährstoffverluste im Allgemeinen und Proteinverluste (Resch, 2014) im Speziellen eingedämmt werden. Weniger Verluste während der Konservierung und der Lagerung der Futter bedeutet mehr Nährstoffe für die Tiere.

Eine Blockabkalbung Ende Winter bis anfangs Frühling wäre eine weitere Möglichkeit den Bedarf an proteinreichen Ergänzungsfuttermitteln herabzusetzen. Für gewöhnlich enthalten frische Wiesen- und Weidefutter im gleichen Stadium mehr Protein sowie Energie als ihre Konserven. Zudem könnten die ersten, protein- und energiereichen Wiesenaufwüchse optimal in der Früh-laktation der Milchkühe eingesetzt werden. Laut einer Schätzung von Wyss et al. (2011), wäre die Option einer Blockabkalbung nur für 18 %

der Betriebe möglich, weil der Schweizer Milchmarkt möglichst ausgeglichene Milchlieferungen fordert. Zum einen wollen Milchverarbeiter ihre Infrastruktur möglichst gut bzw. gleichmässig auslasten und zum anderen soll die Nachfrage nach frischer Milch und frischen Milchprodukten stets gedeckt werden.

Schliesslich wären tiefere Leistungen (Milch und Fleisch) eine Möglichkeit ein Proteindefizit teilweise oder ganz zu vermeiden.

Zur bedarfsgerechten Ernährung werden zu Beginn der Rinderaufzucht und Grossviehmast hohe APDE Gehalte im Futter benötigt (Abb. 11 und Abb. 15). Diese Gehalte können in der EV 0 % und 12 % nicht über die zugekauften Ergänzungsfutter bzw. kaum über die auf dem Betrieb produzierten Raufutter und Einzelfuttermittel gedeckt werden. Ein in den Rationsberechnungen gewählter Ansatz war vermehrt und länger Vollmilch einzusetzen.

2.3 Wie verändert sich die Futterverwertung in den neu optimierten Futterrationen?

Bei EV 0 % und 12 % von neu optimierten bzw. neuen, optimierten Rationen zu sprechen, ist verwirrend. Erstens variieren die Gehalte der Wiesen- und Weidefutter sehr stark, zweitens kontrolliert der Landwirt nicht alle Einflussfaktoren und drittens sind die Ausgleichsmöglichkeiten je nach EV sehr beschränkt. Aus diesem Grund wird neben den Auswirkungen der EV zusätzlich die der Energie- und Proteinversorgung auf die Futterverwertung untersucht.

2.3.1 Allgemeines zu Effizienzmerkmalen

Es gibt eine Fülle von Effizienzmerkmalen, die alle ihre Vor- und Nachteile haben (Connor et al. 2015). Grob werden Effizienzmerkmale auf zwei Arten berechnet, entweder als Verhältnis zwischen Input und Output oder als Differenz zwischen dem effektiven und theoretischen Input. Je nachdem was im Zähler steht, spricht man von einer output- bzw. inputorientierter Futterverwertung. Der Futterraufwand berechnet sich z.B. wie folgt:

$$\text{Futterraufwand} = \frac{\text{Futter pro Milch und/oder Fleisch}}$$

Da Futtermittel, Milch und Fleisch unterschiedliche Energie- und Proteingehalte aufweisen, ist die Berechnung der Futterverwertung genauer.

$$\begin{aligned} \text{Energetische Futterverwertung} &= \frac{\text{Energie im Futter pro Energie im Produkt}}{\text{Futterverwertung des Proteins}} \\ \text{Futterverwertung des Proteins} &= \frac{\text{Protein im Futter pro Protein im Produkt}}{\text{Protein im Futter pro Protein im Produkt}} \end{aligned}$$

Unter anderem beeinflusst der Auf- und Abbau von Körpersubstanz bei Milchkühen die Futterverwertung. Um dies zu verhindern wird vermehrt die Restfutteraufnahme (Residual Feed Intake) als Effizienzmerkmal herangezogen:

$$\text{Restfutteraufnahme} = \text{effektiven Futter-, Energie- oder Proteinaufnahme} - \text{theoretische/mittlere Futter-, Energie- oder Proteinaufnahme.}$$

Eine gesamtheitliche Betrachtung der Effizienz ist bei Milchkühen oft eingeschränkt, da Erhebung zur Effizienz vorwiegend über eine kurze Zeitdauer, maximal eine Laktation, stattfinden. Bei den Milchkühen z.B. werden Effizienzmerkmale meist punktuell während der Laktation gemessen und demzufolge die Auswirkungen von Fruchtbarkeit, Krankheiten, Aufzucht und Galtphase ausgeblendet (Foskolos and Moorby 2018). Dijkstra et al. (2013) sind der Ansicht, dass die Effizienz in der Milchproduktion nicht isoliert von der Rindfleischproduktion betrachtet werden kann, da sich Milch- und Fleischproduktion gegenseitig beeinflussen. Ausserdem müsste für eine gesamtheitliche Betrachtung nicht nur die tierische Effizienz und deren Emissionen angeschaut werden sondern die globale, weltweite Effizienz und Emissionen (Reynolds et al. 2011). Oft werden Wiederkäuer als ineffizient verschrien, da die Futterverwertung im Vergleich zu Schwein und Huhn deutlich niedriger ist. Wird indes die Lebensmittelkonvertierungseffizienz, Einsatz von potenziellen Lebensmitteln im Verhältnis zum Output angeschaut, schneiden die Wiederkäuer deutlich besser ab als Schwein und Huhn (Wilkinson 2011, Ertl et al. 2015, Laisse et al. 2016).

2.3.2 Der Proteingehalt der Ration beeinflusst Output, Input und Futterverwertung

Im nachfolgenden Abschnitt wird die Verwertung von Energie und Protein auf Stufe Tier beleuchtet. Neben der Energie- und Proteinversorgung beeinflussen die Genetik, der Gesundheitszustand, die physische Aktivität, das Produktionslevel und die Umweltbedingungen die Effizienz der Tiere (Reynolds et al. 2011, Dijkstra et al. 2013).

Gemäss NRC (2001) nimmt die Milchleistung der Milchkühe mit zunehmenden RP-Gehalt zu:

$$\text{Milch} = 0.8 \times \text{Gesamtverzehr} + 2.3 \times \text{Rohprotein} - 0.05 \times \text{Rohprotein}^2 - 9.8 \quad (R^2 = 0.29)$$

Auch laut INRA (2018) erhöht sich die Milchleistung mit zunehmenden Proteingehalt der Ration - entsprechend dem Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses. Die Milchleistung und Futterraufnahme bei Kühen hängen eng zusammen (NRC 2001, Jans et al. 2017) und Milchkühe verzehren mehr Futter mit zunehmenden Proteingehalt der Ration (Cowan et al. 1991, Journet et al. 1983, Faverdin et al. 1998 in Faverdin 1999, Hristov et al. 2004).

Eine Vielzahl von Faktoren beeinflussen neben dem RP-Gehalt der Ration die Milchleistung und den Verzehr, deshalb fallen die Resultate einzelner Studien ziemlich unterschiedlich bezüglich Milchleistung, Verzehr und Futtermittelverwertung aus (Sutter 1993, Delagarde et al. 1999, Olmos Colmenero and Broderick 2006, Law et al. 2009a, Steinwidder et al. 2009, Gidlund et al. 2015, Kidane et al. 2018a, Kidane et al. 2018 b). Als erster Einflussfaktor wäre das Milchleistungspotenzial der Kühe zu nennen (Daniel et al. 2017). Der Anstieg der Milchleistung bedingt durch die erhöhte Proteinzufuhr nimmt in Relation zum Potenzial entsprechend dem Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses (INRA 2018) zu. Zudem wirken sich höhere Proteinkonzentrationen in der ersten Laktationshälfte stärker auf die Milchleistung, den Verzehr und die Futtermittelverwertung aus (Law et al. 2009a, Daniel et al. 2017). Des Weiteren benötigt es genügend fermentierbare Energie und abbaubares Protein im Pansen, damit die mikrobiellen Fermentationsprozesse in den Vormägen optimal ablaufen (Dijkstra et al. 2013). Zum Beispiel kann bei einem Proteinüberschuss die Energiezufuhr sehr positiv auf Milchleistung und Effizienzmerkmale auswirken, hingegen bei einem Proteinmangel nicht (Cohen et al. 2006, Brun-Lafleur et al. 2010). Huhtanen et al. (2009) zeigten in ihrer Metaanalyse, dass bei Milchkühen eine zunehmende RP-

Konzentration der Ration die Verdaulichkeit der Zellwände (NDF) sowie der organischen Substanz (OS) verbesserte, was sich wiederum positiv auf die Energieverwertung auswirkte (Reynolds et al. 2011). Hingegen nahmen Phuong et al. (2013) den Gehalt an verdaulichem RP nicht in ihr Modell zur Schätzung der Energieverwertung der Ration auf, weil die Effekte des Gehalts an Lignozellulose (ADF) und des Kraftfutteranteils auf die Energieverwertung ausgeprägter waren.

Darüber hinaus spielt die Abbaubarkeit des Proteins eine Rolle bezüglich Futtermittelverwertung (Steinwidder et al. 2009, Schwab and Broderick 2017). In Abbildung 24 ist die Auswirkung der RP-Abbaubarkeit auf die Milchleistung dargestellt, um die komplexe Beziehung aufzuzeigen. (NRC 2001).

Die Zufuhr an pansenstabilen Aminosäuren (Methionin und Lysin) können einen kleinen positiven Effekt auf Output, Input und/oder Effizienz haben. Obwohl in den Übersichtsarbeiten (Patton 2010, Robinson 2010, Zanton et al. 2014) vorwiegend Studien mit Kühen mit hohen Milchleistungen zusammengefasst wurden und Rationen mit berechneten Methionindefiziten berücksichtigt wurden, waren die Effekte marginal. Im weiteren Verlauf des Berichts wird die Zufuhr von pansenstabilen Aminosäuren als möglicher Lösungsansatz nicht weiterverfolgt.

Die Gesetzmässigkeiten bezüglich Proteinkonzentrationen auf Output, Input und Effizienzmerkmale bei Milchkühen gelten ebenfalls für Aufzucht- und Mastrinder. Diese können bei diesen Tierkategorien deutlicher nachgewiesen werden. Bei Aufzuchtrinder verkleinert sich der Futterraufwand und verbessert sich die Futtermittelverwertung bei ansteigendem Protein-Energie Verhältnis (Lammers and Heinrichs 2000, Gabler and Heinrichs 2003, Dong et al. 2017). Je nachdem, ob das Futter begrenzt oder zur freien Verfügung angeboten wurde, wurden zusätzlich Grösse und Rahmen der Aufzuchtrinder beeinflusst. Bei Mastrindern wurde durch eine ansteigende N-Aufnahme der N-Ansatz sowie die N-Ausscheidung erhöht und die N-Verwertung reduziert (Yan et al. 2007). Juniper et al. (2007) fand einen tendenziell kleineren Futterraufwand (Verzehr/Zuwachs) bei Mastrindern mit höheren Proteinkonzentrationen in der Ration.

Im Gegensatz zum Futterraufwand oder zur Energieverwertung, besteht eine enge, klar negative Beziehung zwischen RP-Zufuhr oder -Gehalt der Ration und N-Verwertung (Peyraud 1993, Colmenero and Broderick. 2006, Huhtanen et Hristov 2009, Law et al. 2009a, Steinwidder et al. 2009, Gidlund et al. 2015, Kidane et al. 2018a, Kidane et al. 2018b). Sogar bei knapper bzw. defizitärer RP-Versorgung wird die N-Verwertung verbessert, da über den rumino-hepatischen Kreislauf N in den Pansen zurückgeführt wird (Bei Bracher (2011) wird der N-Stoffwechsel beim Wiederkäuer detailliert vorgestellt).

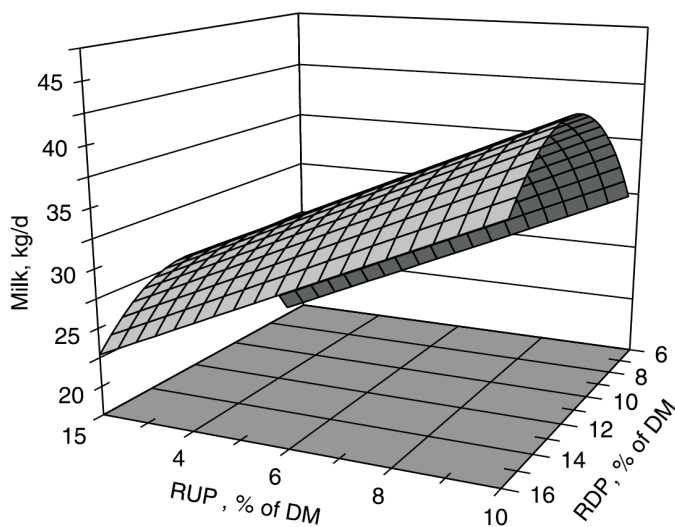


Abbildung 24: Milchleistung in Abhängigkeit des im Pansen abgebauten (RDP) und nicht abgebauten (RUP) Proteins (DM = Trockensubstanz, Milk = Milch, d = Tag; Auszug aus NRC 2001)

2.3.3 Auswirkungen der Ergänzungsvarianten und der neu optimierten Rationen auf die Futterverwertung

Die nachfolgenden Aussagen basieren auf die im Abschnitt 2.3.2. vorgestellten Zusammenhänge sowie wie auf den Rationsberechnungen. Allgemeingültige Aussagen sind schwierig, da verschiedene Faktoren die Futterverwertung, speziell die Energieverwertung, beeinflussen. Je nach Energiegehalt der Ration und der Gewichtung der Emissionen sowie der Leistung fängt die Spannbreite für einen optimalen RP-Gehalt der Ration bei 13 % RP (Peyraud 1993) an und endet bei 17.3 % RP (Law et al. 2009a). Im Bericht werden folgende, einfache Grenzwerte für ein RP-Mangel festgelegt: < 20 g RP/MJ NEL, < 19 g RP/MJ NEV oder MPP NEL > MPP RP (Agroscope 2018b).

2.3.3.1 Auswirkungen Ergänzungsvariante 0 %

Mit der EV 0 % werden häufiger Energie- als Proteindefizite auftreten, da frisches Gras (Abb. 1), Grassilagen (Abb. 22) oder Dürrfutter (Abb. 23) meist ein Proteinüberschuss vorweisen. Grassilagen aus dem Berggebiet enthalten mit 130 g/kg TS genügend RP bei 5.5 MJ NEL (Wyss et al. 2016). Sogar die Grassilagen mit den tiefsten RP-Gehalten halten den Grenzwert von 20 g RP/MJ NEL gerade noch ein. Desgleich liegen Bergheu-Posten mit 4.5 bis 5.3 MJ NEL/kg TS und RP-Gehalte von 88 bis 126 g (Ineichen et al. 2019) zumeist über dem Grenzwert. Bei Heu aus Biodiversitätsförderflächen (Stoll et al. 2001, durchschnittlich 4.7 MJ NEL und 92 g RP) können Proteindefizite auftreten.

Folglich ist davon auszugehen, dass die Futterverwertung und vor allem die N-Verwertung mit der EV 0 %, gegenüber EV 12 % und der Referenz, verschlechtert sein wird. Optimierungsansätze zur Verbesserung der N-Verwertung wären eine angepasste, reduzierte N-Düngung, bescheidene Leguminosenanteile und/oder eine nicht allzu frühe Nutzung der Pflanzenbestände, da keine energiereichen Ergänzungen gestattet sind. In Ausnahmefällen z.B. bei überständigem Futter (Stoll et al. 2001), nicht gedüngten, gräserreichen, spät genutzten Wiesenbeständen (Delagarde et al. 1999) könnte ein Mangel an RP auftreten. Anpassung wären möglich über die N Düngung, früheres Nutzungsstadium der Bestände bzw. die Erhöhung des Leguminosenanteils in den Pflanzenbeständen.

2.3.3.2 Auswirkungen der Ergänzungsvariante 12 %

Eine Energieergänzung, wie in EV 12 % gestattet, zu proteinüberschüssigen Rationen bei entsprechenden Leistungspotenzial erhöht die Milchleistung, die Futteraufnahme und die N Verwertung (Cohen et al. 2006, Brun-Lafleur et al. 2010). Besteht ein Proteindefizit in der Grundration, kann dieses mit den erlaubten Ergänzungsfuttern ohne überschüssige Energie zuzuführen nicht ausgeglichen werden (siehe Abschnitt 2.1.3.3.). Eine Ausnahme würde der Einsatz von betriebseigenen Körnerleguminosen bilden. In Abb. 8 sind die Energieüberschüsse der Jahresrationen für Milchkühe dargestellt. Diese teils

theoretischen Energieüberschüsse würden die Fütterung verteuern und die Energieverwertung reduzieren. Massnahmen zur Verhinderung des Proteindefizites sind im Abschnitt 2.2. erläutert. Bei einer Unterversorgung an Protein verbessert sich paradoxerweise die N-Verwertung, aber gleichzeitig gehen die Milchleistung und die Futteraufnahme zurück (Delagarde et al. 1999).

In der Aufzucht wäre die Futterverwertung durch ein Proteindefizit verschlechtert (Lammers and Heinrichs 2000, Gabler and Heinrichs 2003, Dong et al. 2017), dies gilt nicht für die N Verwertung. Zusätzlich würde das Grössenwachstum der Aufzuchtrinder nicht ausgeschöpft (Lammers and Heinrichs 2000, Gabler and Heinrichs 2003). Ähnliche Auswirkungen sind in der Grossviehmast zu erwarten.

2.3.3.3 Kaum Auswirkungen der Ergänzungsvariante 25 %

Bei einer korrekten Ergänzung treten minime Unterschiede zwischen der Referenzvariante und der EV 25 % bezüglich Futterverwertung auf. Ausgenommen sind sehr einseitige, maisbetonte Rationen, wie sie zum Teil in der intensiven Grossviehmast verfüttert werden. Solche Rationen sollten, aber grundsätzlich nicht durch das GMF Programm gefördert werden.

2.4 Mit welchem Grasanteil kann in den neu optimierten Futtermationen gerechnet werden?

Gemäss DZV (910.13, 1.1.2019) bestehen die aktuellen GMF Jahresrationen, aller raufutterverzehrenden Nutztiere auf dem Betrieb mindestens aus 90 % Grundfutter auf TS Basis. Welche Futtermittel als Grundfutter zählen ist in Abschnitt 7.3.1. aufgelistet. Maximal 10 % Kraftfutter dürfen verfüttert werden. Zusätzlich müssen die Jahresrationen im Talgebiet mindestens 75 % frisches, siliertes oder getrocknetes Wiesen- und Weidefutter enthalten. Für das Berggebiet liegt der Grenzwert für Weisen- und Weidefutter auf TS Basis bei 85 %. Bei den Anteilsberechnungen sind Viehsalz und Mineralstoffgaben, ca. 0.8 % der Jahresration einer Milchkuh, nicht berücksichtigt.

2.4.1 Anteile an Wiesen- und Weidefutter in Ergänzungsvariante 0 %

Bei der EV 0 % darf nur Wiesen und Weidefutter eingesetzt werden, folglich wäre der Anteil der Wiesen- und Weidefutter sehr hoch und deutlich über den aktuellen Grenzwerten. Wäre Stroh in der EV 0 % gestattet einzusetzen, was durchaus sinnvoll wäre, würden die Anteile an Wiesen- und Weidefutter schätzungsweise 95 bis 100 % für Milchkühe betragen. Bei Mutterkühen könnte gegeben durch ihre tiefere Milchleistung etwas mehr Stroh in der Ration eingesetzt werden. Aktuell liegt der Anteil an Wiesen- und Weidefutter für Mutterkuh und Kalb bei 92 % (Iten 2012 und persönliche Mitteilung von D. Flückiger, Mutterkuh

Schweiz). Der Anteil an Wiesen- und Weidefutter in der Ration auf TS-Basis würde bei der EV 0 % ansteigen.

In der Rinderaufzucht beträgt der Anteil Wiesen- und Weidefutter der berechneten Aufzuchtration 83 bis 91 % (Abb. 25). Diese Werte entsprechen dem Mittel der gesamten Aufzuchtration und nicht dem Jahresmittel. Je nach Futterqualität und Einsatzmengen von Vollmilch und Stroh können diese Werte ändern.

In der Grossviehmast käme wenig Stroh als Futtermittel zum Einsatz. Folglich würde der Anteil an Wiesen- und Weidefutter über 95 % auf TS Basis liegen, da normalerweise ca. 3 % Milch (TS) zu Beginn der Mastperiode eingesetzt wird.

2.4.2 Anteile an Wiesen- und Weidefutter in Ergänzungsvariante 12 %

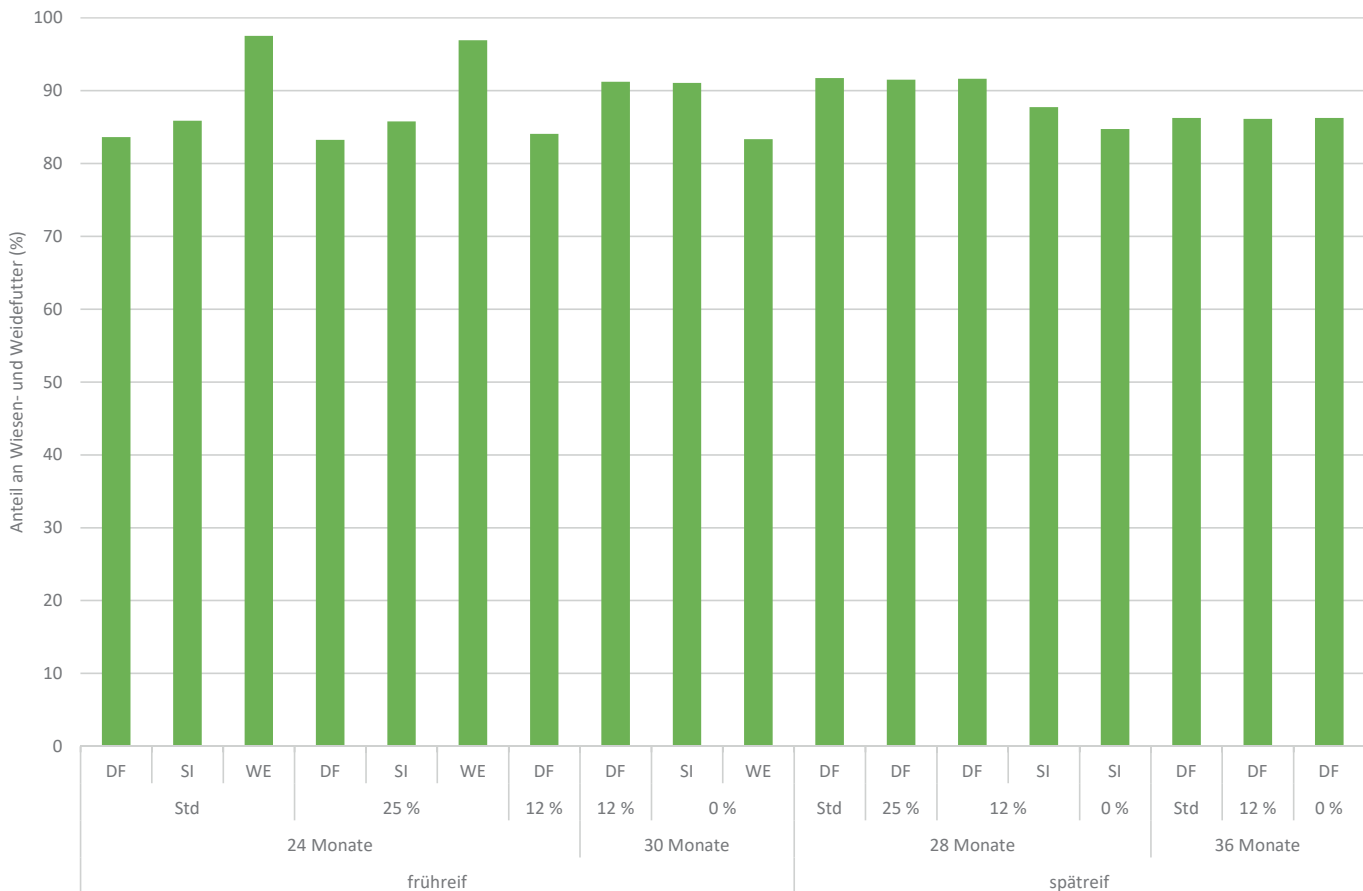
In der EV 12 % ist der Einsatz von energiereichen Raufuttern und Kraftfuttern mengenmässig nicht begrenzt. Der Anteil an Wiesen- und Weidefutter wäre durch deren RP-Gehalt (6 bis 24 % RP pro TS) und dem RP-Bedarf der Tiere reguliert. Folglich gäbe es keine strikte, sondern eine

lasche Grenze und die Anteile an Wiesen- und Weidefutter könnten sehr unterschiedlich ausfallen.

Die Anteile an Wiesen- und Weidefutter für Milchkühe betragen für die berechneten und als realistisch eingeschätzten Rationen 70 bis 90 % (Abb. 26). Je nach Gegebenheiten wären Anteil an Wiesen und Weidefutter von 65 % möglich. Werden auf dem Betrieb Körnerleguminosen angebaut und an Milchkühe verfüttert, kann sich der Anteil an Wiesen- und Weidefutter weiter verringern.

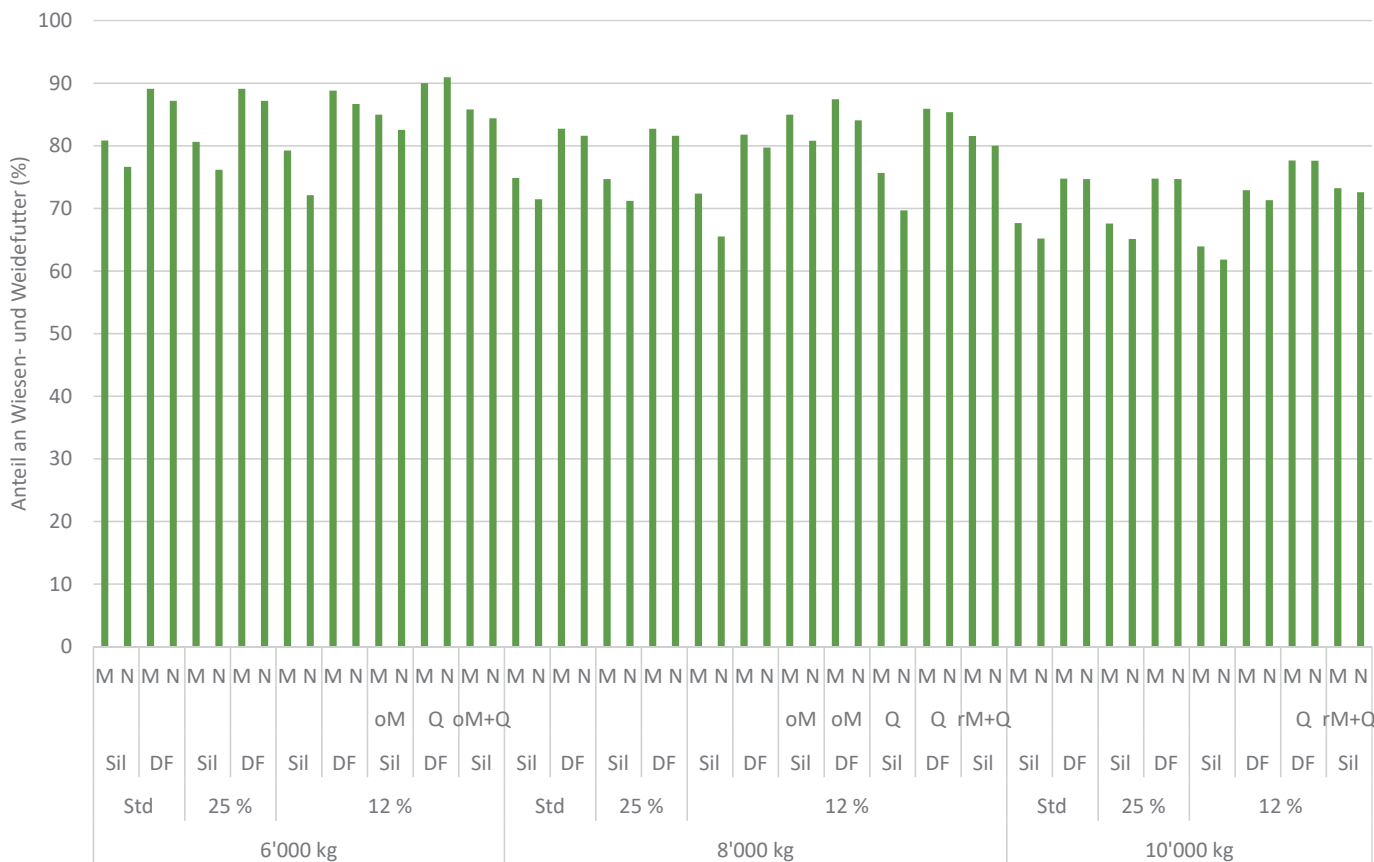
In den berechneten Aufzuchtrationen betrug der Anteil an Wiesen- und Weidefutter 83 bis 92 % (Abb. 25). Wie bei den Milchkühen besteht die Möglichkeit, dass die Anteile tiefer ausfallen, z.B. bei höheren RP-Gehalte der Wiesen- und Weidefutter, bei selbstangebaute Körnerleguminosen oder falls der RP-Bedarf nicht gedeckt würde.

Bei den berechneten Grossviehmastrationen betrug der Anteil an Wiesen- und Weidefutter nur 57 bis 65 % (Abb. 27). Werden tiefere Tageszunahmen angestrebt, können die Anteil deutlich höher ausfallen, siehe EV 0 %.



Beschriftung der x-Achse: frühreif und spätreif: bezeichnet den Rindertyp; 24, 30, 28 und 36 Monate: voraussichtliche Erstkalbealter; 0 %, 12 % 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 0 %, 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); DF: Hauptraufutter Dürrfutter, SI: Hauptraufutter Silage und WE: Hauptraufutter Weidegras.

Abbildung 25: Anteile an Wiesen- und Weidefutter in der Ration auf TS Basis für die ganze Aufzuchtperiode



Beschriftung der x-Achse: 6000 kg, 8000 kg und 10000 kg: Leistungsniveau pro Standardlaktation; 12 % 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Sil: Modellration des Silagebetriebs; DF: Modellration des Dürrfutterbetriebs, Korrekturen der Grundration: oM: ohne Maissilage, rM: Maissilage reduziert, Q: Raufutter mit höheren RP-Gehalten; Kalbung: M: März, N: November.

Abbildung 26: Anteile an Wiesen- und Weidefutter auf TS Basis in den Jahresration von Milchkühen

2.4.3 Anteile an Wiesen- und Weidefutter in Ergänzungsvarianten 25 %

Mit der EV 25 % liegen die Wiesen- und Weidefutteranteile für die berechneten Rationen der Milchkühe zwischen 65 bis 89 % (Abb. 26). Die Raufutterration wurden so zusammengestellt, dass die Ration einer «mittleren Schweizer Ration für Milchkühe» entsprach, siehe Abschnitt 2.1.3.1. Wird von diesem Prinzip abgewichen, kann der Anteil auf 60 % Wiesen- und Weidefutter sinken.

Tabelle 15: Übersicht der geschätzten, minimalen Anteile an Wiesen- und Weidefutter (% der TS)

	0 %	12 %	25 %
Milchkühe ¹	95	70 (65)	65 (60)
Rinderaufzucht ²	83	83	83
Grossviehmast ²	95	57	32
Mutterkuh und Kalb ³	95	92	92

Je nach Aufzuchtvariante enthielten die Rationen für die gesamte Aufzucht zwischen 83 % bis 97 % Wiesen- und Weidefutter.

In der Grossviehmast betrug der Anteil an Wiesen- und Weidefutter nur noch 32 % bis 35 % (Abb. 27).

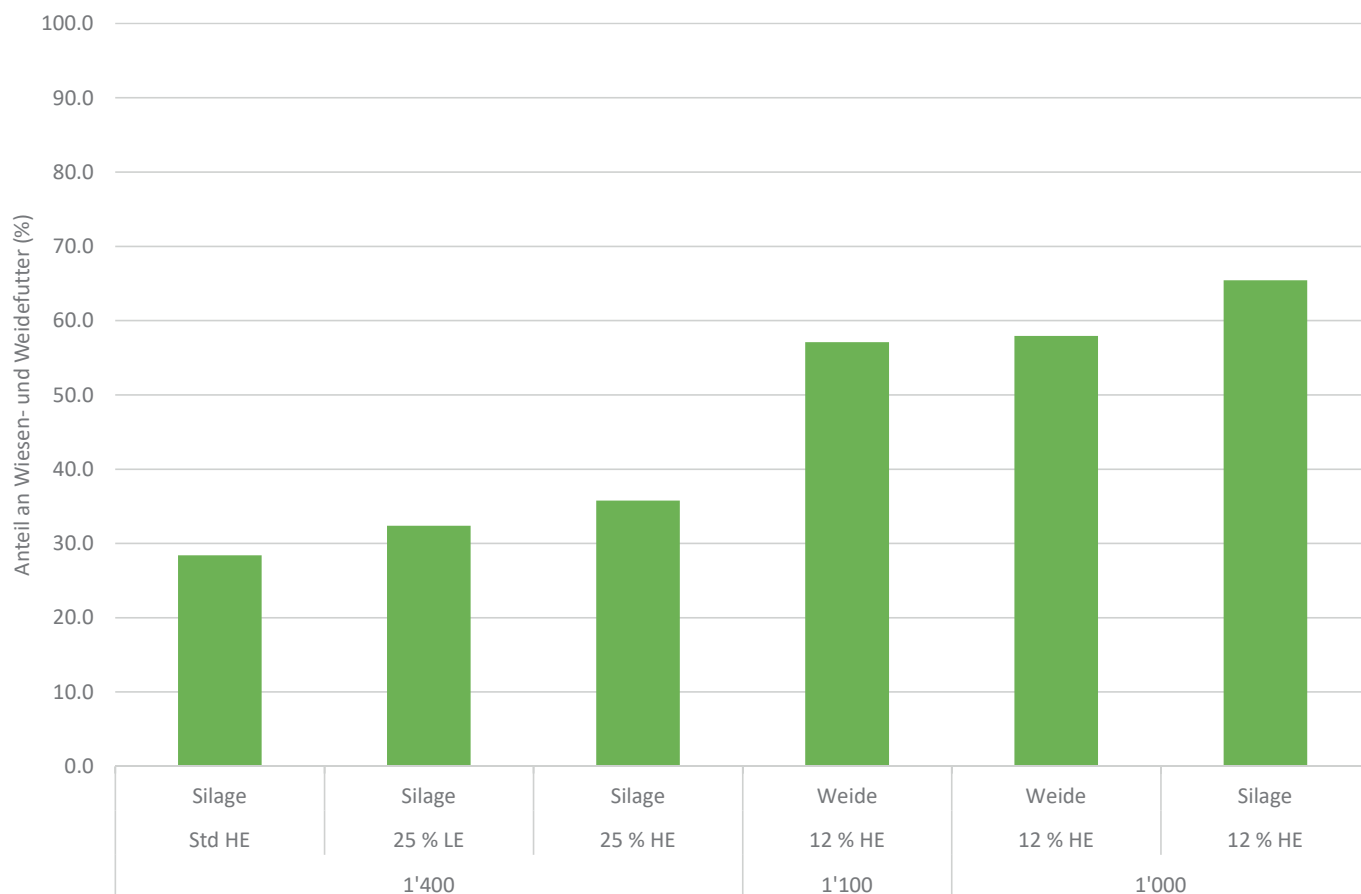
2.4.4 Zusammenfassung der Anteil an Wiesen- und Weidefutter

In Tab. 15 sind die minimalen Anteile an Wiesen- und Weidefutter für Milchkühe, Mutterkühe mit Kalb, Aufzucht- und Mastrinder zusammengefasst.

¹Minimaler durchschnittlicher Anteil an Wiesen- und Weidefutter der Jahresration

²Minimaler durchschnittlicher Anteil an Wiesen- und Weidefutter während der Aufzucht- bzw. Mastperiode

³Durchschnittlicher Anteil an Wiesen- und Weidefutter der Jahresration



Beschriftung der x-Achse: 1000, 1100 und 1400: Masttageszunahmen in g; 12 %, 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Silage und Weide: Haupttraufutter; LE: Ergänzungsfutter mit tieferen NEV-Gehalten, HE: mit Hochenergie Mastfutter (Tab. 8).

Abbildung 27: Durchschnittliche Anteile an Wiesen- und Weidefutter für die gesamte Mastdauer

2.5 Mit welchem Anteil an Energieausgleichsfutter kann in den neu optimierten Futterrationen gerechnet werden?

In Abb. 9 sind die benötigten Kraftfuttermengen der berechneten Rationen für Milchkühe im Detail angegeben. Für Mutterkühe mit Kalb wurden keine Rationen berechnet. Als Anhaltspunkt für die Kraftfutteranteile dienten die Resultate von Iten (2012). Würden abgesetzte Remonten intensiv ausgemästet, entspräche die Fütterung eher der der Grossviehmast. Die Zusammensetzung der Aufzucht und Mastrationen sind in Abb. 10 bzw. Abb. 16 dargestellt. In Tab. 16 sind die Kraftfuttermengen und -anteile für Milchkühe, Mutterkühe mit Kalb, Aufzucht- und Mastrinder zusammengefasst. Mit dem Einsatz von betriebseigenen Körnerleguminosen würden die Kraftfutteranteile weiter ansteigen.

In EV 25 % können Leistungsfutter an Milchkühen verfüttert werden und je nach Grundration bis 50 % der Gesamtration eingesetzt werden – 3 t pro Kuh und Jahr. Solche Extremrationen wären mit EV 25 % möglich, ob diese wirtschaftlich interessant und umgesetzt werden, ist fraglich.

2.6 Mit welchen Auswirkungen bezüglich betrieblicher Flächennutzung ist zu rechnen (z.B. Ausdehnung der Kunstwiesenfläche, um das wegfallende Kraftfutterprotein – zumindest teilweise – zu kompensieren)?

Es ist vorstellbar, dass es Veränderungen der Nutzungsart der Flächen gibt. Diese Veränderungen zu quantifizieren ist schwierig, da diese von vielen Faktoren beeinflusst werden. Dabei sind u.a. die Beteiligung am entsprechenden

Tabelle 16: Übersicht der berechneten Kraftfuttermengen und -anteile

	0 %	12 %	25 %	Referenz ¹
Milchkühe ²				
Menge (kg)	0	133 - 1552 ³	187 - 1472	186 - 1471
Anteil (%)	0	2 - 20 ³	3 - 19	3 - 19
Rinderaufzucht ⁴				
Menge (kg)	0	0 - 663 ⁵	0 - 758	0 - 740
Anteile (%)	0	0 - 13 ⁵	0 - 15	0 - 15
Grossviehmast				
Menge (kg)	0	113 - 622 ⁶	574 - 637 ⁷	492 ⁷
Anteile (%)	0	3 - 18 ⁶	21 - 24 ⁷	18 ⁷
Mutterkuh und Kalb	0			
Anteile (%)		2	2	2

¹Bei der Referenz werden die Rationen der Tiere mit einer Getreidemischung und einem Proteinkonzentrat ergänzt.

²Rationen wurden berechnet für Laktationsleistungen von 6000 bis 10000 kg; Anteile und Mengen gelten für die Jahresration.

³Die Grundrationen mussten teilweise angepasst werden, um realistische Rationen zu erhalten.

⁴Benötigte Mengen bzw. -anteile für die gesamte Aufzucht mit diversen Erstkalbealter und mit verschiedenen Grundrationen

⁵Die Milchmengen wurden erhöht und sind in den Kraftfutteranteilen bzw. -mengen nicht enthalten (Einsatz Milchpulver?)

⁶Diese Mengen bzw. Anteile gelten für Tageszunahmen von 1000 g sowie 1100 g und für die gesamte Mastperiode.

⁷Diese Mengen bzw. Anteile gelten für Tageszunahmen von 1400 g und für die gesamte Mastperiode.

GMF-Programm und die getroffene Wahl der Massnahmen zur Umsetzung der EV 0 % bzw. 12 % ausschlaggebend. Eine Auswahl an möglichen Massnahmen sind in Abschnitt 2.2. vorgestellt. Die Wahl der Massnahmen wird wiederum beeinflusst vom Betriebsstandort, dem aktuellen Produktionssystem, der Leistung der Tiere, den wirtschaftlichen Konstellationen (u.a. Kulturbeiträge) und der Neigung des Betriebsleiters.

Würde das aktuelle GMF-Programm nur durch die EV 0 % ersetzt, wären geringfügige Änderungen bezüglich der Nutzung der LN auf nationaler Ebene zu erwarten. Einerseits würden nur wenige Kuhmilch produzierenden Betriebe, < 15 %, am Programm teilnehmen und andererseits wären die aktuellen Rationen dieser Betriebe schon nahe an der EV 0 %. Die Mais- sowie die Futtergetreideanbaufläche würden bei diesen Betrieben zurückgehen. Würde die EV 0 % als einziges GMF- Programm angeboten, wäre vorstellbar, dass die am neuen GMF Programm nicht mehr teilnehmenden Betriebe wieder vermehrt energiereiche Raufutter anbauen und Proteinkonzentrate einsetzen würden. Diese Veränderung genauer und robuster zu quantifizieren wäre mit einem riesigen Aufwand verbunden, der den Rahmen dieses Berichtes sprengt.

Bei EV 12 % wären mögliche Massnahmen, um die wegfallende Proteinergänzung zumindest teilweise

zu kompensieren, der vermehrte, eigene Anbau von Körnerleguminosen, die Reduktion der energiereichen Raufoder Kraftfutter, die intensivere Nutzung der Grünflächen, die Verbesserung der Pflanzenbestände (ertragreichere Arten, Erhöhung des Leguminosenanteils) und die Reduzierung der Nährstoffverluste während der Konservierung sowie Lagerung.

Der vermehrte Anbau von Körnerleguminosen ist eher unwahrscheinlich, falls das Erntegut auf dem Betrieb getrocknet, gelagert und verarbeitet werden muss. Gestatten die neuen GMF-Richtlinien, dass betriebseigene Körnerleguminosen in einer Sammelstelle getrocknet, gelagert und verarbeitet werden, könnten sich die Anbauflächen minimal ausdehnen. Im Jahr 2017 wurden 4109 ha Eiweisserbsen, 1039 ha Ackerbohnen und 115 ha Lupinen angebaut (Agristat 2018). Entscheidender als das neu GMF Programm auf die Ausdehnung der Körnerleguminosen-Anbaufläche sind agronomische Faktoren sowie die Auswirkungen auf das wirtschaftliche Ergebnis des gesamten Betriebs (Charles et al. 2007).

Der Einsatz von energiereichen Rau- und Kraftfutter werden in der Rindviehfütterung möglicherweise zurückgehen – hauptsächlich während der Winterfütterung. Würden 50 % der Silagebetriebe mit Leistungen bis 8000 kg Milch, die verfütterte Maismenge analog der Rationsberechnungen reduzieren, würde sich die Maisanbaufläche schätzungsweise um 6 % bzw. 2500 ha verkleinern. Je nach Preiskonstellationen könnten auch die Nebenerzeug-

nisse der Zuckergewinnung, 2017 140346 t TS Zuckerrübenschnitzel und Melasse (Agristat 2018), weniger eingesetzt werden. Bei Dürrfutterbetrieben kämen neben den Trockenschnitzel auch der Einsatz von Futterrüben unter Druck. Im Jahr 2017 wurden ohnehin nur noch auf 494 ha (Agristat 2018) Futterrüben angebaut. Ähnlich würde es den überschüssigen bzw. den Qualitätsnormen nicht entsprechenden Kartoffeln ergehen, die teils über das Rindvieh verwertet wurden. Die freiwerdenden Flächen würden höchstwahrscheinlich neu als Kunstwiesen bewirtschaftet, da vermehrt Wiesen- und Weidefutter zur Fütterung benötigt würden.

Vorstellbar wäre, dass die Ertragsfähigkeit von Dauerwiesen und –weiden, wo es möglich ist, durch Übersaaten oder Neuansaaten verbessert würden. Auch Kunstwiesen könnten öfters erneuert werden. Ziel wäre nicht nur die TS-Erträge zu erhöhen, sondern die RP-Erträge bzw. -Konzentrationen zu steigern. Ob der Umbruch von Dauerwiesen und die vermehrte Erneuerung von Kunstwiesen bezüglich THG Emissionen wünschenswert ist, ist anzuzweifeln. Im Jahr 2017 betrug die Fläche an Kunstwiesen in der Schweiz 124229 ha, die an Dauerwiesen 507226 ha und die von Ökoflächen 101816 ha. Hinzu kommen noch ca. 500000 ha Alpwiesen und –weiden (Agristat 2018).

Falls 50 % der Rindviehhalter die EV 12 % umsetzen, würden schätzungsweise bis 37000 t Protein für die Rindviehfütterung wegfallen. Diese beträchtliche Proteinmenge wird aktuell hauptsächlich importiert und stammt aus der Ölproduktion, der Stärkegewinnung und im kleineren Masse aus der Produktion von Körnerleguminosen. Hingegen würde der Import von Futtergetreide durch die EV 12 % höchstwahrscheinlich zunehmen.

2.7 Mit welchen Auswirkungen auf die Nutzungsintensität der einzelnen Futterkulturen ist zu rechnen (z.B. erhöhte N-Düngung, um den Rohproteingehalt im Raufutter zu erhöhen)?

Allgemein, sollte die Intensivierung im Einklang mit den Standortgegebenheiten sowie der Landbauform sein. Des Weiteren sind die Richtlinien des ÖLN bzw. der Suisse-Bilanz Grundvoraussetzung für die Direktzahlungen.

Eine Intensivierung der Futterproduktion auf Wiesen und Weiden als Folge der EV 0 % und EV 12 % könnten in drei Achsen erfolgen: i) Erhöhung der N-Düngung, ii) Erhöhung der Nutzungshäufigkeit und iii) Verbesserung der Pflanzenbestände. Die drei Handlungsachsen sind eng miteinander verbunden. Um einen guten, langfristig stabilen Pflanzenbestand zu erhalten, muss die Düngung zwin-

gend an die Bewirtschaftungsintensität (Nutzungshäufigkeit) angepasst werden. Zudem sollte die Düngung von Wiesen und Weiden nicht nur den Nährstoffentzug der Pflanzen, der Nährstoffversorgungslage des Bodens, sondern auch den Bedarf des Pflanzenbestands, der gefördert werden soll, berücksichtigen (Huguenin-Elie et al. 2017).

Gemäss Agristat (2018) fließen jährlich ca. 30900 t N nur über Nebenprodukte der Ölgewinnung sowie Stärkeherstellung und über Körnerleguminosen in die Tierernährung – andere Futtermittel nicht eingerechnet. Laut Schätzungen des SBV (2011) werden 39 % (12000 t N) dieser proteinreichen Futtermittel in der Rindviehfütterung eingesetzt und wären in EV 0 % bzw. EV 12 % verboten. Zirka 70 % des aufgenommenen N wird durch das Rindvieh wieder ausgeschieden. Bei einer Beteiligung von 50 % an der EV 12 % würden 4200 t N als Dünger fehlen. Es bräuchte ca. 16000 t mineralischen Dünger (Ammonsalpester), nur um dies N-Ausfälle zu kompensieren.

Eine markante Erhöhung der N-Düngung, um den Proteingehalt im Wiesen- und Weidefutter zu erhöhen (Peyraud and Astigarraga, 1998), ist eher unwahrscheinlich, da die Umweltziele der Landwirtschaft in Bezug auf Stickstoff (N-Einträge in sensible Lebensräume, Nitrat in Gewässern und Ammoniak-Emissionen) nicht erreicht sind (BAFU und BLW 2016). Ausserdem hängen die Höhe der N-Verluste hauptsächlich von der eingesetzten Menge sowie von dem effizienten Einsatz ab (Jan et al. 2013). Schliesslich wird auf Betriebsebene die Suisse-Bilanz eine massive Ausdehnung der N-Düngung verhindern.

Eine Verbesserung der Nährstoffgehalte (Suter et al. 2017) bzw. der MPP (Bossuyt et al. 2018) des Wiesenfutters kann durch die Erhöhung der Nutzungshäufigkeit erreicht werden. Des Weiteren erhöht eine optimierte Weideführung die Nährstoffgehalte im Weidefutter (Schori et al. 2009, Rombach et al. 2017). Das Potenzial wäre beträchtlich, allerdings bestehen während der Sommerfütterung je nach Weideanteil, Ergänzungsfütterung und Landbauform schon stattliche Proteinüberschüsse.

Die Verbesserung der Pflanzenbestände stellt die dritte mögliche Intensivierungsmassnahme dar. Erstens könnten die Pflanzenbestände über die Nutzung und Düngung in die gewünschte Richtung gelenkt werden. Zweitens könnten durch Übersaaten oder Neuansaaten die Pflanzenbestände den Bedürfnissen passend gemacht werden. Es wäre durchaus vorstellbar, dass die Leistungsfähigkeit von Dauerwiesen über Einsaaten oder Neuansaaten, wo möglich, verbessert würde. Kunstwiesen könnten regelmässiger erneuert werden, um die Proteinerträge zu optimieren.

Die Ansprüche an die Nährstoffzusammensetzung des Wiesen- und Weidefutters seitens der Tierernährung wären

je nach EV und Leistungspotenzial unterschiedlich. Durch den ausschliesslichen Einsatz von Wiesen- und Weidefutter in EV 0 % wäre Protein im Übermass vorhanden und Energie würde bei hohen Leistungen fehlen. Dagegen wäre bei EV 12 % die Deckung eines allfälligen Energiemankos möglich. Indes könnte bei höheren Milchleistungen, insbesondere während der Winterfütterung, Protein in der Ration fehlen. Um den Bedürfnissen der Tiere gerecht zu werden, müssten die Intensivierungsmassnahmen bzw. Pflanzenbestandsänderungen auf die EV, die Standortbedingungen, das Leistungspotenzial und die wirtschaftlichen Gegebenheiten abgestimmt sein. Schliesslich wäre eine gewisse Beständigkeit der GMF Richtlinien ein wichtiger Aspekt, damit sich längerfristige Anpassungen auf den Betrieben lohnen würden.

Um mit EV 0 % Energiemankos bzw. stattliche Proteinüberschüsse zu vermeiden, müssten neben der Anpassung der Tiere auch die Wiesen- und Weidefutter, mit den vorgängig kurz skizzierten Massnahmen, optimiert werden. Ersten müssten die TS Erträge der Wiesen und Weiden verbessert werden, um die nicht mehr gestatteten Futtermittel mindestens teilweise zu ersetzen. Fehlt Futter nimmt das Milchproduktionsvolumen pro Betrieb ab. Wichtiger als ein extrem hoher RP-Gehalte wäre in EV 0 % ein hoher NEL-Gehalt der Wiesen- und Weidefutter. Zielführende Massnahmen wären teils frühere Nutzung bzw. Erhöhung der Nutzungshäufigkeit, dies vor allem für Konserven, sowie die Förderung von energie- und ertragsreichen Gräsern.

Limitierend bei EV 12 % ist nicht die Energie-, sondern die Proteinzufuhr. Aus diesem Grund würde die Intensivierungsmassnahmen darauf abzielen den RP-Gehalt der Wiesen- und Weidefutter zu steigern. Die Erhöhung des Leguminosenanteils bei angepasster N-Düngung, eine frühere Nutzung sowie eine erhöhte Nutzungshäufigkeit von Wiesen und Weiden wären Lösungsansätze.

3 Welchen Einfluss haben die einzelnen Varianten auf die Tiergesundheit?

Die unterschiedlichen EV können die Tiergesundheit auf unterschiedliche Art und Weise beeinflussen. Bezüglich den nachfolgenden Ausführungen wird davon ausgegangen, dass Wille und Kenntnisse vorhanden sind, die Tiere bedarfsgerecht zu ernähren. Das Ausmass der Auswirkungen einer Nährstoffübersversorgung bzw. -unterversorgung auf die Produktion, die Gesundheit, die Fruchtbarkeit und das Tierwohl sind abhängig vom Zeitpunkt des Auftretens, dem Grad und der Dauer. Wiesen- und Weidefutter weisen, wie vorgängig erläutert, zumeist einen Proteinüberschuss auf und die Energiegehalte sind niedriger als jene von Kraftfutter, speziell bei Konserven.

Bei einer ausschliesslichen Fütterung von Wiesen- und Weidefutter, wie in EV 0 % vorgesehen, nimmt das Risiko einer Energieunterversorgung und/oder eine Proteinübersversorgung gegenüber der Referenz zu. Missernten, quantitativer oder qualitativer Natur, und Managementfehler bei der Futtergewinnung sowie der Weideführung können durch Futterzukaufe in EV 0 % nicht ausgeglichen werden. Weiter ist zu bedenken, dass die durchschnittliche Milchleistung Schweizer Kühe bei 7000 kg pro Jahr liegt (Agristat, 2018) und für die EV 0 % Milchkühe mit Jahresleistungen kleiner 5500 kg Milch geeignet wären. Werden nicht angepasste Tiere eingesetzt, ist das Risiko einer Nährstoffunterversorgung erhöht. Eine Energieübersversorgung könnte bei der EV 0 % bei spätreifen Aufzuchtrindern mit spätem Belegungszeitpunkt vorkommen, falls Stroh als Futtermittel nicht gestattet wäre. Je nach Typ, Milchleistung und Ration können Mutterkühe, aber auch trockengestellte Milchkühe, mit Wiesen- und Weidefutter verfetten. Es wäre ernährungsphysiologisch sinnvoll Stroh als Futtermittel in der EV 0 % zu erlauben.

Bei EV 12 % wäre eine Zufütterung von Energie gestattet, folglich könnten Unterversorgungen an Energie oder Proteinüberschüsse teilweise oder ganz vermieden werden. Wahrscheinlicher, gegenüber der Referenz, wäre eine Übersversorgung an Energie und/oder eine Unterver-

sorgung mit Protein, da proteinreiche Ergänzungsfuttermittel nicht erlaubt sind. In Bezug auf Missernten oder ungenügendem Graswachstum ständen mehr Lösungsmöglichkeiten zur Verfügung verglichen mit EV 0 %. Nichtsdestotrotz, gäbe es kaum Handlungsspielraum bei einem kurz- bis mittelfristigen Mangel an RP in der Grundration.

Hinsichtlich EV 25 % bestehen kaum Unterschiede zur Referenz, ausser bei extrem Maissilage betonten Rationen, welche vornehmlich in der intensiven Grossviehmast vorkommen.

Nachfolgend werden die Auswirkungen von Unter- und Übersversorgung an Energie und Protein bei Wiederkäuern skizziert, ohne jeweils explizit auf die jeweilige EV hinzuweisen.

3.1 Ist mit einem Substanzverzehr (Gewicht) zu rechnen, falls die Rationen gemäss Ergänzungsvarianten neu optimiert werden?

Die Körperkonditionsnote (BCS) ist ein subjektives Mass um einen Teil der Energiereserven der Tiere zu schätzen. Der Ab- und Aufbau an Körpersubstanz bei Milchkühen ist ein natürlicher Vorgang und sollte in einer gewissen Bandbreite ablaufen (Abb. 28).

Gemäss Roche et al. (2009) können anhand von vier Beurteilungszeitpunkten des BCS Aussagen über Ernährungszustand, Gesundheitsrisiken, Fruchtbarkeit und Tierwohl gemacht werden. Bei der Kalbung (praktischerweise kurz davor), zwischen dem 40. und 100. Laktationstag (wenn der tiefste BCS erreicht ist), beim geplanten Belegungszeitpunkt und kurz vor der nächsten Kalbung sollte die Körperkondition der Kühe ermittelt werden. Bei der Kalbung ist ein optimaler BCS 3 bis 3.25 auf einer 5-Punkteskala von Edmonson et al. (1989). Dünnere Kühe produ-

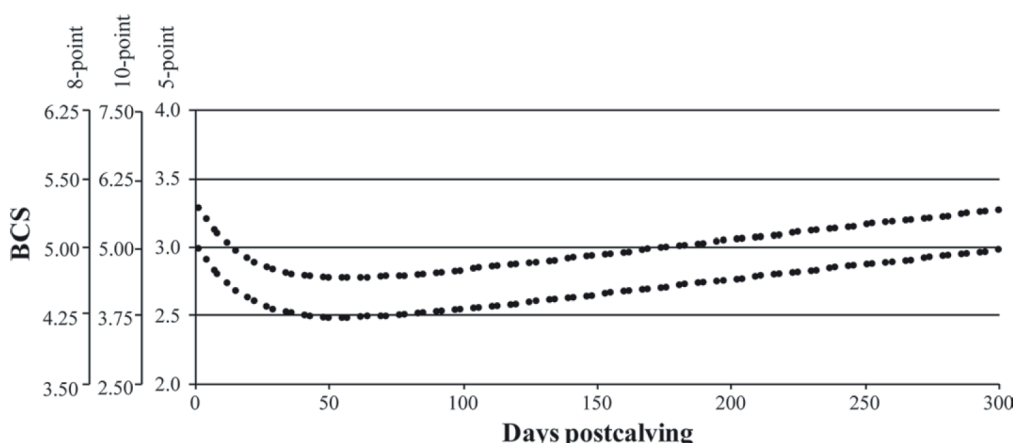


Abbildung 28: Der optimale Verlauf der Körperkondition erlaubt eine optimale Produktion sowie Reproduktion und beeinträchtigt die Gesundheit sowie das Tierwohl nicht (Auszug Roche et al. 2009)

zieren weniger Milch, verharren nach der Geburt länger im Anöstrus, brauchen länger um erfolgreich belegt zu werden und befinden sich in einer Risikogruppe bezüglich Tierwohl. Fettäre Kühe bei der Kalbung verzehren weniger Futter, produzieren weniger Milch und sind anfälliger gegenüber Stoffwechselstörungen (Ketose, Milchfieber) nach der Geburt (Roche et al. 2009). Eine Überversorgung an Energie und Protein zu Laktationsbeginn, während den ersten vier Wochen, beeinflusst den Abbau von Körperfettreserven kaum (Roche et al. 2009). Zu betonen ist, dass ein mässiger Abbau an Körperreserven zu Laktationsbeginn ein natürlicher Vorgang ist. Hingegen verstärkt eine Unterversorgung an Nährstoffen zu Laktationsbeginn die Mobilisation von Körperfettreserven. Die Differenz des BCS zwischen Kalbung und dem tiefsten Punkt, zwischen dem 40. und 100. Laktationstag sollte kleiner als 0.75 sein. Werden mehr Körperfettreserven mobilisiert, reduziert sich der Erfolg bei der ersten Belegung (Butler, 1989, Bedere et al. 2018). Eine positive Nährstoffbilanz während der Belegung erhöht in der Regel die Wahrscheinlichkeit einer Trächtigkeit (Roche et al. 2009). Vor der nächsten Kalbung sollte die Milchkuh wieder einen BCS von 3 bis 3.25 aufweisen. Bedere et al. (2018) fanden in ihrer Metaanalyse eine quadratische Beziehung zwischen BCS bei der Kalbung und Beginn der Lutealphase und postulieren 3.1 als optimalen BCS vor der Kalbung.

Mit EV 0 % wäre die Wahrscheinlichkeit einer vermehrten Mobilisation an Körperreserven zu Laktationsbeginn durch den möglichen Energiemangel oder des Ungleichgewichtes zwischen Energie und Protein erhöht. Eine erhöhte Mobilisation kann zu schlechterer Fruchtbarkeit und Stoffwechselstörungen führen (Butler and Smith, 1989, Roche et al. 2009). Ein Proteinüberschuss bei ausreichender Energiekonzentration würde die Futteraufnahme erhöhen, die Milchproduktion stimulieren, jedoch der Einfluss auf die Körperfettmobilisation wäre in der Regel gering. Kühe mit Milchproduktionen kleiner als 5500 kg pro Jahr sollten fähig sein, ihre Körperreserven im letzten Drittel der Laktation wieder auffüllen zu können.

Die Leistungsangaben gelten für das Talgebiet und müsste für das Berggebiet nach unten korrigiert werden. Bei Leiber et al. (2017) produzierten die Milchkuhe ohne Kraftfutterergänzung, aber teils mit Maissilage ergänzt, im Durchschnitt 5000 kg Milch. Der durchschnittliche BCS betrug 2.8, was korrekt ist, falls alle Laktationsstadien repräsentiert sind. Schweizerische Holsteinkühe wiesen mit und ohne Kraftfutterergänzung in einem ausschliesslich auf Wiesen- und Weidefutter ausgerichtetem Fütterungssystem ungenügende Körperkonditionen auf. Dagegen zeigten die neuseeländischen Holsteinkühen im Mittel ein BCS in der gewünschten Bandbreite (Abb. 28 und 29).

Ein Energiemangel zu Laktationsbeginn kann bei der EV 12 % abgewendet werden. Hingegen besteht die Möglichkeit einer Proteinunterversorgung, was je nach Ausmass zu einer reduzierten Futteraufnahme, einer mässigen Milchleistung und einem vermehrten Abbau von Körpersubstanz führen kann. Die möglichen Auswirkungen eines vermehrten Abbaus von Körpersubstanz wurden vorgängig erläutert.

Bei Mutterkühen wären das Ausmass sowie die Auswirkungen einer Unter- und Überversorgung an Nährstoffen geringer, da die Leistungen im Normalfall niedriger sind als bei Milchkuhen. Indessen würde eine reduzierte Milchleistung des Muttertieres zu herabgesetzten Tageszunahmen des Kalbes führen.

Bei Aufzucht- und Mastrindern führen eine Unterversorgung an Energie oder Protein zu verringerten Tageszunahmen. Die Nährstoffunterversorgung müssten beträchtlich sein, damit die Tiere an Körpersubstanz verlieren.

Bei passendem Raufutter bzw. passender Ration und angepasster Genetik ist mit den EV eine bedarfsdeckende Fütterung sowie Mobilisierung von Körperreserven im natürlichen Rahmen möglich.

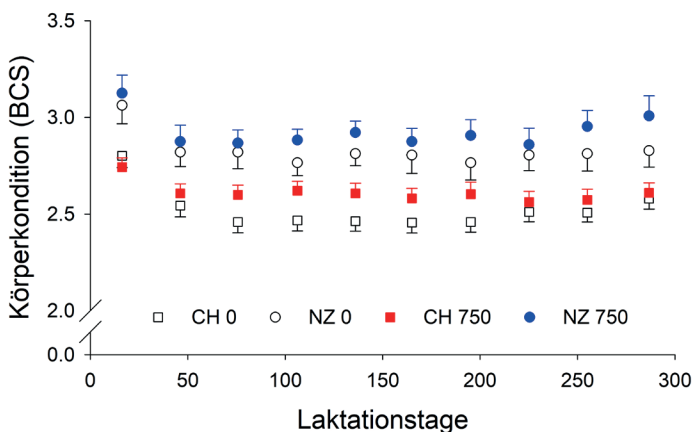


Abbildung 29: Entwicklung der Körperkondition von Holsteinkühen, schweizerischen (CH) und neuseeländischen (NZ) Ursprungs, die während der Laktation mit 0 kg bzw. 750 kg Kraftfutter ergänzt wurden. Die Grundration bestand aus Weidegras während der Vegetation und aus Dürrfutter während der Winterfütterung (Schori 2018)

3.2 Welcher Einfluss auf die Fruchtbarkeit ist zu erwarten, falls die Rationen gemäss Ergänzungsvarianten neu optimiert werden?

Verschiedene Faktoren, wie Management, Genetik (Milchleistungspotenzial, Fruchtbarkeit etc.), Hygiene, Haltung, Klima, beeinflussen neben der Fütterung das Fruchtbarkeitsgeschehen der Milchkühe (Lotthammer und Wittkowski 1994, Bisinotto et al. 2012). Zwischen den einzelnen Einflussfaktoren bestehen auch Wechselwirkungen. Hinzukommt, dass nicht nur Energie und Protein, sondern auch Mineralstoffe und Vitamine sich auf die Fruchtbarkeit der Kühe auswirken (Bisinotto et al. 2012). Weiter prägt die Fütterung direkt, aber auch indirekt, über fütterungsbedingten Krankheiten und herabgesetzte Immunität (Bisinotto et al. 2012), die Fruchtbarkeit. Schliesslich benötigt es viele Versuchstiere um biologisch und wirtschaftlich relevante, fütterungsbedingte Unterschiede der Fruchtbarkeit statistisch absichern zu können (Lean et al. 2016). All diese Aspekte führen dazu, dass einzelne Studien sich bezüglich Fütterung und Fruchtbarkeit widersprechen können. Metaanalysen oder Übersichtsarbeiten bieten die Möglichkeit durch den Einbezug vieler Studien mit Widersprüchen umzugehen bzw. die Gründe für Widersprüche zu finden (Rodney et al. 2018).

Lean et al. (2012) konnten in ihrer Metaanalyse aufzeigen, dass bei einer erhöhten Aufnahme an löslichem RP die Konzeptionsrate herabgesetzt war. Ein zunehmender RP-Gehalt und eine erhöhte Abbaubarkeit des RP reduzierten die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Befruchtung. Überschüssiges Protein kann die Fruchtbarkeit von Milchkühen beeinträchtigen (Bisinotto et al. 2012, Sinclair et al. 2014, Rodney et al. 2018), aber bei RP-Gehalten von 14 bis 15 % sind keine negativen Auswirkungen zu erwarten (Sinclair et al. 2014). Obwohl Law et al. (2009b) Rationen mit extrem tiefen RP-Gehalten (11.4 %) verfütterte und die Kühe vermehrt an Gebärmutterentzündungen litten, zeigten die Kühe die gleichen Fruchtbarkeitskennzahlen wie die mit proteinreicheren Rationen.

Eindeutiger scheint die Sachlage zwischen Energieversorgung und Fruchtbarkeit zu sein. Das Ausmass sowie die Dauer einer negativen Energiebilanz (Rodney et al. 2018) zu Laktationsbeginn, die übermässige Mobilisation von Körperreserven (Roche et al. 2009) oder eine Fettleber (Bisinotto et al. 2012) beeinträchtigen das Fruchtbarkeitsgeschehen einer Kuh. Der Anteil trächtiger Kühe wurde in der Metaanalyse von Rodney et al. (2018) durch die Zufuhr bestimmter Fettsäuren, die vermehrte Stärkeaufnahme und eine ausgeglichene Energiebilanz positiv beeinflusst. Negativ wirkten sich schnell fermentierbare Zucker, der Gesamtzuckergehalt der Ration sowie der Milchproteintrag auf den Anteil trächtiger Kühe aus. Die aufge-

nommene Stärkemenge scheint bis zu einem gewissen Punkt förderlich auf das Fruchtbarkeitsgeschehen zu sein, darüber hinaus wird weniger Futter verzehrt und das Energiedefizit zu Laktationsbeginn nimmt zu (Bisinotto et al. 2012).

Eine Fehlernährung, vor allem unzureichende Energiezufuhr bzw. überschüssiges, abbaubares Protein, und eine übermässige Mobilisation von Körperfettreserven stören das Fruchtbarkeitsgeschehen auf vielen Stufen. Die Beeinträchtigungen treten bei der Follikelentwicklung, dem Einsprung, der Befruchtung, der Einnistung und dem Erhalt der Trächtigkeit auf (Bisinotto et al. 2012, Rodney et al. 2018). Cutullic et al. (2011) verglichen Holstein- und Normandekühe und zwei verschiedene Fütterungsniveaus. Obwohl die Fütterungsniveaus die Fortpflanzung zu verschiedenen Zeitpunkten störten, war die allumfassende Trächtigkeitsrate zwischen den beiden Fütterungsvarianten ähnlich. Sie schlussfolgerten, dass der Tiertyp bzw. die Rasse, verglichen zur Fütterung, den grösseren Einfluss auf die Fortpflanzung hat.

Bei der EV 0 % ist es wahrscheinlich, dass Energiedefizite und/oder Proteinüberschüsse vorkommen, folglich kann die Reproduktion beeinträchtigt sein. Sind die angebotenen Futter, quantitativ sowie qualitativ, dem Leistungspotenzial der Tiere angepasst, sind keine negativen Auswirkungen auf die Reproduktion zu erwarten. Zum Beispiel fanden Leiber et al. (2017), dass eine Kraftfutterreduktion in low-input Betrieben die Fruchtbarkeit und die Körperkondition nicht beeinträchtigt.

Die EV 12 % bietet mehr Möglichkeiten als EV 0 % Energiedefizite und/oder Proteinüberschüsse zu vermeiden. Eine Rohproteinunterversorgung (11.4 % RP, 12.4 MJ Umsetzbare Energie (UE)) beeinträchtigte den Anteil trächtiger Kühe nicht, obwohl die Häufigkeit an Gebärmutterentzündungen zunahm (Law et al. 2009b). Grundsätzlich bildet in der EV 12 % die bedarfsgerechte Proteinzufuhr mit steigendem Milchleistungspotenzial der Herde eine Herausforderung dar. Empfehlenswert, um Risiken bei der Reproduktion zu minimieren, ist die Tiere bedarfsgerecht zu füttern, gestützt auf die Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Agroscope 2018b).

3.3 Gibt es weitere gesundheitsrelevante Auswirkungen, die bei einer allfälligen Proteinunterdeckung auftreten könnten?

Wie eingangs erwähnt, siehe Abschnitt 3, ist nicht nur eine Unterversorgung an Protein in den entsprechenden Varianten zu erwarten. Folglich werden die Auswirkungen von Unter- bzw. Überversorgung an Energie und/oder Protein auf die Gesundheit zusammengefasst.

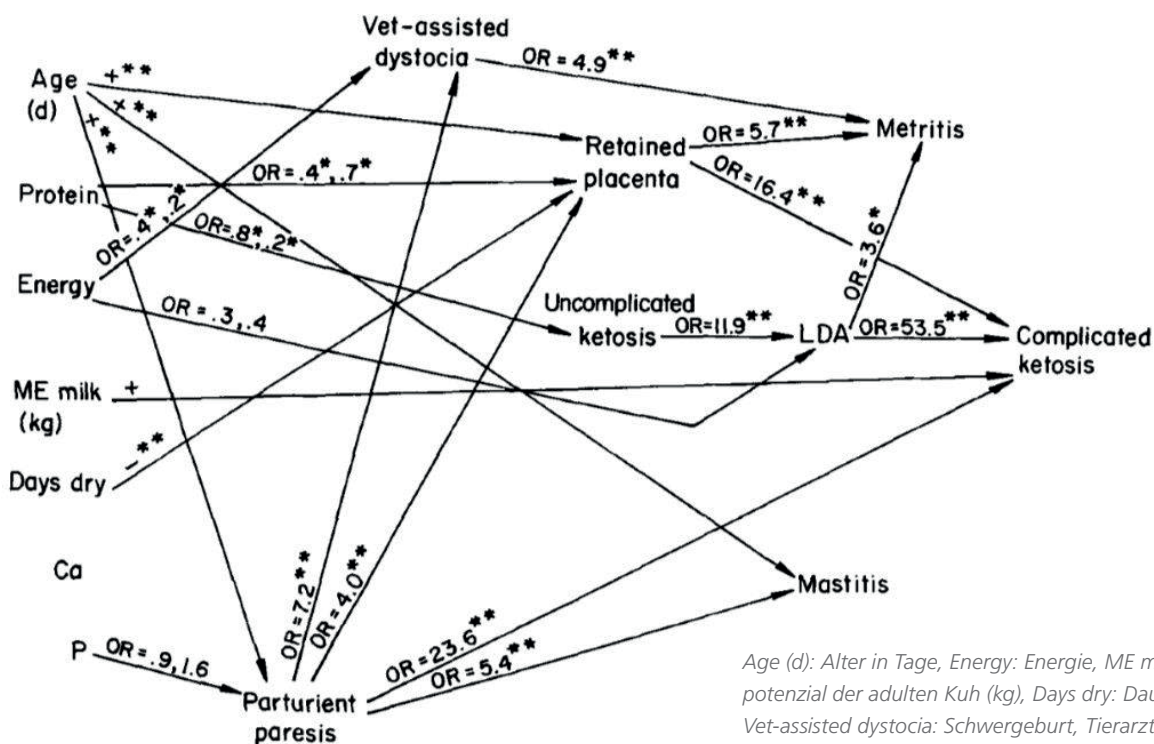
3.3.1 Gesundheit

Neben der Versorgung mit Energie, Protein, Fetten, Vitaminen und Mineralstoffen beeinflussen Haltung, Pflege, Umwelt und die Verfütterung von Zusatzstoffen die Gesundheit von Milchkühen (Ulbrich et al. 2004, Ingvarsen and Moyes 2013). Die Auswirkungen dieser Faktoren hängen zudem mit der Leistungsfähigkeit der Milchkühe und deren physiologischen Stadium zusammen (Ulbrich, 2004). Stoffwechselstörungen, fütterungsbedingte und infektiöse Krankheiten sowie ihre Ursachen können nicht getrennt voneinander betrachtet werden, da die Ursachen meist multifaktoriell sind und sich Krankheiten gegenseitig beeinflussen (Abb. 30). Diese Sachlage, zusammen mit den vielfältigen Möglichkeiten eine Ration zusammenzustellen, erfordert Vorsicht bei Interpretation der Auswirkungen der EV auf die Gesundheit. Nachfolgend wird der Einfluss der Energie und der Proteinversorgung auf die Gesundheit der Milchkühe zusammengefasst, da angenommen wird, dass die Ergänzung mit Mineralstoffen und Vitaminen in den einzelnen EV nicht eingeschränkt sein wird.

Am häufigsten treten Krankheiten bei Milchkühen um die Kalbung auf. Dabei spielt die Fütterung vor, während und nach der Kalbung eine essentielle Rolle. Zum Beispiel fanden Curtis et al. (1985), dass eine erhöhte Energieauf-

nahme während den letzten 3 Wochen vor der Kalbung das Risiko einer Schweregeburt und einer Labmagenverlagerung reduzierte. Zudem wurde durch eine erhöhte Proteinzufuhr das Risiko von Nachgeburtverhalten und einer später auftretenden Ketose reduziert. Fütterungsempfehlungen für trockengestellte Kühe gehen deutlich über die simple Energie- und Proteinversorgung hinaus. Art der Kohlenhydrate, bestimmte Fettsäuren, Aminosäuren Mineralstoffe, Vitamine sowie die Anionen-Kationen Differenz spielen gemäss Overton und Waldron (2004) eine Rolle. Der Bericht beschränkt sich auf die Auswirkungen der Energie- und Proteinversorgung auf die Gesundheit der Milchkuh.

Gemäss Roche et al. (2009) ist ein gewisser Abbau an Körpersubstanz zu Laktationsbeginn unumgänglich und eher von der Tiergenetik gesteuert. Hingegen kann durch eine unzureichende Energieaufnahme und bei überkonditionierten Milchkühen vermehrt Körpersubstanz mobilisiert werden. Ursachen, wie zu niedrige Energiekonzentration der Ration und/oder eingeschränkte Futtermittelaufnahme führen zu unzureichender Energieaufnahme. Die ungenügende Futtermittelaufnahme kann durch überkonditionierte Kühe, durch Fehlernährung und Krankheiten (Ingvarsen and Moyes, 2013) ausgelöst werden. Der übermässige Abbau von Fettreserven führt zu erhöhten freien Fettsäu-



Age (d): Alter in Tage, Energy: Energie, ME milk (kg): Milchleistungspotenzial der adulten Kuh (kg), Days dry: Dauer der Galtphase, Vet-assisted dystocia: Schweregeburt, Tierarzt beigezogen, Parturient paresis: Milchfieber, Retained placenta: Nachgeburtverhalten, Uncomplicated ketosis: unproblematische Ketose, LDA: Labmagenverlagerung, Complicated ketosis: problematische Ketose, *P ≤ 0.05, **P ≤ 0.01, OR: relatives Risiko.

Abbildung 30: Einflussfaktoren auf einzelne Krankheiten, die um die Kalbung auftreten können (Auszug aus Curtis et al 1985)

ren (FFS) im Blut und bei fehlender Glukose, werden Ketonkörper gebildet, wie β -Hydroxybutyrat (BHB). Erhöhte Gehalte an FFS und BHB können zu einer Ketose, einer Fettleber und Leberschädigungen führen (Bobe et al. 2004, Ulbrich et al. 2004). Des Weiteren beeinträchtigen, besonders zu Laktationsbeginn, ausgeprägte Energie-defizit und erhöhte Konzentrationen an FFS sowie BHB die eigene sowie die erworbene Immunität und somit die Krankheitsanfälligkeit (Ulbrich et al. 2004, Ingvarsten and Moyes 2013, Sordillo 2016). All diese Gründe führen dazu, dass Mastitis, Metritis, Milchfieber, Nachgeburtverhalten (weil die Mobilisation der Fettdepots schon vor der Kalbung stattfinden können), Labmagenverlagerung, Fettleber und Ketose sich gegenseitig beeinflussen. Darüber hinaus scheint auch ein Mangel an Protein zu Laktationsbeginn die Immunität von Milchkühen zu hemmen (Ulbrich et al. 2004, Kehrl et al. 2006). Weiter kann durch einen Proteinmangel die Futteraufnahme zu Laktationsbeginn reduziert sein, was wiederum zu einer erhöhten Mobilisation von Körperfetten führen kann. Schliesslich kann auch ein Proteinüberschuss, durch ein relatives Energiedefizit und weil überschüssiges Ammoniak giftig auf die Leber wirkt, zu einer Fettleber führen. Eine Fettleber wird assoziiert mit Labmagenverlagerung, verminderte Immunität, Ketose, Lahmheiten, Mastitis, Metritis, Milchfieber und Nachgeburtverhalten (Bode et al. 2004). Proteinüberschüsse belasten generell Leber und Niere (Ulbrich et al. 2004). Obwohl das Thema Lahmheiten und Proteinüberschüsse kontrovers diskutiert wird, resümiert Sinclair et al. (2014), dass Proteinüberschüsse zu Lahmheiten bei Milchkühen führen kann. Die Schwierigkeit der klaren Ursachenfindung besteht darin, dass Lahmheiten und Klauenprobleme von verschiedenen Faktoren (Nährstoffe, Mineralstoffe, Vitamine, Bodenbeschaffenheit) beeinflusst werden. Bezüglich der Auswirkungen eines Proteinmangels bzw. der Zufuhr von schwefelhaltigen Aminosäuren und Hornqualität bestehen noch grössere Unsicherheiten (Sinclair et al. 2014). Laut Sinclair et al. (2014) fehlen Studien, die die Auswirkungen der Proteinversorgung auf die Gesundheit von Milchkühen untersuchen. Law et al. (2009b) stellten bei Milchkühen, die mit proteinarmen Rationen (11.4 % RP TS) gefüttert wurden, vermehrt Gebärmutterentzündungen fest.

Das Auftreten von überkonditionierten Kühen zwischen EV 0 %, 12 % und der Referenz ist wahrscheinlich ähnlich.

Dass Kühe zu Laktationsbeginn mit Energie unterversorgt und folglich einem grösseren gesundheitlichen Risiko ausgesetzt sind, ist mit der EV 0 % wahrscheinlicher als mit den anderen Varianten. Des Weiteren gehen mögliche Proteinüberschüsse in EV 0 % mit gesteigerten Gesundheitsrisiken der Kühe einher. Laut Ulbrich et al. (2004) ist eine RP Überversorgung von 15 bis 20 % unproblematisch. Bei reiner Grünfütterung können RP Überschüsse deutlich darüber liegen. Überdies können Pansenblähungen bei ausschliesslichem Wiesen- und Weidefutterangebot ver-

mehrt auftreten - speziell falls die Pflanzenbestände leguminosenreich sind, das Futter hohe RP-Gehalte aufweist und das Futter frisch verfüttert wird (Ulbrich et al. 2004). Schliesslich besteht bei reiner Raufutterfütterung ein vermindertes Risiko bezüglich Pansenazidose, da keine Kraftfutter verfüttert werden.

Der Einsatz von energiereichen Rau- und Kraftfuttern bei EV 12 % verkleinert die fütterungsbedingten Energiedefizite zu Laktationsbeginn, was gegenüber EV 0 % vorteilhaft ist. Falls das Wiesen- und Weidefutter zu wenig RP enthält, kann RP in der Gesamtration fehlen. Fehlendes RP reduziert die Futteraufnahme zu Laktationsbeginn und kann auf diese Weise zu einem Energiedefizit beisteuern. Mit zunehmender Milchleistung nimmt die Wahrscheinlichkeit eines Proteinmangels und seiner Auswirkungen zu. Für Galkühe sei ein RP-Gehalt von 130 g/kg TS bei 9 MJ UE (ca. 5.5 MJ NEL) ausreichend (Beever 2006), was in etwa einem durchschnittlichen Dürrfutter in der Schweiz entspricht (Agridea 2018a). In Anlehnung an Sinclair et al. (2014) seien bei Rationen von 14 bis 15 % RP pro TS keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit von Milchkühe mit hohen Leistungen zu erwarten. Diese RP-Gehalte liegen gemeinhin über dem Gehalt eines durchschnittlichen Schweizer Dürrfutters (Agridea 2018a).

Um gesundheitliche Risiken zu minimieren, sind die Tiere bedarfsgerecht, z.B. gestützt auf die Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Agroscope 2018b) zu füttern.

Die Auswirkungen der EV auf die Tiergesundheit wurden für Milchkühe besprochen, da bei diesen zu Laktationsbeginn die grössten Auswirkungen auf die Gesundheit zu erwarten sind. Eine Unter- oder Überversorgung kann ebenfalls das Wachstum, die Euterentwicklung, die Gesundheit der Aufzuchttrinder bzw. die Leistungsfähigkeit sowie Gesundheit der erstlaktierenden Kühe beeinträchtigen (Lohakare et al. 2012).

Unterschiede in der Kolostrumqualität ist eher unwahrscheinlich, da die Raufutterqualitäten dem Bedarf während der Anfütterungsphase vor der Kalbung genügen und alle Mineralstoffe sowie Vitamine in den EV gestattet sind.

3.3.2 Tierwohl

Wie sich die EV auf das Tierwohl auswirken, ist im BLW Auftrag nicht erwähnt, obwohl dies ein wichtiger Aspekt für Konsumenten ist. Die fünf Freiheiten (FAO 2012) sind Grundvoraussetzungen für das Wohlbefinden der Tiere, anhand dieser werden die EV nachfolgend kurz beurteilt:

1. Freiheit von Hunger, Durst und Fehlernährung:
Das Risiko einer Unterversorgung bzw. einer Fehlernährung ist in der EV 0 % am grössten, wobei die EV 12 % eine Mittelstellung zwischen der EV 0 % und der Referenz einnimmt.

2. Freiheit von thermischen und physikalischen Unbehagen:
Es sind keine Unterschiede zwischen den einzelnen EV zu erwarten.
3. Freiheit von Schmerz, Verletzung und Krankheit:
Das Risiko, dass Tiere vermehrt Körpersubstanz mobilisieren und gesundheitliche Störungen entwickeln, ist mit EV 0 % am höchsten, wiederum nimmt die EV 12 % eine Mittelstellung zwischen der EV 0 % und der Referenz ein.
4. Freiheit von Angst und Leiden:
Es sind keine Unterschiede zwischen den einzelnen EV zu erwarten.
5. Freiheit zum Ausleben des normalen Verhaltens:
Es sind keine Unterschiede zwischen den einzelnen EV zu erwarten.

Gemäss FAO (2012) soll ein optimaler Kompromiss zwischen Tierwohl, Ökologie sowie Ökonomie in der Produktion von sicheren, tierischen Lebensmitteln gefunden werden. Überdies soll die Versorgung des Menschen durch die tierische Produktion nicht konkurrenziert werden.

3.4 Gibt es überhaupt gesundheitliche Auswirkungen, wenn die Tiere (Genetik) an den Standort des Betriebes anpasst sind?

Gemäss Leiber et al. (2017) hatte die Kraftfutterreduktion keine Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsmerkmale, die Anzahl an tierärztlichen Behandlungen und die Körperkondition der Tiere. Zu berücksichtigen ist, dass die Kraftfutterreduktion im Durchschnitt ca. 0.8 kg pro Tag betrug, was sehr wenig ist. Darüber hinaus wurde die Kraftfutterreduktion kontinuierlich über mehrere Jahre vorgenommen. Schliesslich war die Milchleistung der Kühe ohne Kraftfutter mit knapp 5000 kg Milch pro Jahr bescheiden. Bei Schori (2018) traten numerische Unterschiede im BCS zwischen den Verfahren, 0 kg und 750 kg Kraftfutter, auf, aber ohne statistisch gesichert zu sein (Abb. 29).

Eigentlich ist es eine Notwendigkeit, dass Tiere an die Standortbedingungen und an das gewählte Produktions- bzw. Fütterungssystem angepasst sind. Es ist wahrscheinlich, dass die Gesundheitsrisiken und Tierwohlbeeinträchtigungen bei angepassten Tieren reduziert sind, völlig auszuschliessen sind diese in den EV 0 % und 12 % dennoch nicht. Gründe dafür:

- Aktuell existieren grosse Schwankungen bezüglich des Graswachstums während eines Jahrs und zwischen den einzelnen Jahren (Schori et al. 2017, <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/weidemanagement/graswachstum/resultate-frueherer-jahre.html>, Abb. 31). Bisherige Beobach-

tungen und Klimamodelle für die Zukunft weisen auf Veränderungen mittlerer Klimawerte sowie Änderungen in Häufigkeit, Dauer und Stärke von Klimaextremen hin (Weigel 2011). Laut Meisser et al. (2018) hätten Trockenheitsperioden hauptsächlich Auswirkungen auf die produzierten Mengen an Wiesen- und Weidenfutter. Die Gehalte an RP und wasserlöslichen Kohlenhydraten wären eher erhöht. Des Weiteren verschlechtern ungünstige Klimabedingungen während der Dürrfutter- und Silageernte die Nährstoffgehalte des Erntegutes. Bei dieser Variabilität der Erträge und der Nährstoffgehalte eine bedarfsgerechte Fütterung der Tiere ohne (EV 0 %) bzw. mit eingeschränkter (EV 12 %) Ergänzungsfütterung hinzubekommen, gelingt nicht in jedem Fall. Zusätzlich steigt die Herausforderung mit zunehmendem Milchleistungspotenzial. Speziell bei EV 12 %, wo hohe Milchleistungen eigentlich möglich sind und der Grossteil des RP über die Raufutter zugeführt werden, hätten Missernten und Raufuttermangel markante Auswirkungen. Ein Zukauf von Raufutter als Korrekturmassnahme ist aktuell nicht vorgesehen.

- Der Unterschiede zwischen den vorgeschlagenen EV und den Rationen von Leiber et al. (2017) waren, dass Maissilage und Proteinkonzentrate zum Einsatz kam, wo Kraftfutter verfüttert wurde. Diese Futtermittel erlauben eine bessere Bedarfsdeckung im Vergleich zu EV 0 % bzw. EV 12 %.
- Eine Einschätzung der Auswirkungen ist nicht trivial, da mehrere Faktoren sich gegenseitig beeinflussen. Die Milchleistung ist genetisch und phänotypisch negativ mit der Fruchtbarkeit korreliert (Hoekstra et al. 1994) und mit zunehmender Milchleistung nehmen gesundheitliche Probleme zu (Rauw et al. 1998, Fleischer et al. 2001, Ingvarsten et al. 2003), – z.B. bei Mastitis rein durch die Beanspruchung des Euters. Ausserdem spielen die Resistenz, die Toleranz und die Resilienz der Tiere, zusammengefasst unter dem Begriff der Robustheit, gegenüber den Umwelteinflüssen eine Rolle (Übersichtsarbeit Zucht auf Robustheit von König et al. 2018).
- Aktuell beträgt die durchschnittliche Leistung von Milchkühen pro Jahr 7000 kg (Agristat, 2018). Je nach Vorgehen bei der Schätzung weisen 9 % bis 14 % der Betriebe eine durchschnittliche Milchleistung von kleiner gleich 5500 kg pro Jahr auf. Somit hätten aktuell nur maximal 14 % der Schweizer Betriebe angepasste Tiere für die EV 0 %. Betriebe mit höheren Herdenleistungen müsste die Kühe kontinuierlich an die EV 0 % heranführen.

3.5 Einfluss auf die Nutzungsdauer und Lebensleistung: Was ist in diesem Zusammenhang zu erwarten?

Eine lange Nutzungsdauer bzw. ein hohes Alter von Kühen ist sicherlich von Konsumenten erwünscht, sagt aber nichts über die Produktivität der Tiere bzw. des Betriebes aus. Bei

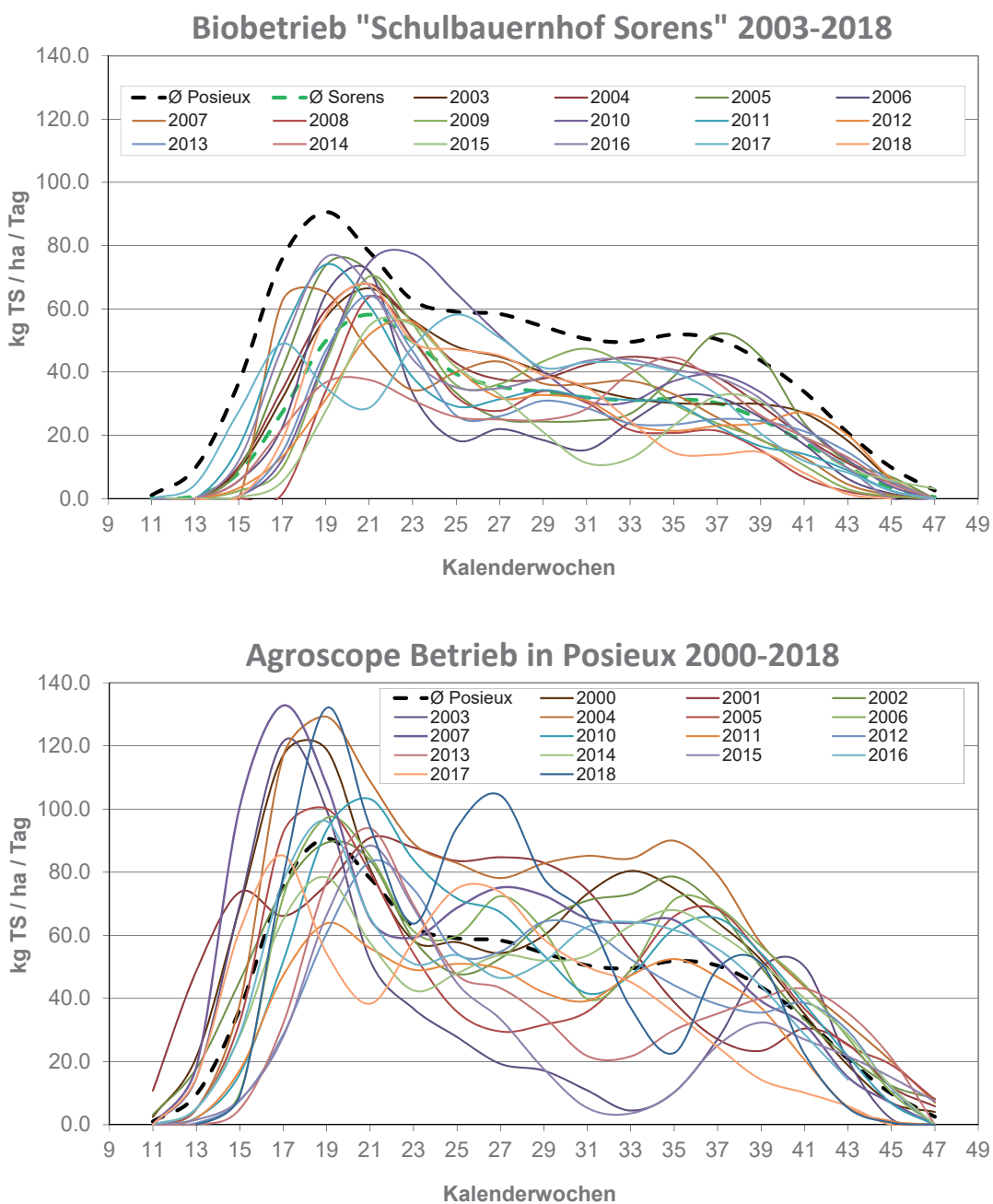


Abbildung 31: Variabilität des Graswachstums auf dem Schulbauernhof Sorens (820 m ü. M., Bio) und auf dem Agroscope Versuchsbetrieb in Posieux (650 m ü. M., ÖLN)

der Lebensleistung einer Kuh wird meist nur die Milchleistung, ohne Fleisch, Input und Aufzucht, berücksichtigt. Des Weiteren fehlen Angaben über die Zeitspanne, die benötigt wurde um die entsprechende Lebensleistung zu erbringen. Hohe Lebensstagsleistung (Lebensleistung pro Lebenstage ab Geburt) deuten auf eine gute Produktionstechnik und ein gutes Herdenmanagement (Gräter 2016). Dieses Merkmal wird beeinflusst von der Nutzungsdauer, dem EKA und der Lebensleistung. Die Nutzungsdauer bzw. Lebensleistung ist wiederum abhängig von der Milchleistung, der Fruchtbarkeit und der Gesundheit.

Zur Veranschaulichung, dass die Interpretation dieser Zielwerte nicht trivial ist und Zielkonflikte bestehen, wird ein konkretes Beispiel berechnet. Bei einer durchschnittlichen Milchleistung von 7000 kg Milch (Agristat 2018) und 3.3 Laktationen im Mittel pro Kuh (www.gesunderinder.ch) ergibt sich eine Lebensleistung von 23100 kg Milch. Die Lebensstagsleistung würde bei einem EKA von 29 Mt und 380 Tagen Zwischenkalbezeit 10.9 kg Milch betragen. Um 23100 kg Milch zu produzieren, benötigt eine Kuh in EV 0 % mit 5500 kg Milch pro Laktation 4.2 Laktation. Zur Erreichung einer Lebensstagsleistung von 10.9 kg Milch, bei

gleichem EKA, müsste die EV 0 % Kuh 7 Laktationen absolvieren. Konsumenten würden ältere Kühe sicherlich bevorzugen, allerdings wäre das Tier mit der kürzeren Lebensdauer, aber höheren Leistung, höchstwahrscheinlich effizienter. Wäre die Lebensmittelkonvertierungseffizienz das Mass aller Dinge, wären eher ältere Tiere bei gleicher Lebensleistung vorteilhaft. Zusätzlich wird die gesamtliche Interpretation erschwert, da die Leistungen Anzahl geborene Kälber und Fleisch nicht berücksichtigt werden.

Schliesslich sind die Fruchtbarkeit (Hoekstra et al. 1994) und die Gesundheit (Rauw et al. 1998, Fleischer et al. 2001, Ingvarsten et al. 2003) grundsätzlich negativ mit der Milchleistung korreliert, was die Auswirkungen der EV auf die Lebensleistungen bzw. Lebensleistungsleistungen zusätzlich erschwert.

Werden Milchkühe eingesetzt, die der EV angepasst sind und können auf den Betrieben Raufutter in der benötigten Qualität und Quantität produziert werden, sollten keine markanten Unterschiede bezüglich der Nutzungsdauer auftreten. Falls die Nutzungsdauer in EV 0 % sogar zunimmt, z.B. wegen der tieferen Milchleistung, bedeutet dies nicht, dass die Lebensleistung oder sogar die Lebensleistungsleistung der anderen EV erreicht werden. Eine Aussage zur Entwicklung der Lebensleistung und Lebensleistungsleistung ist aktuell nicht möglich.

4 Welchen Einfluss haben die einzelnen Varianten auf die Wirtschaftlichkeit und die Beteiligung am (neuen) GMF-Programm?

Der Abschnitt 4 konnte durch die Gruppe Betriebswirtschaft von Agroscope aus zeitlichen und Kapazitätsgründen nicht überprüft werden. Gemäss der Gruppe braucht es eine vertiefte Untersuchung, u.a. um die Kostenseite (Auswirkung einfacherer Systeme auf Fixkosten und Arbeit) zu analysieren, die im vorgegebenen Zeitplan nicht durchführbar war. Eine nachträgliche, vertiefte Untersuchung durch die Gruppe Betriebswirtschaft würde zu gefestigteren Aussagen bezüglich der wirtschaftlichen Auswirkungen der einzelnen EV führen. Vor einer vertieften wirtschaftlichen Untersuchung müssten zuerst die Unzulänglichkeiten der EV, siehe Abschnitt 1.2. und 7.1., korrigiert werden.

4.1 Welche Einbussen bei der Milchleistung bzw. beim Milcherlös sind bei den untersuchten Varianten zu erwarten?

Die EV 0 % schränkt den Milchproduzenten stark ein, da keine Ausgleichsmöglichkeiten mit energiereichen Rau- oder Kraftfuttern bestehen. Maximal 6000 kg Milch pro Kuh und Jahr sind möglich (Abschnitt 2.1.3.2), aber überwiegend sind Leistungen kleiner oder gleich 5500 kg Milch zu erwarten. Je nach Vorgehen bei der Schätzung (durchschnittliche Milchleistung Agristat 2018 oder Gewichtung der Daten der Zuchtverbände) gibt es zwischen 9 % bis 14 % der Milchkühe bzw. Betriebe mit Leistungen gleich oder kleiner 5500 kg pro Jahr, die bei EV 0 % mitmachen könnten. Gelingt das Weide- bzw. das Schnittmanagement und die Raufutterernte sind bei den entsprechenden Leistungen keine markanten Einbussen bezüglich Milchleistung und -erlös zu erwarten.

Wurde bis anhin Kraftfutter eingesetzt, um Leistungen von 5500 kg Milch pro Jahr oder weniger zu erreichen, wird die Leistung pro kg weggelassenes Kraftfutter um etwa 1 kg Milch nachlassen (Bargo et al. 2003, Schori 2018).

Betriebe mit durchschnittlichen Jahresleistungen bis 6000 kg Milch könnten am Programm teilnehmen. Gemäss den Rationsberechnungen würde der Dürrfutterbetrieb mit durchschnittlichen Raufutterqualitäten 345 kg FS Getreidemischung und Proteinkonzentrat sowie 375 kg TS Maiswürfel [0.7 kg Milch/kg TS Maiswürfel, eigene Schätzung] pro Milchkuh einsetzen. Bei gleichbleibender Raufutterqualität und ad libitum Fütterung wären mit Leistungseinbussen pro Kuh und Jahr von 610 kg Milch zu rechnen. Bei einem durchschnittlichen Milchpreis pro kg von 73 Rp. für Käseemilch und 90 Rp. für Bio-Käseemilch (SMP, 2019) sind Mindererlöse von Fr. 440.- bis Fr. 550.- pro Kuh wahrscheinlich.

Beim Silagebetrieb mit einer durchschnittlichen Jahresleistung von 6000 kg Milch wären beim Weglassen von 310 kg Kraftfutter und 910 kg TS Maissilage [0.4 kg Milch pro kg TS Maissilage, Rombach et al. nicht publiziert] mit Leistungseinbussen von 670 kg Milch pro Kuh und Jahr zu rechnen. Die Schätzung der Leistungseinbussen gilt solange die Qualität der eingesetzten Raufutter gleichbleibt und die Raufutter ad libitum zur Verfügung gestellt werden. Der Mindererlös beläuft sich bei durchschnittlichen Milchpreisen pro kg von 57 Rp. für ÖLN-Molkereimilch und 82 Rp. für Bio-Molkereimilch (SMP, 2019) auf Fr. 380.- bis Fr. 550.-.

Zudem könnten sich Milchabnehmer über die höhere Volatilität der Liefermengen, bedingt durch die stark eingeschränkten Ausgleichsmöglichkeiten, beklagen. Hingegen wäre es durchaus vorstellbar, dass ein Mehrpreis für reine Wiesen- und Weidemilch vom Markt bezahlt würde.

Bei EV 12 % werden drei Vorgehensweisen zur Schätzung der wirtschaftlichen Auswirkungen verfolgt:

1. Die Leistungseinbussen, entstanden durch das Weglassen des Proteinkonzentrats in den Referenzrationen, kann geschätzt und beziffert werden.
2. Die Futterkosten zwischen der EV 12 % und der Referenz können verglichen werden. Bei ausgeprägten Proteindefiziten in der Grundration sowie bei Leistungen deutlich über 6000 kg Milch pro Kuh und Jahr ergibt diese Vorgehensweise einen verzerrten Vergleich (siehe Abb. 7 und 8).
3. Die Berücksichtigung der Anpassung der Grundration der EV 12 % gemäss Rationsberechnungen und anschließender Vergleich der Futterkosten stellt einen gleichwertigeren Vergleich dar.

Die Vorgehensweisen zwei und drei werden im nächsten Abschnitt behandelt. Bei einer passenden, proteinüberschüssigen Grundration wäre durch die EV 12 % kaum Auswirkungen auf die Milchleistung und den Erlös zu erwarten. Generell wird es schwieriger werden, zu jedem Zeitpunkt die bedarfsgerechte Proteinmenge über das Raufutter zuzuführen. In Tabelle 17 sind die benötigten Mengen an Proteinkonzentrat pro Jahr und Kuh für die Referenzrationen 6000 kg und 8000 kg angegeben. Des Weiteren sind in dieser Tabelle die Mindererlöse (gestützt auf Milchpreise von SMP (2019)) aufgelistet, falls das Proteinkonzentrat weggelassen würde. Die Raufutter müssten ad libitum zur Verfügung stehen. Es wurde angenommen, abgeleitet von NRC (2001) und Metcalf et al. (2008), dass pro kg weggelassenes Proteinkonzentrat 1.6 kg Milch weniger produziert würde. Basierend auf den Resultaten von Metcalf et al. (2008) variiert dieser Faktor je nach Proteinversorgungslage zwischen 1.2 bis 2.4 kg Milch pro kg Proteinkonzentrat.

Tabelle 17: Zu erwartende Einbussen für den Silage- und Dürrfutterbetrieb bezüglich Milchleistung und Milcherlös pro Jahr, falls die Ergänzung an Proteinkonzentrat wegfällt.

Milchleistung	Betriebe	Kalbung	Proteinkonzentrat kg	Milch kg	Reduktion Milcherlös	
					Fr.	Fr.
6000 kg	Silage	März	73	-120	-70	-100
		November	209	-330	-190	-270
	Dürrfutter	März	8	-10	-10	-10
		November	16	-30	-20	-30
8000 kg	Silage	März	132	-210	-120	-170
		November	317	-510	-290	-420
	Dürrfutter	März	42	-70	-50	-60
		November	66	-110	-80	-100

Der Dürrfutter-Modellbetrieb setzt kleinere Mengen an Proteinkonzentraten ein und bei Frühlingskalbungen wird generell weniger Proteinkonzentrat benötigt.

Die EV 25 % wird nicht ausführlich behandelt, da kaum Auswirkungen auf die Milchleistung im Vergleich zur Referenz zu erwarten sind. Einzig das Verhältnis Getreidemischung zu Proteinkonzentrat bzw. Getreidemischung zu MVF 25 % RP verschiebt sich.

4.2 Welche kostenseitigen Auswirkungen sind zu berücksichtigen (z.B. weniger Ausgaben für Kraftfutter, tiefere No-Return Rate bei der Besamung etc.)?

Um die Einflüsse der EV auf die Gesundheit und Fruchtbarkeit monetär zu bewerten, bedürfte es einer tiefgründigeren ökonomischen Bewertung. Dieser Detaillierungsgrad ist im Rahmen des vorliegenden Berichts nicht möglich. Werden den EV angepasste Tiere eingesetzt und arten Überschüsse bzw. Unterversorgungen nicht aus, sollten die negativen Auswirkungen auf Gesundheit und Fruchtbarkeit minimal sein. Infolgedessen werden nachfolgend nur die Auswirkung der einzelnen EV auf die Futterkosten bzw. Differenz zwischen Milcherlös und Futterkosten berücksichtigt. Wird von einer fixen Wirkung des Kraftfutters bzw. des Proteinkonzentrats auf die Milchleistung ausgegangen, spielt bei der Gewinnrechnung das Preisverhältnis Milch : Kraftfutter sowie die Kosten des zusätzlich benötigten Raufutters eine Rolle. In Abb. 32 ist der Gewinn bzw. Verlust modelliert, der durch das Weglassen eines kg Kraftfutters in Abhängigkeit des Preisverhältnisses Milch : Kraftfutter auftreten kann. Wird bei einem Preisverhältnis von eins 1 kg Kraftfutter weggelassen, verliert der Betrieb 11 Rp., da 0.5 kg Raufutter mehr verzehrt würden. Dies Vorgehen kann auch benutzt werden, um die Auswirkungen der EV auf die Differenz zwischen Milcherlös und Futterkosten abzubilden.

4.2.1 Wirtschaftliche Auswirkungen bei Ergänzungsvariante 0 %

Lassen milchproduzierende Betriebe mit Durchschnittsleistung von 5500 kg Milch Kraftfutter weg, sind die Auswirkungen pro kg Kraftfutter in Abb. 32 schematisch dargestellt. Folglich wären beim Weglassen von 250 kg Kraftfutter (Anlehnung an Leiber et al. 2017) und einem Preisverhältnis Milch : Kraftfutter von 1.1 Einbussen von ca. Fr. 50.- pro Kuh und Jahr zu erwarten. Will ein Betrieb mit einem Herdendurchschnitt von 6000 kg Milch die EV 0 % umsetzen, sind die wirtschaftlichen Auswirkungen in Tabelle 18 dargestellt. Beim Dürrfutter-Modellbetrieb würden Erbringungskosten von Fr. 145.- pro Kuh und Jahr entstehen. In Tab 19 werden die wirtschaftlichen Auswirkungen des Szenarios Umstieg des Silagebetriebs mit 6000 kg Milchleistung auf EV 0 % skizziert. Die Einnahmen pro Kuh und Jahr würden sich um Fr. 171.- schmälern.

Die Tiergenetik sowie die Ration können die Wirkung des Kraftfutters bzw. des Proteinkonzentrats auf die Milchleistung beeinflussen. Zudem sind die Preiskonstellationen sowie die Rationen je nach Betriebe sehr unterschiedlich, somit werden die wirtschaftlichen Auswirkungen ebenfalls je nach Betrieb sehr unterschiedlich ausfallen. Schliesslich sind die wirtschaftlichen Auswirkungen für mögliche Investitionen z.B. zusätzlicher Lagerraum für Raufutter, erhöhte Tierabgänge bei der Umstellung und vermehrter Flächenbedarf nicht berücksichtigt.

Mit der EV 0 % ist ein EKA von 24 Mt. bei entsprechendem Lebendgewicht nicht möglich, siehe Abschnitt 2.1.4. Um eine EKA von 28 Mt. bzw. 30 Mt. zu erreichen, werden durchschnittliche Silage- und Weidegrasqualitäten, aber überdurchschnittliche Dürrfutterqualitäten, gemäss Rationsberechnungen, benötigt. Demzufolge kämen noch Mehrkosten für die Aufzucht hinzu. Nimmt das EKA um einen Monat zu, belaufen sich die zusätzlichen Futterkosten pro Rind auf Fr. 40.- bis Fr. 60.-, gemäss Rationsberechnungen. Laut Aufzuchtvertrag (Agridea 2018) kostet ein zusätzlicher Aufzuchtmonat total Fr. 80.- bis Fr. 100.-. Wird

angenommen, dass die Aufzucht mit EV 0 % durchschnittlich 3 Mt. länger dauert, würde dies Mehrkosten von Fr. 270.- [3 x Fr. 90.-] pro Rind verursachen. Pro GVE und Jahr wären die Mehrkosten für die verlängerte Aufzucht

mit Fr. 250.- zu beziffern [die Mehrkosten pro Jahr für verschiedene EKA berechnet, anschliessend gewichtet mit den GVE Umrechnungsfaktoren für Aufzuchttiere und gemittelt].

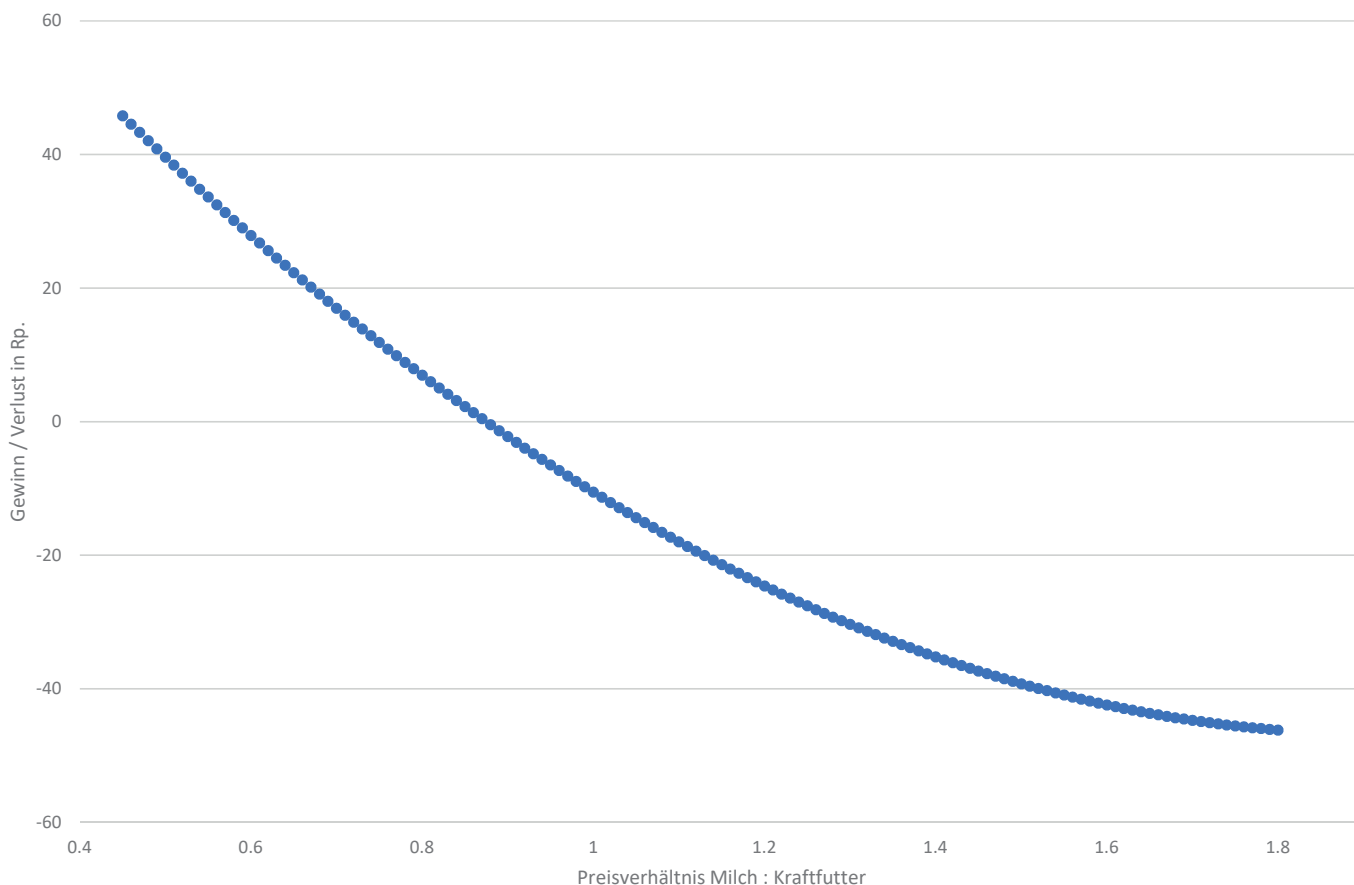
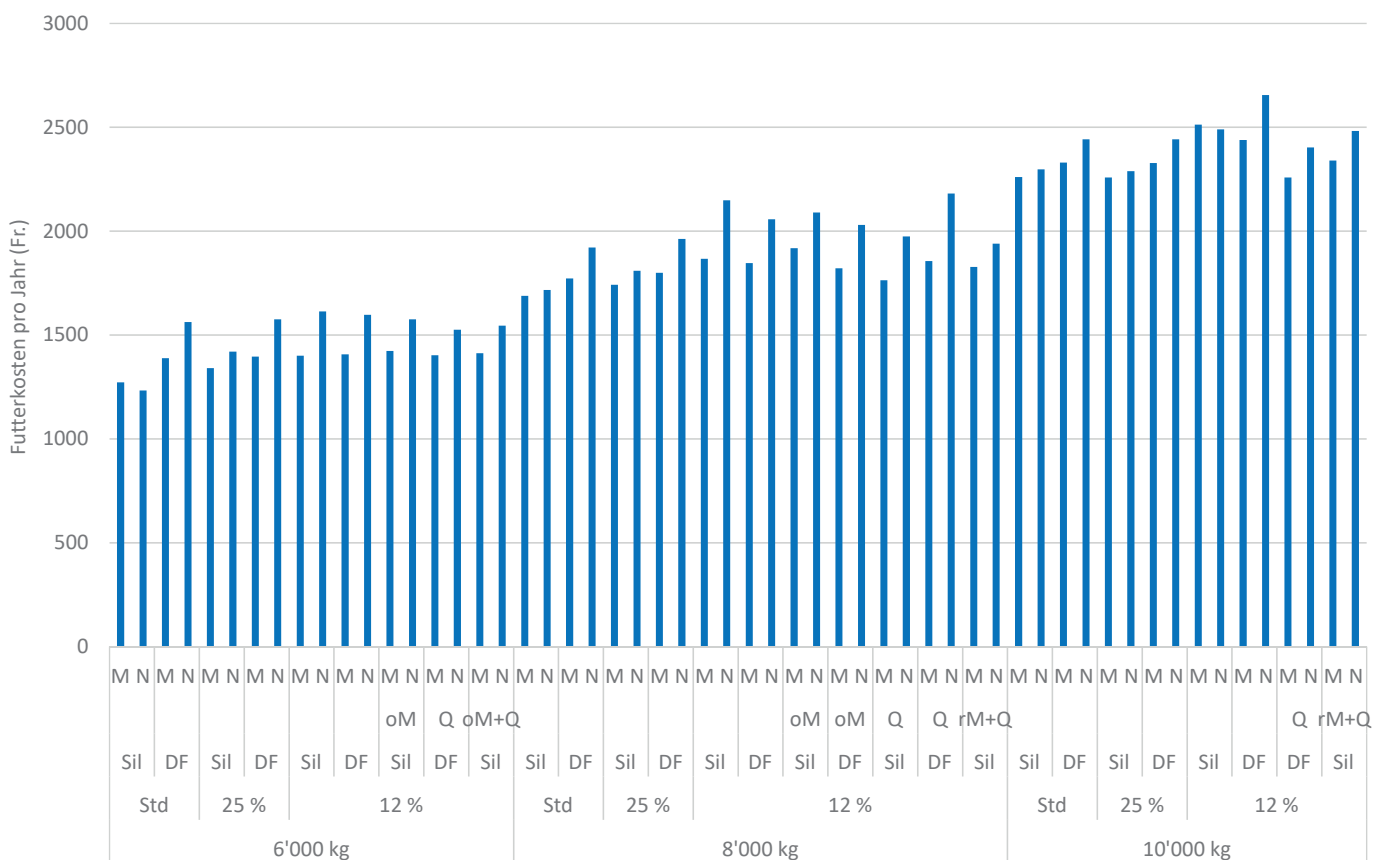


Abbildung 32: Wirtschaftliche Auswirkungen durch das Weglassen eines kg Kraftfutters in Abhängigkeit des Preisverhältnisses Milch: Kraftfutter (Kraftfutterwirkung 1 kg Milch/kg, Raufutterverdrängung 0.5 kg/kg, Raufutterpreis 22 Rp./kg TS (Mix für Weidegras bis Dürrfutter))

Tabelle 18: Differenz zwischen Einsparungen und Mindererlös pro Kuh und Jahr beim Szenario Umstieg des Dürrfutterbetriebs mit 6000 kg Milchleistung auf EV 0 %

Futtermittel	Menge kg	Auswirkung Milchleistung kg/kg	Minderleistung kg	Preis Fr./kg	Erlös/Kosten Fr.
Getreidemischung	333	1	333	0.55	183
Proteinkonzentrat	12	1.6	19	0.75	9
Maiswürfel ¹	375	0.7	263	0.51	191
Milch			615	0.73	-449
Raufutter ¹	360			0.22	-79
Total					-145

¹Mengen in kg TS und Preise pro kg TS, Raufutterpreis ein Mix aus Weidegras und Dürrfutter



Beschriftung der x-Achse: 6000 kg, 8000 kg und 10000 kg: Leistungsniveau pro Standardlaktation; 12 % 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz) (Getreidemischung und Proteinkonzentrat); Sil: Modellration des Silagebetriebs; DF: Modellration des Dürrfutterbetriebs, Korrekturen der Grundration: oM: ohne Maissilage, rM: Maissilage reduziert, Q: Raufutter mit höheren RP-Gehalten; Kalbung: M: März, N: November.

Abbildung 33: Futterkosten der berechneten Jahresration für Milchkühe

Tabelle 19: Differenz zwischen Einsparungen und Mindererlös pro Kuh und Jahr beim Szenario Umstieg des Silagebetriebs mit 6000 kg Milchleistung auf EV 0 %					
Futtermittel	Menge kg	Auswirkung Milchleistung kg/kg	Minderleistung kg	Preis Fr./kg	Reinerlös Fr.
Getreidemischung	170	1	170	0.55	93
Proteinkonzentrat	141	1.6	226	0.75	106
Maissilage ¹	915	0.4	366	0.22	199
Milch			761	0.57	-434
Raufutter ¹	613			0.22	-135
Total					-171

¹Mengen in kg TS und Preise pro kg TS, Raufutterpreis ein Mix aus Weidegras und Dürrfutter

4.2.2 Wirtschaftliche Auswirkungen bei Ergänzungsvariante 12 %

Die Futterkosten der berechneten Jahresrationen für Milchkühe (Abb. 33) wurden anhand der einzelnen Futtermittelkosten in Tab. 20 veranschlagt. Als Quellen für die Futtermittelkosten dienen:

- www.sbv-usp.ch/de/preise/futtermittel (Stand 15.11.2018)
- www.agff.ch/fileadmin/media/pdf/Deutsch/Veranstaltungen/2015/Frühlingstagung_April/2_Blättler_AGFF-Frühlingstagung_31-03-2015.pdf
- Schweizerbauer (Ausgabe 14.11.2018)

Die Kraftfutterpreise wurden gestützt auf den Einzelfuttermittelpreisen zuzüglich einer Marge von Fr. 10.-/100 kg Kraftfutter berechnet.

Die tiefsten Futterkosten pro Kuh und Jahr, Fr. 1252.-, wies der Silagebetriebe mit einer Herdenleistung von 6000 kg Milch auf, die eine Getreidemischung und ein Proteinkonzentrat (Referenz) zur Ergänzung einsetzten. Mit der EV 12 % nehmen die Futterkosten beim Silagebetriebe mit 6000 kg bzw. 8000 kg Leistung um ca. Fr. 200.- pro Kuh und Jahr zu, gegenüber der Referenz.

Beim Dürrfutterbetrieb mit 6000 kg Milchleistung belaufen sich die Futterkosten auf Fr. 1475.-. Ein Wechsel auf EV 12 % würde die Fütterungskosten bei 6000 kg Milchleistung kaum erhöhen, Fr. 8.-. Bei 8000 kg Milchleistung steigen die Fütterungskosten um Fr. 120.- an.

Bei gleichbleibender Leistung würde ein Umstieg auf EV 12 % die Produktion um Fr. 8.- bis Fr. 237.- pro Kuh und Jahr verteuern.

Mit Leistungen um 10 000 kg Milch betragen die Futterkosten Fr. 2279.- für den Silagebetrieb bzw. Fr. 2386.- für den Dürrfutterbetrieb. Für einen Umstieg auf EV 12 % müsste bei Silagebetrieb der RP-Gehalt im Wiesen- und Weidefutter erhöht sowie die Maissilagemenge reduzierte werden. Die Futterkosten stiegen dadurch um ca. Fr. 130.- pro Kuh und Jahr an. Bei Dürrfutterbetrieben müsste überdurchschnittliches Wiesen- und Weidefutter verfüttert werden, um die Proteinversorgung zu gewährleisten. Die Futterkosten wären gegenüber der Referenz kaum beeinflusst, da durch die bessere Raufutterqualität weniger Kraftfutter eingesetzt würde. Die Futterkosten sowie die Unterschiede zwischen EV sind massgeblich abhängig von den Preisrelationen zwischen den einzelnen Futtermitteln.

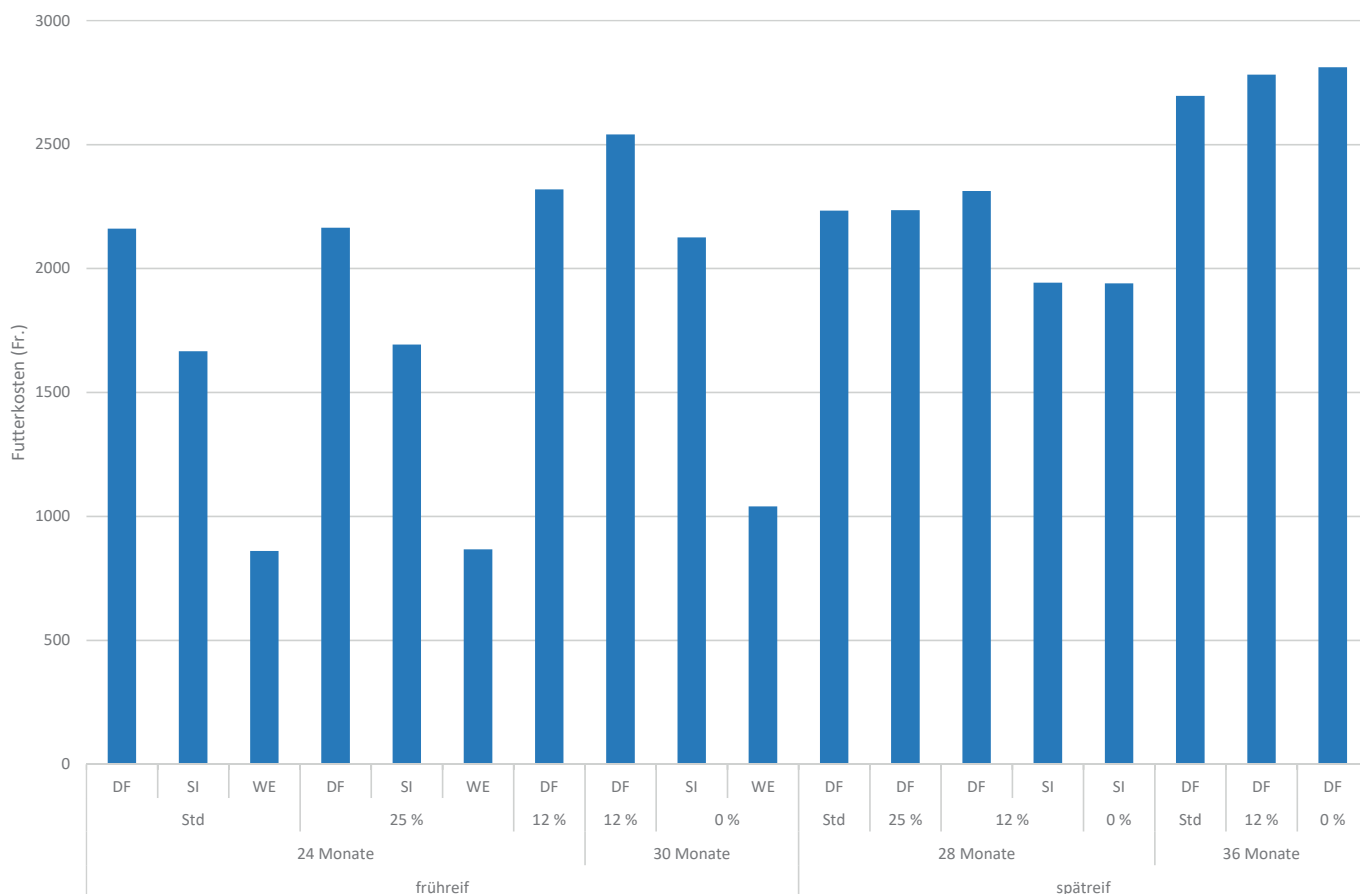
Die Futterkosten für die gesamte Aufzuchtphase sind in der Abb. 34 vorgestellt. Bei der Referenz sowie bei der EV 25 % fallen die Futterkosten für die Aufzucht ähnlich aus. Die Fütterungsvarianten bzw. das Hauptaufzucht sowie das EKA beeinflussen die Futterkosten der gesamten Aufzucht hauptsächlich. Erst anschliessend spielen die EV eine

Tabelle 20: Futtermittelkosten		
	TS Gehalt	Preis
Futtermittel	%	Fr./kg TS
Maissilage	35	0.22
Grassilage	35	0.27
Dürrfutter	88	0.34
Weidegras	18	0.09
Gras (Eingrasen)	18	0.18
Maiswürfel	88	0.51
Dürrfutter (galt)	88	0.25
Weidegras galt	18	0.09
Getreidemischung	88	0.63
Mastfutter 12 % RP	88	0.69
Milchviehfutter 25 % RP	88	0.70
Kälberfutter 25 % RP	88	0.74
Mastfutter 25 % RP	88	0.81
Proteinkonzentrat	90	0.83
Proteinkonzentrat Kälber	90	0.93
Vollmilch	13	3.85
Stroh	88	0.10
Grassilage Q ¹	35	0.29
Dürrfutter Q ¹	88	0.36
Weidegras Q ¹	18	0.10
Eingrasen Q ¹	18	0.20

¹Q steht für Raufutterqualitäten die überdurchschnittlich sind

Rolle. Bei einer Aufzucht mit EV 12 % beträgt die Differenz zur Referenz zwischen Fr. 80.- bis Fr. 160.-. Pro GVE und Jahr wären die Mehrkosten für die Aufzucht je nach EKA mit Fr. 80.- bis Fr. 250.- abgedeckt [für die verschiedenen EKA wurden die Futterkostendifferenz zwischen EV 12 % und Referenz pro Jahr berechnet, anschliessend gewichtet mit den GVE Umrechnungsfaktoren für Aufzuchtstiere und gemittelt].

Die Futterkosten für die Grossviehmast sind in der Abb. 35 dargestellt. Mit EV 25 % kann ein Zuwachs von 1400 g erreicht werden mit Futterkosten die Fr. 60.- höher ausfallen verglichen mit der Referenz. Verglichen mit der Referenz dauert die Mast mit EV 12 % mindestens 4 Monate länger und die Futterkosten steigen um ca. Fr. 150.- pro Masttier an. Weitere Ausführungen zu den ökonomischen Auswirkungen der EV für Masttiere werden nicht gemacht.



Beschriftung der x-Achse: frühreif und spätreif: bezeichnet den Rindertyp; 24, 30, 28 und 36 Monate: voraussichtliche Erstkalbealter; 0 %, 12 % 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 0 %, 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); DF: Haupttraufutter Dürrfutter, SI: Haupttraufutter Silage und WE: Haupttraufutter Weidegras..

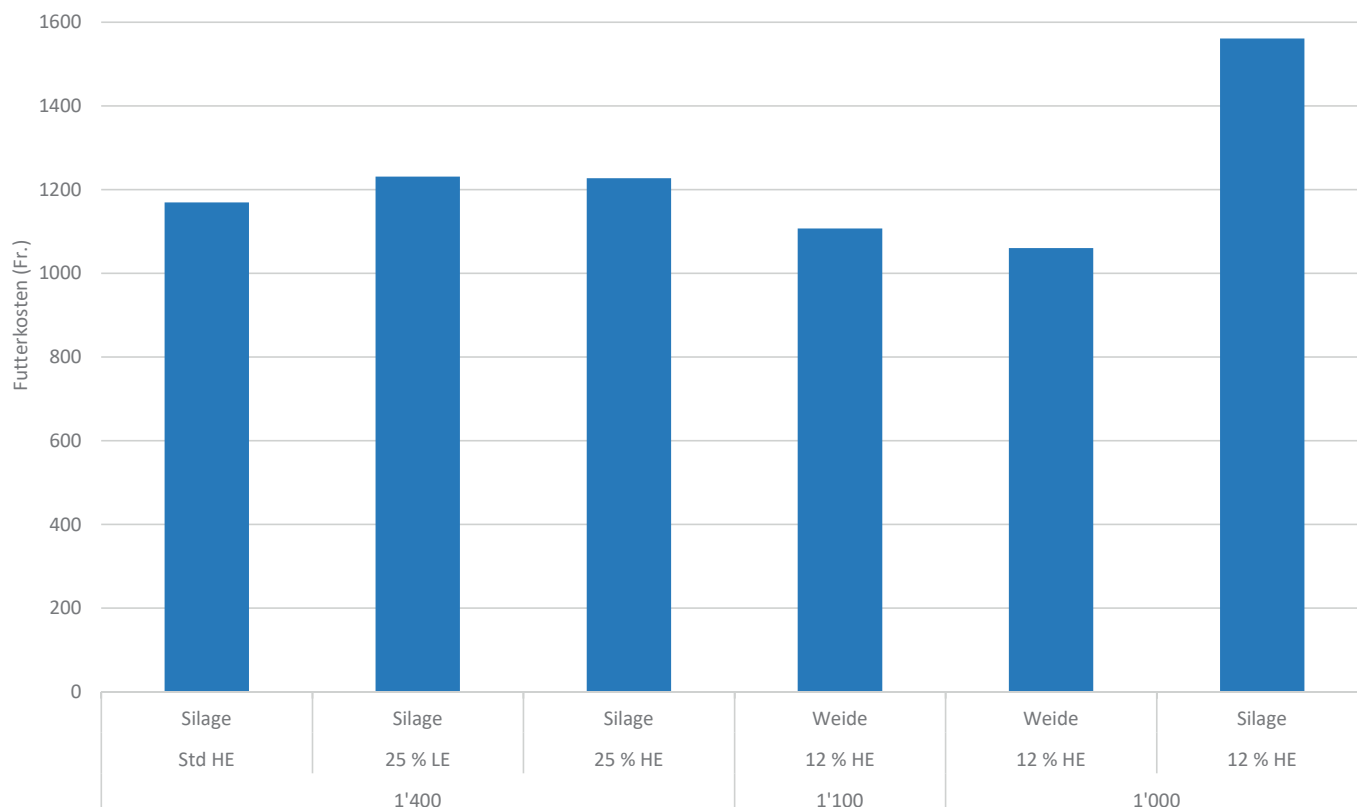
Abbildung 34: Futterkosten für die gesamte Aufzuchtphase je nach Ergänzungs- und Aufzuchtvariante

4.3 Welche Erbringungskosten wären mit einer Teilnahme am neuen GMF-Programm verbunden (gemäss 4.1. und 4.2.)?

Diese Frage wurde grösstenteils im Abschnitt 4.2. beantwortet und die Erbringungskosten sind in den Tabellen 21 und 22 zusammengefasst. Die Erbringungskosten, wie es im Abschnitt 4.2. gezeigt wurde, variieren sehr stark je nach Kosten- und Preiskonstellationen. Zudem können die Auswirkungen des Kraftfutters auf die Milchleistung je nach Ration und Tiergenetik sehr unterschiedlich ausfallen – gilt besonders für Proteinkonzentrate. Mit zunehmender Milchleistungen über 6000 kg steigen die Erbringungskosten stetig an, durch Anpassungen bezüglich Tiergenetik und Infrastruktur. Diese Kosten wurden in der Evaluation nicht berücksichtigt.

4.4 Bis zu welchem Leistungsniveau lohnt sich eine Teilnahme am neuen GMF-Programm, wenn der GMF-Beitrag 200, 300 oder 400 Franken pro ha Grünland beträgt?

Das Leistungsniveau ist nur ein Faktor unter vielen, welcher die Höhe der Erbringungskosten bestimmt, siehe Abschnitte 4.1. und 4.2. Folglich wurde in Tabelle 23 die Erbringungskosten von Fr. 50.- bis Fr. 250.- pro Jahr und GVE umgerechnet auf potenzielle Beiträge pro Hektare Grünland. Die geschätzten GMF-Beiträge divergieren zwischen Fr. 37.- bis Fr. 476.-. Die Schätzung ist von den gemachten Annahmen abhängig und die ganze Variabilität der Fütterungssysteme sowie der Betriebe ist nicht abgebildet.



Beschriftung der x-Achse: 1000, 1100 und 1400: Masttageszunahmen in g; 12 %, 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Silage und Weide: Hauptaufzucht; LE: Ergänzungsfutter mit tieferen NEV-Gehalten, HE: mit Hochenergie Mastfutter (Tab. 8).

Abbildung 35: Futterkosten für die ganze Dauer der Grossviehmast

Tabelle 21: Geschätzte Erbringungskosten (EK) beim Umstieg auf EV 0 % pro Kuh und Jahr bzw. pro Aufzucht Grossvieheinheit (GVE) und Jahr

Szenario	1	2	3
Milchleistung (kg)	< 5500	<5500	6000
Krafftutter (kg)	0	250	Tab. 18 und 19
EK pro Kuh (Fr.)	0.-	50.-	145.- bis 171.-
EK pro Aufzucht GVE (Fr.)	0.-	0 bis 250.-	250.-

Tabelle 22: Geschätzte Erbringungskosten (EK) basierend auf den Rationsberechnungen beim Umstieg auf EV 12 % pro Kuh und Jahr bzw. pro Aufzucht Grossvieheinheit (GVE) und Jahr

Szenario	1
Milchleistung (kg)	6000 kg - 8000 kg
EK pro Kuh (Fr.)	8.- bis 237.-
EK pro Aufzucht GVE (Fr.)	80.- bis 250.-

4.5 Mit welcher Beteiligung kann im neuen GMF-Programm gerechnet werden, wenn der GMF-Beitrag 200, 300 oder 400 Franken pro ha Grünland beträgt?

Die Schätzung der Beteiligungen an den neuen GMF-Programmen beinhaltet zusätzliche Annahmen und ist folglich noch unsicherer als die Schätzung der benötigten Beiträge pro ha Grünfläche. Dies zeigt sich auch bei den

befragten Experten, wo die Meinungen bezüglich Beteiligung der Kuhmilch produzierenden Betriebe je nach Programm stark auseinandergingen:

- Teilnahme am Programm EV 0 %: < 2 % bis < 10 %
- Teilnahme am Programm EV 12 %: < 10 % bis 70 %
- Teilnahme am Programm EV 25 %: 80 % bis 90 %

Ob ein Betrieb mitmacht, hängt neben den finanziellen Anreizen von vielen anderen Faktoren ab, z.B. den getätigten Investitionen in das aktuelle Produktions- bzw. Fütterungssystem, den Standortbedingungen, dem aktuellen Leistungspotenzial der Tiere, dem Verkauf von Zuchttieren und den Vorlieben des Betriebsleiters.

4.5.1 Einschätzungen zur Teilnahme am Programm EV 0 %

Je nach Vorgehen weisen 9 bis 14 % der Betriebe bzw. der Milchkühe eine Leistung kleiner oder gleich 5500 kg Milch pro Jahr auf. Gestützt auf den Angaben in Tab. 23 würden bei einem Beitrag von Fr. 300.- pro ha Grünfläche fast alle Betriebe mitmachen, vorausgesetzt, dass nicht zusätzliche Bedingungen wie minimale Betriebsgrösse, minimale Anzahl an Arbeitskräften oder Einhaltung des GMF-Programms für alle Rindviehkategorien erfüllt werden müssen. Der Anteil an Aufzuchtrindern an EV 0 % wäre ähnlich oder leicht höher als bei den Milchkühen, da beides oft auf dem gleichen Betrieb stattfindet und die Anforderungen für die durchschnittliche Aufzucht leichter zu erfüllen sind.

Der Anteil an Betrieben bzw. Milchkühen mit einer Leistung von kleiner oder gleich 6000 kg Milch pro Jahr beträgt 15 bis

24 %. Gemäss der Einschätzung des Autors würden 70 % dieser Betriebe teilnehmen, falls der Beitrag Fr. 400.- wäre.

Bei einer Fütterungsumfrage bei Mutterkuhhaltern (Iten 2012) wiesen ca. 25 % der befragten Betriebe eine 100 % grasbasierte Fütterung auf. Die Umstellung wäre für diese Betriebe klein. Folglich würden fast alle Betriebe bei einem Beitrag von Fr. 200.- dem Programm beitreten. Bei einem höheren Beitrag würde auch ein Teil der Betriebe, die mehr als 95 % (ca. 25 %) bzw. mehr als 90 % (ca. 18%) Wiesen- und Weidefutter verfüttern, beim neuen Programm einsteigen. Bei Fr. 400.- wäre vorstellbar, dass ca. 50 bis 60 % der Betriebe mit Mutterkuhhaltung mitmachen würden.

In der Grossviehmast wäre der Anteil der Betriebe, die am Programm teilnehmen würden, sehr klein, schätzungsweise 1 %.

4.5.2 Einschätzungen zur Teilnahme am Programm EV 12 %

Je nach Vorgehen bei der Schätzung weisen 59 bis 76 % der Betriebe bzw. der Milchkühe eine Leistung kleiner oder gleich 8000 kg Milch pro Jahr auf. Gäbe es das Programm EV 0 % nicht, würden schätzungsweise 45 % der Betriebe am Programm mitmachen.

Bei den Mutterkuhhaltern könnten gestützt auf Iten (2012) ca. 90 % am Programm EV 12 % teilnehmen.

In der Grossviehmast wäre die Beteiligung schätzungsweise < 10 %. Als Anhaltspunkt für die Grossviehmast dienen der Verkauf von Bio-Weidebeef. Gemäss persönlichen Informationen von E. Meili (Mitbegründer und Experte

Tabelle 23: Schätzung der benötigten Beiträge pro ha Grünfläche für diverse Erbringungskosten (Angaben zur Hauptfutterfläche (HFF), HFF pro Rinder-Grossvieheinheit (RiGVE) und Grünfläche stammen aus www.grundlagenbericht.ch, für das Jahr 2017)

	Talzone	Hügelzone	Bergzone I	Bergzone II	Bergzone III	Bergzone IV
Hauptfutterfläche	16.6	19.9	20.3	23.5	22.1	25.1
HFF ha/RiGVE	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3
RiGVE pro Betrieb	26.2	29.1	26.6	25.6	20.3	18.7
Grünfläche (ha)	13.8	18.2	19.7	23.5	22.1	25.1
Erbringungskosten (Fr.)	Beitrag in Fr. pro ha Grünfläche und Jahr					
50	95	80	67	55	46	37
150	286	240	202	164	138	112
250	476	400	337	273	230	187
Erbringungskosten (Fr.)	Beitrag in Fr. pro Durchschnittsbetrieb und Jahr					
50	1311	1456	1332	1279	1017	937
150	3933	4367	3995	3836	3051	2812
250	6555	7279	6659	6393	5085	4687

Bio-Weidebeef), werden jährlich ca. 10600 Bio-Weidebeef-Tiere geschlachtet, was ca. 4 - 5% der geschlachteten Rinder, Ochsen und Muni ausmacht. In dieser Labelproduktion dürfen gemäss Produktionsrichtlinien Maissilage und Kraftfutter eingesetzt werden, solange die aktuell gültigen GMF-Richtlinien eingehalten werden. Dieses Labelprogramm entspräche in etwa der EV 12 %.

4.5.3 Einschätzungen zur Teilnahme am Programm EV 25 %

Ausser in der Grossviehmast gäbe es durch dieses Programm kaum Einschränkungen. Grob geschätzt würden 90 % der Milchviehbetriebe und 100 % der Mutterkuhbe-

triebe beitreten. Wie die Beteiligung bei den Grossviehmästern wäre, ist sehr schwierig zu beurteilen und folglich ist die angegebene Spannweite für die Beteiligung am Programm gross: 25 % bis 50 %. Gemäss Rationsberechnungen könnte im Extremfall mit der EV 25 % nur 32 % Wiesen- und Weidefutter in der Grossviehmast eingesetzt werden und dafür gäbe es GMF-Beiträge.

4.5.4 Zusammenfassung bezüglich Teilnahme an den neuen GMF-Programmen

Innerhalb einer EV die Beteiligung am neuen GMF-Programm anhand der Beitragshöhe zu differenzieren, bedarf einer vertieften Analyse.

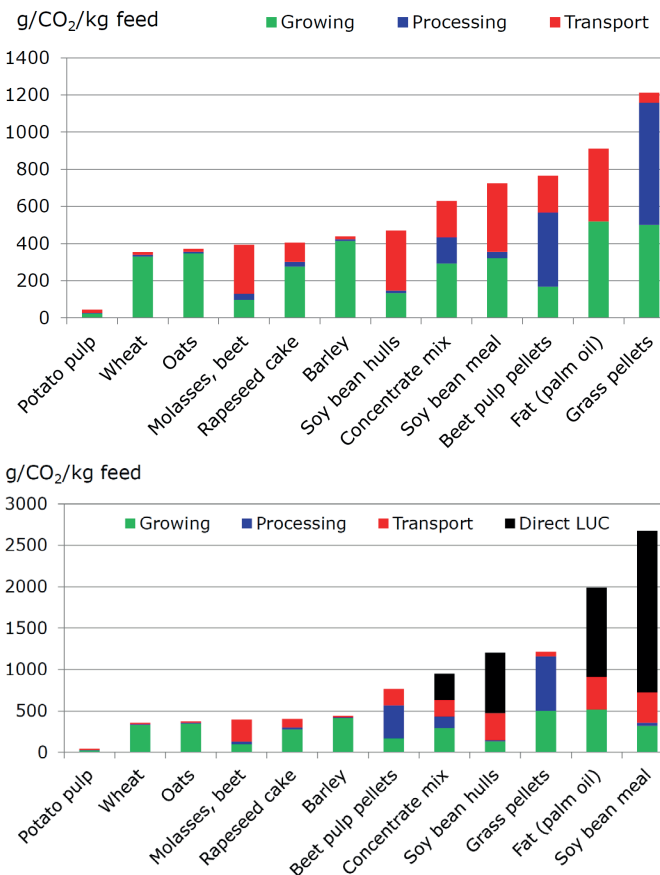
Tabelle 24: Beteiligung der Betriebe (%) an den Programmen EV 0 %, EV 12 % und EV 25 %

Varianten	EV 0 %			EV 12 %			EV 25 %		
	200.-	300.-	400.-	200.-	300.-	400.-	200.-	300.-	400.-
Beitrag									
Milchkühe		9 - 14	15 - 24			45 - 60		90	
Aufzucht		14	24			60		90	
Grossviehmast			1			<10		25 - 50	
Mutterkuh	25		50 - 60			90		100	

5 Welchen Einfluss haben die einzelnen Varianten auf die Umwelt?

Die Erstellung detaillierter Ökobilanzen für Milchkühe mit unterschiedlichen Herdenleistungen, Aufzuchttrinder, Mastrinder und Mutterkühe mit Kalb unter Berücksichtigung der vier EV 0 %, 12 %, 25 % und der Referenz sind, gegeben durch die personellen Ressourcen und den zeitlichen Rahmen, nicht möglich. Zusätzlich müsste zwischen Silage- und Dürrfutterbetrieben im Tal- bzw. Berggebiet differenziert werden. Zudem ist bei Ökobilanzen zu beachten, dass z.B. der Einbezug der Emissionen der vor- und nachgelagerten Prozesse, die Definition sowie die Quantifizierung (Allokation) der Emissionsquellen und die Emissionen der Koppelprodukte (wie Fleisch) eine bedeutende Rolle auf das Endresultat haben (Zollitsch et al. 2010).

In EV 0 %, 12 % und 25 % besteht keine Weidepflicht; zudem könnten während der ganzen Vegetationsperiode ausschliesslich konservierte Raufutter eingesetzt werden. Dass Unterschiede bezüglich Umweltauswirkungen während der Futtermittelproduktion vorkommen, ist in Abb. 36 und 37 (Mogensen et al. 2012) abgebildet.



LUC: Land use change

Abbildung 36: Treibhausgas Emissionen bei der Futterproduktion (Auszug Mogensen et al. 2012) und der Einfluss des Kohlenstoffspeichers im Boden

GHG from feed + CH₄ from cow, kg CO₂/kg ECM

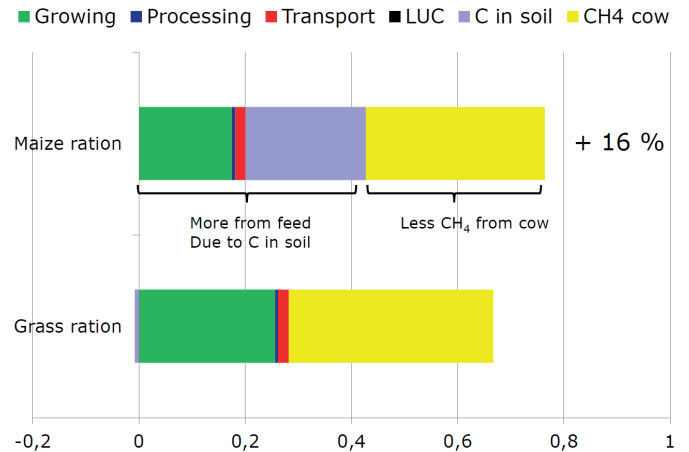


Abbildung 37: Treibhausgas Emissionen für gras oder maisbasierte Rationen (Auszug Mogensen et al. 2012)

Da die EV keine Vorgaben machen, ob die Wiesen- und Weidefutter frisch, siliert oder getrocknet verfüttert werden müssen, variieren die THG-Emissionen im gegebenen Fall nur durch die Konservierungsart des Futters beträchtlich. Welche Emissionsquellen berücksichtigt werden, ist ebenfalls entscheidend (C-Speicherung des Bodens). Weiter unterscheiden sich die Umweltauswirkungen zwischen stall- und weidebasierter Milchproduktion (Sutter et al. 2013 und Zumwald et al. 2018). Falls einzelne Betriebe bzw. Studien verglichen werden, sind die Umweltauswirkungen einer Massnahme bzw. einer Produktionsweise sehr unterschiedlich (Haupt et al. 2018, Zumwald et al. 2018), da eine Vielzahl von Faktoren (Klima, Boden, Topographie, Futterration, Haltung, Milchleistung und Hofdüngermanagement) die Umweltauswirkungen beeinflussen und Wechselwirkungen zwischen den Faktoren bestehen. Die markanten Unterschiede zwischen den EV 0 % und 12 % zur Referenz sind, dass bei EV 0 % nur Wiesen- und Weidefutter und bei EV 12 % zusätzlich energiereiche Rau- sowie Kraftfutter eingesetzt werden dürfen. Folglich werden vorwiegend die fütterungsspezifischen Umweltauswirkungen der EV 0 % und 12 % auf der Tierebene im Vergleich zur Referenz zusammengefasst. Die EV 25 % wird nicht berücksichtigt, da keine grossen Unterschiede gemäss den Rationsberechnungen zur Referenz (Getreide- und Proteinergänzung) zu erwarten sind. Schliesslich konzentriert sich der Bericht vornehmlich auf die Umweltauswirkungen der Milchkühe, da sie in der Gesamtmenge am wichtigsten sind und die vorgestellten Wirkungsmechanismen mehrheitlich auch auf die Aufzucht, Grossviehmast und Mutterkuhhaltung übertragen werden können (Knapp et al. 2014).

5.1 Wie werden die Treibhausgasemissionen beeinflusst?

Zu den Treibhausgasen (THG) zählen Methan (CH₄), Kohlendioxid (CO₂) und Distickstoffoxid oder Lachgas (N₂O). Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich vornehmlich auf die THG- bzw. CH₄-Emissionen pro kg Milch bzw. ECM, weil eine Reduktion der THG-Emissionen nicht über eine Einschränkung der Milchproduktion geschehen sollte. Methan aus der enterogenen Fermentation (eCH₄) stellt die mengenmässig wichtigste und die Aufzucht die zweitwichtigste Quelle für THG-Emissionen aus der Milchproduktion dar (Zollitsch et al. 2010). Ähnlich sehen es Bretscher et al. (2018), die 46 % der THG-Emissionen aus der Nutztierhaltung der Verdauung zuordnen, 24 % dem Futterbau (hauptsächlich über N₂O) und 15 % der Hofdüngerlagerung.

Hauptsächlich beim Abbau von Kohlenhydraten im Pansen entsteht eCH₄. Dabei ist das Methanbildungspotenzial je nach Kohlenhydratgruppe unterschiedlich, wie es die Koeffizienten der nachfolgenden Gleichung (Hindrichsen et al. 2005 zitiert von Knapp et al. 2014) aufzeigen:

$$eCH_4 \text{ (g/Tag)} = 91 + 50 \times \text{verdauliche Zellulose (kg/d)} + 40 \times \text{verdauliche Hemizellulose (kg/d)} + 24 \times \text{verdauliche Stärke (kg/d)} + 67 \times \text{verdaulicher Zucker (kg/d)}$$

Der hohe Koeffizient für Zucker kommt wahrscheinlich wegen des stimulierenden Effekts auf die Faserverdaulichkeit zustande (Knapp et al. 2014). Wird vermehrt Stärke in die Ration eingebaut, nimmt die Methanbildung pro Tag, aber ebenfalls pro kg Milch ab, zwar minim wie es Abb. 38. skizziert. Van Gastelen et al. (2015) tauschten in Milchviehrationen Grassilage mit Maissilage aus, dabei nahmen die CH₄-Emissionen pro kg fett- und proteinkorrigierte Milch mit zunehmendem Anteil an Maissilage ab. Der gefundene Effekt war quadratisch und es musste viel Stärke eingesetzt werden, bis die CH₄-Emissionen abnahmen. Auch bei Bystrycky et al. (2015) fielen die THG-Emissionen pro kg Milch für weide- bzw. graslandbasierte Modellbetriebe höher aus als für ackerbasierte Modellbetriebe mit hohen Milchleistungen. Unterschiede in den Anteilen der Kohlenhydratgruppen ist der erste Grund, warum die eCH₄ pro kg Milch in der EV 0 % gemeinhin höher ausfallen wird als in EV 12 %. Ein weiterer Grund für erhöhte eCH₄-Emission pro kg Milch könnte die tiefe Milchleistung in EV 0 % gegenüber den anderen Varianten sein (Abb. 39). Mit der EV 0 % sind Milchleistungen um 5000 bis 5500 kg Milch realisierbar. Bei EV 12 % können je nach Rationszusammenstellung und RP-Gehalte der Wiesenfutter Leistungen bis 10 000 kg pro Laktation erreicht werden. In Abb. 40 sind die Beziehungen zwischen Futtermittelverzehr, Milchleistung und eCH₄-Emissionen

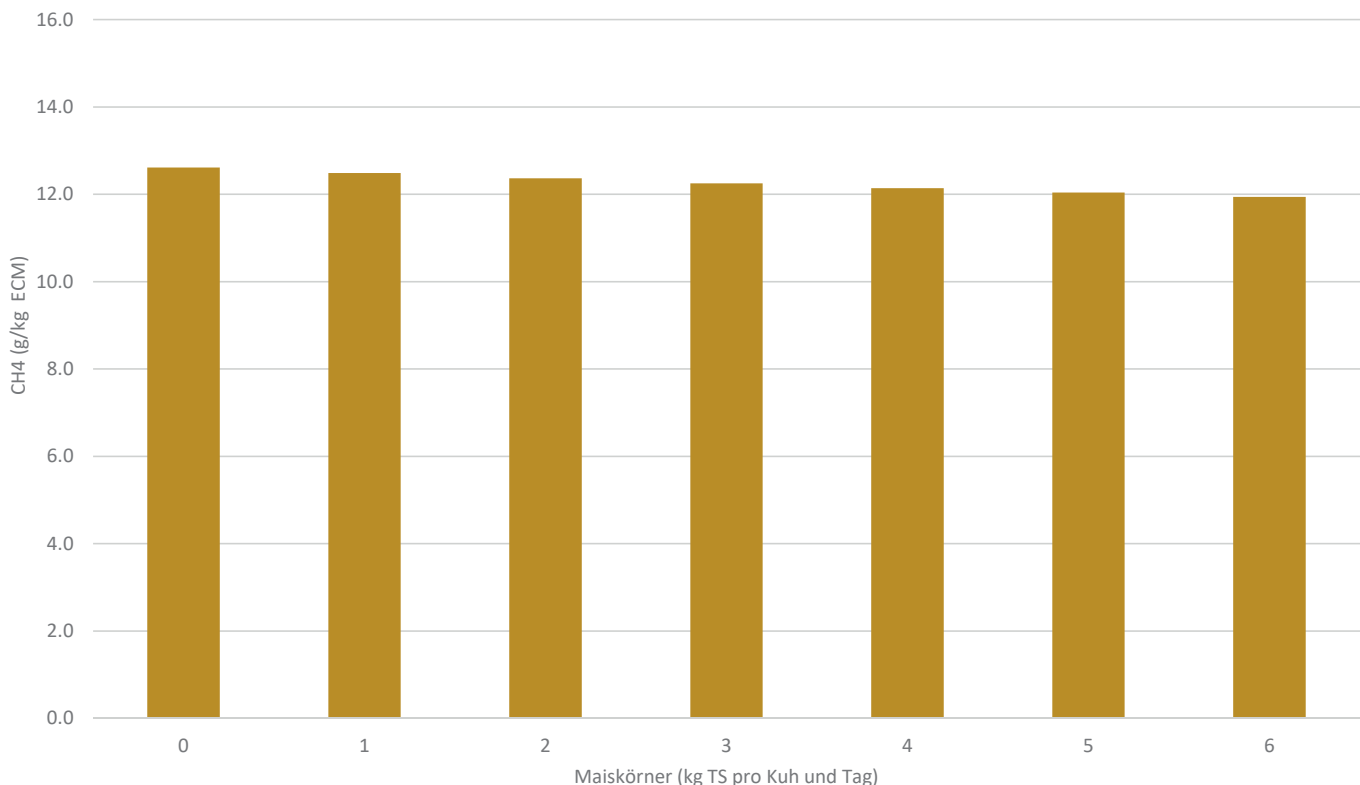
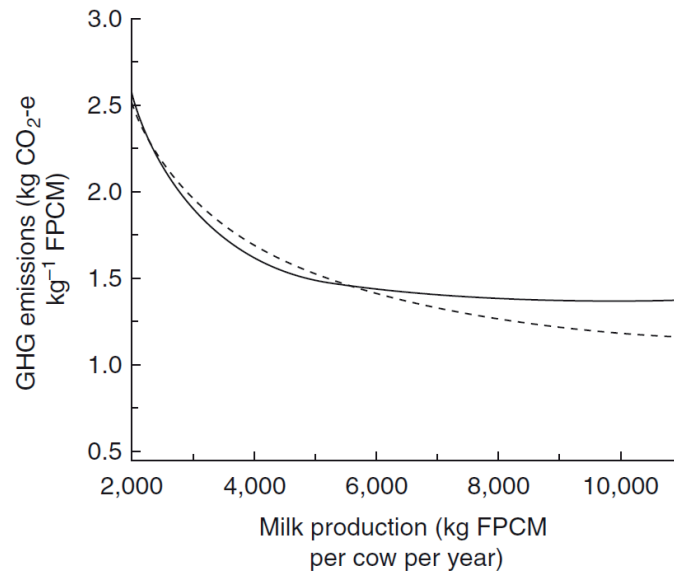


Abbildung 38: Methanbildung aus der enterogenen Fermentation in Abhängigkeit einer Getreidegabe (Niu et al. 2018 Formel 51)

nen pro Tag und pro ECM aufgezeigt. Kühe in EV 0 % weisen durchschnittliche Tagesmilchleistungen unter 19 kg auf.

In der Literaturübersicht von Haupt et al. (2018) wirken sich intensivere Produktionssysteme im Allgemeinen vorteilhaft auf die THG Emissionen pro kg Milch aus. Wo genau die asymptotische Kurve verläuft (Abb. 39), gehen die Meinungen auseinander. Dass der Zusammenhang zwischen Jahresmilchleistung und THG-Emissionen pro kg ECM eher schwach ist, stellen Zehetmeier et al. (2017) in ihren Erhebungen (Abb. 41) fest. Sie folgern daraus, dass zahlreiche weitere Einflussfaktoren (Effizienz der Fütterung inkl. Futterbereitstellung, standortbedingte N₂O-Emissionsfaktoren, effizienter Einsatz von Dünger und die Remontierungsrate) die THG-Emissionen pro kg ECM beeinflussen. Des Weiteren muss das Koppelprodukt Fleisch (Altkühe und Kälber für die Mast) mitberücksichtigt werden, da bei höheren Milchleistungen der potenzielle Rindfleischanfall pro kg ECM abnimmt. Das fehlende Rindfleisch müsste zusätzlich produziert werden, was die THG-Emissionen pro kg ECM bei höheren Milchleistungen nicht mehr abnehmen liesse (Zehetmeier et al. 2017)



FPCM: fat and protein corrected milk, GHG: Greenhouse gas emissions
Zwei Modellierungsansätze für den gleichen Datensatz (Angaben von 155 Ländern)

Abbildung 39: Treibhausgas-Emissionen pro kg fett- und proteinkorrigiert Milchmenge (Gerber et al. 2011 zitiert in Dijkstra et al. 2013)

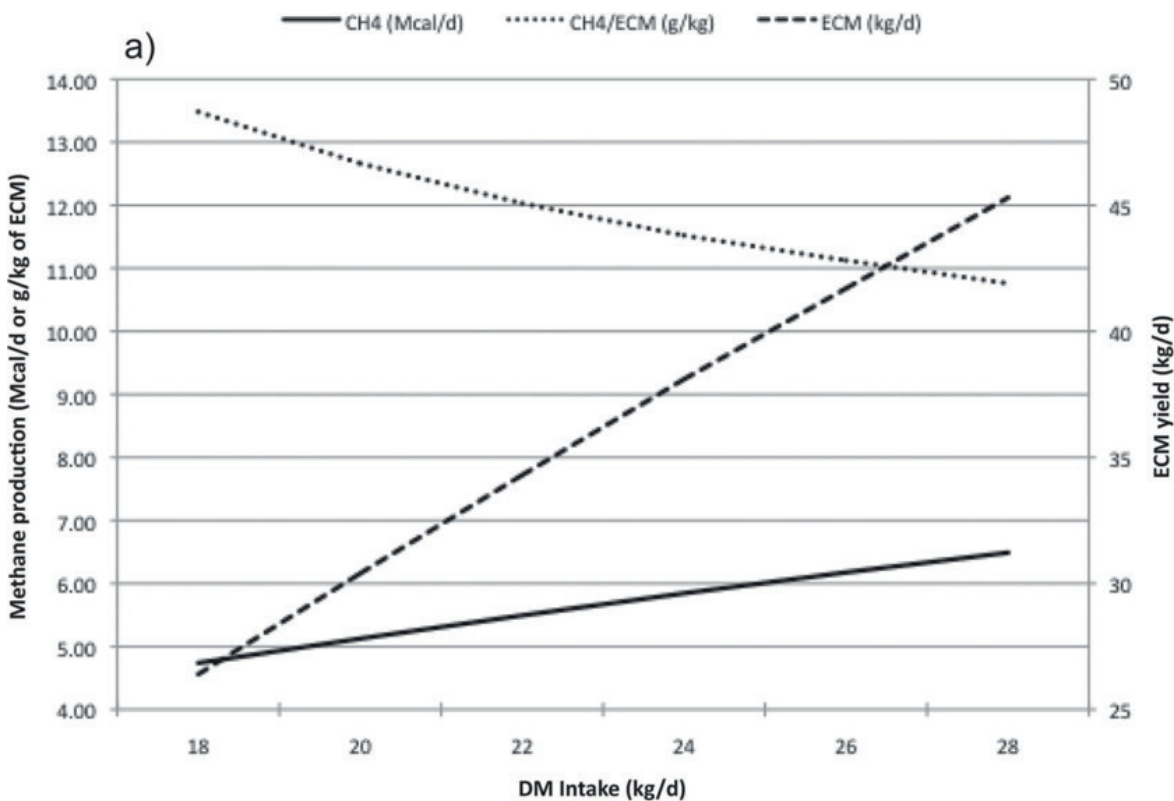


Abbildung 40: Beziehung zwischen Futtermittelverzehr (DM Intake), energiekorrigierte Milchleistung (ECM yield) und Methanemissionen (Methane production) in Megakalorien pro Tag (Mcal/d) oder in g pro kg energiekorrigierte Milchmenge (g/kg of ECM) (Auszug aus Knapp et al 2014)

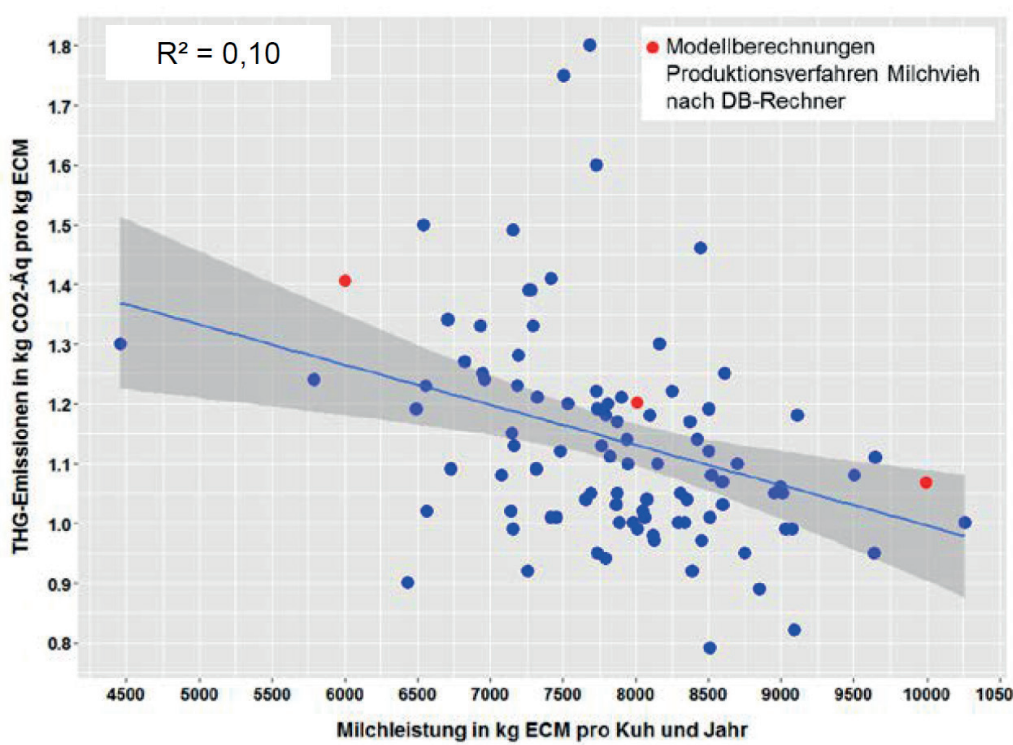


Abbildung 41: Beziehung zwischen Jahresmilchleistung und THG-Emissionen pro kg ECM (Auszug aus Zehetmeier et al. 2017)

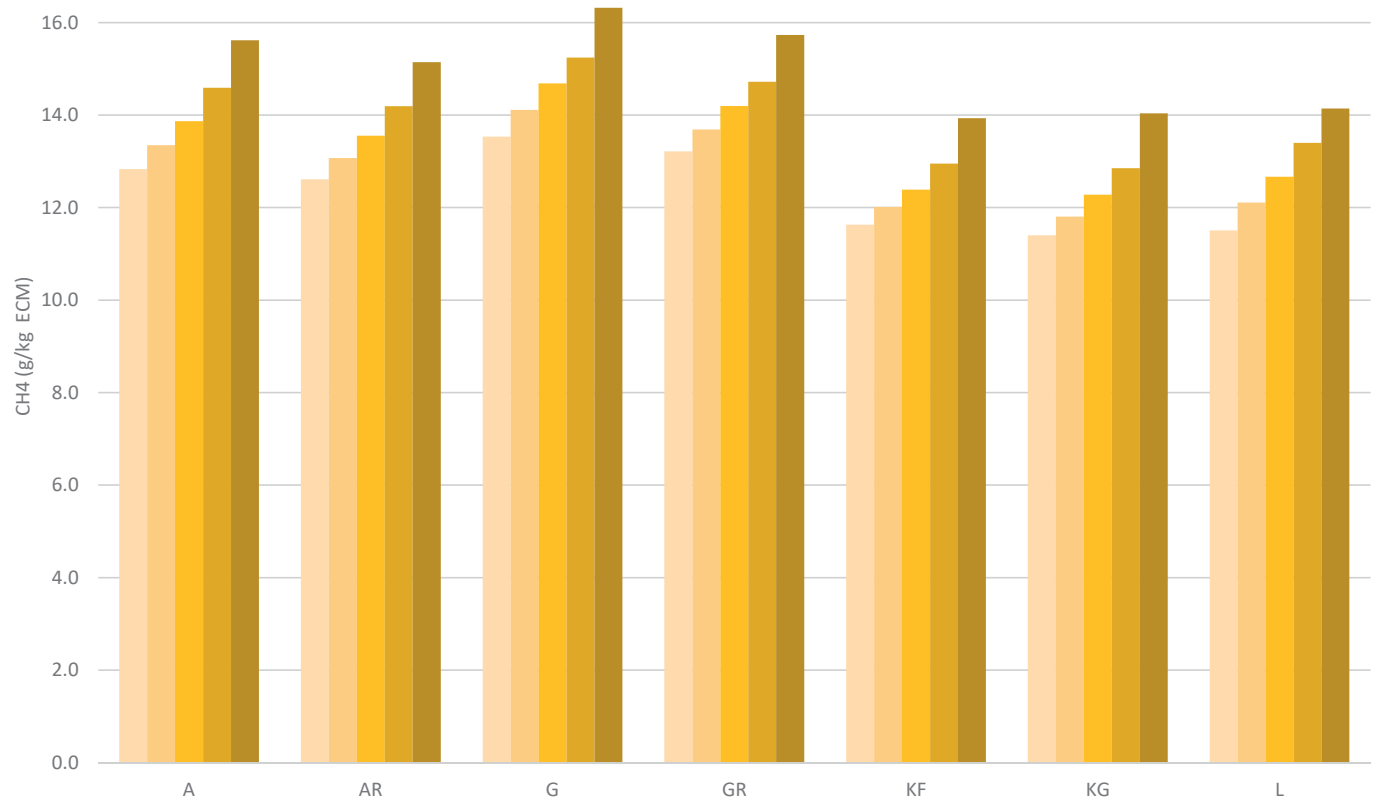


Abbildung 42: Methanemissionen (g/kg ECM) für Rationen bestehend ausschliesslich aus ausgewogenen (A), gräserreichen (G), leguminosenreichen (L) und kräuterreichen (K) Grünfuttermischbeständen des Stadiums 1 bis 5. (R: Raigras betonte Bestände, KF: feinblättrig und KG: grobstänglig; Niu et al. 2018 Formel 51)

Zweifelsohne kann in jeder Variante die eCH₄-Emission pro kg Milch durch eine Verbesserung der Raufutterqualität drastisch gesenkt werden, wie dies am Beispiel von Grünfütter in Abb. 42 illustriert ist.

Ein EKA von 24 Mt. mit einem Gewicht von 640 kg vor der Kalbung kann mit der EV 0 % kaum erreicht werden. Zur Erreichung von einem EKA von 28 Mt. bzw. 30 Mt. in EV 0 % sind zu Beginn der Aufzucht durchschnittliche Silage- bzw. Weidegrasqualitäten notwendig oder überdurchschnittliche Dürrfutterqualitäten. Eine längere Aufzuchtdauer steigert die Emission von eCH₄ pro kg Milch zusätzlich (Abb. 43). Somit kann gefolgert werden, dass mit der EV 0 % sicherlich am meisten eCH₄ pro kg Milch der diversen EV emittiert wird. Knapp et al. (2014) sieht Einsparpotenziale von CH₄-Emissionen pro kg Milch durch eine Kraftfutterergänzung, eine verbesserte Raufutterqualität und die Wahl der Raufutter (Abb. 44). Ähnlich sehen es Zollitsch et al. (2010), die zur Verminderung der CH₄-Emissionen die Grundfutterqualität optimieren und ein angepasster Kraftfuttereinsatz vorsehen würden.

Milchkühe in EV 12 % emittieren ähnliche Mengen eCH₄ pro kg Milch, solange gleiche Raufutterration verfüttert werden und kein Proteinmangel in der Gesamtration besteht bzw. die Futterverwertung nicht verschlechtert wird. Bei zunehmendem RP-Gehalt der Ration bzw. des Ergänzungsfutters, 13 % bis 18.5 % RP pro TS, blieben die Emissionen von eCH₄ pro kg Milch von Milchkühen unbeeinflusst (Hynes et al. 2016, Niu et al. 2016, Kidane et al. 2018b). Bei proteinarmen Rationen (< 12 % RP pro TS) ist die eCH₄-Bildung vermindert, bedingt durch den geringe-

ren Abbau der Zellwandbestandteile (Kirchgessner et al. 1995 zitiert durch Flachowsky und Brade, 2007). Zumwald et al. (2018) zeigen, dass eine verbesserte Futterverwertung die THG-Emissionen aus der Tierhaltung pro kg ECM reduzieren (Abb. 45). Es ist anzunehmen, im Falle eines Energieüberschusses bzw. eines Proteindefizits der Gesamtration, dass sich die THG pro kg ECM erhöhen.

Eine Vielzahl an Futterzusätzen und sekundären Pflanzeninhaltsstoffe existieren, die die CH₄-Emissionen reduzieren (Knapp et al. 2014). Zum Beispiel könnten in EV 0 % bzw. EV 12 % sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe berücksichtigt werden, um die Methanemissionen zu reduzieren.

Der Boden unter Grasland speichert für gewöhnlich mehr C als derjenige unter Ackerkulturen (Soussana et al. 2010), was ein Vorteil für Wiesen- und Weidefutter-basierte Fütterungssysteme sein könnte. Bei gleichbleibender Bewirtschaftung von Dauergrünland ist aber von keiner zusätzlichen C-Speicherung auszugehen (Gubler et al. 2015). Da die Speicherung von C im Boden bzw. die Abgabe sehr variabel ausfällt und Faktoren wie Bewirtschaftung (Nutzungsintensität, Düngung, Naturwiese oder Kunstwiese), Niederschläge, Temperatur und Sonneneinstrahlung eine Rolle spielen, ist die Berücksichtigung der Änderungen im C-Gehalt des Bodens schwierig.

Standortfaktoren spielen eine eminente Rolle bezüglich N₂O-Emissionen (Zehetmeier et al. 2017). Nichtsdestotrotz führen erhöhte N-Ausscheidungen, wie bei EV 0 % wahrscheinlicher, zu vermehrter N₂O-Produktion und folglich zu höheren THG-Emissionen (Soussana et al. 2010, BLW 2017).

Culling rate (%)	Age at first calving (mo)			
	22	24	26	28
	No. of replacements needed per 100 cows ¹			
25	54	59	64	69
30	65	71	76	82
35	75	82	89	96
40	86	94	102	110
	Replacement contributions to whole-herd enteric CH ₄ ² (%)			
25	19.6	21.0	22.4	23.7
30	22.7	24.2	25.7	27.2
35	25.5	27.2	28.8	30.3
40	28.1	29.9	31.6	33.2

¹Calculated from St-Pierre (1998), based on 5% of heifers born dead on arrival and 10% culling and mortality.

²Calculated based on number of replacement heifers required; lactating cows with mature BW = 680 kg, producing 31.8 kg of ECM; DMI calculated according to NRC (2001); and methane production = 5.6% gross energy intake for lactating cows, 7.0% for nonlactating mature cows, and 8.0% for replacement heifers.

Abbildung 43: Einfluss des Erstkalbealters auf die Methanemissionen der gesamten Milchviehherde (Auszug aus Knapp et al. 2014)

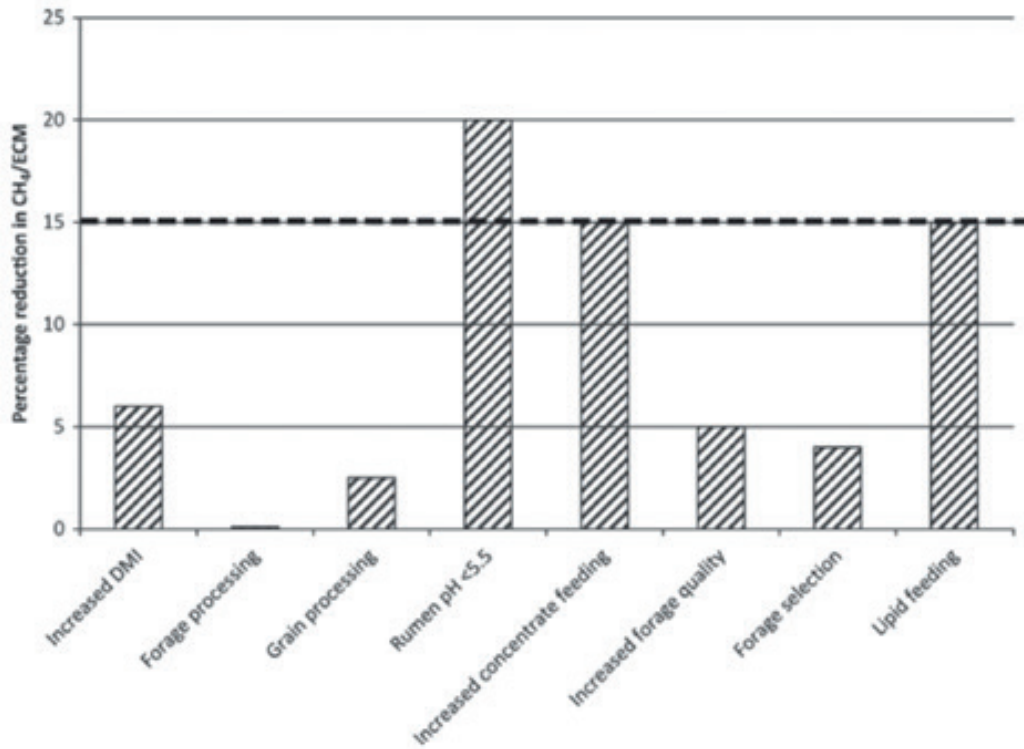


Abbildung 44: Einsparpotenziale bei den Methanemissionen pro energiekorrigierte Milchmenge (Auszug aus Knapp et al. 2014)

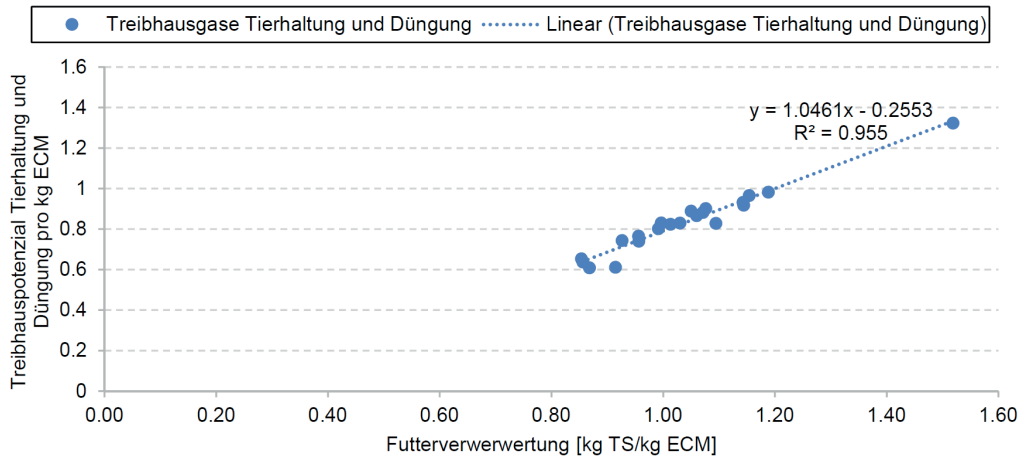


Abbildung 45: Treibhausgaspotenziale Tierhaltung und Düngung pro kg ECM (Auszug aus Zumwald et al. 2018)

5.2 Wie werden die Stickstoffverluste (insbesondere Ammoniakemissionen) beeinflusst?

Die punktuelle N-Verwertung bei Milchkühen ist mit zirka 25 % (Milch-N/N-Aufnahme) im Durchschnitt niedrig, aber mit einer Spannweite von 10 bis 40 % sehr variabel (Calsamiglia et al. 2010). Foskolos und Moorby (2018) schätzten die N-Verwertung über die Lebensdauer einer Milchkuh um 26 % (± 3 Standardabweichung). Haupteinflussfaktor war die N-Verwertung während der Laktation und im klei-

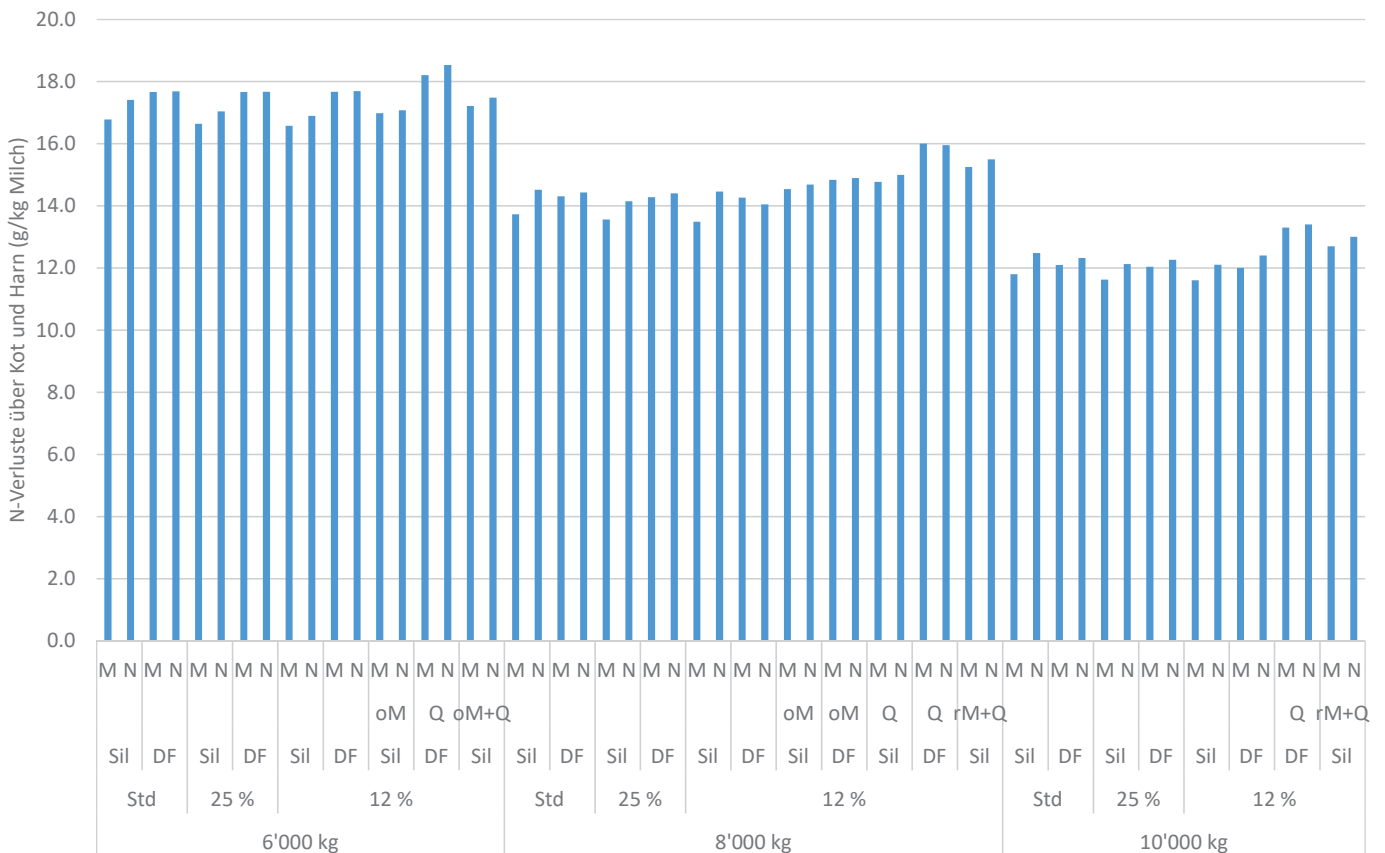
neren Rahmen die Zwischenkalbezeit sowie das EKA. Im Gegensatz zum Futteraufwand bzw. zur Energieverwertung beeinflusst hauptsächlich die RP-Zufuhr bzw. Konzentration der Ration die Protein- bzw. N-Verwertung (Peyraud 1993, Colmenero and Broderick. 2006, Huhtanen et Hristov 2009, Law et al. 2009a, Steinwigger et al. 2009, Gidlund et al. 2015, Kidane et al. 2018a, Kidane et al. 2018b). Ist die N-Verwertung besser, nehmen die N-Ausscheidungen ab und folglich die anschließenden N-Verluste (Ammoniak, Lee et al. 2012). Den positiven Zusammenhang zwischen täglicher N-Aufnahme und N-Ausscheidungen bestätigen Bracher (2011) für Milchkühe ($R^2 =$

0.86) und Yan et al. (2007) für Masttiere ($R^2 = 0.9$). Die überschüssige N-Aufnahme wird vornehmlich über den Harn ausgeschieden, deshalb erklärt die N-Aufnahme mehr der Variabilität der N-Ausscheidungen über den Harn (74 % (Bracher 2011) oder 76 % (Castillo et al. 2000)) als über den Kot (45 % (Bracher 2011) oder 48 % (Castillo et al. 2000)). Ebenso weisen der RP-Gehalt sowie das RP/NEL-Verhältnis der Ration einen engen positiven Zusammenhang mit den ausgeschiedenen Harn-N-Mengen auf (Bracher 2011). Eine Reduktion der RP-Konzentration der Ration von 200 auf 150 g/kg TS senkt die N-Ausscheidungen über den Kot um 21 % und den Harn um 66 % (Castillo et al. 2000). Grundsätzlich sind die Emissionen von NH_3 , N_2O und NO_3 viel höher aus Harn als aus Kot (Nemecek and Ledgard 2016, Voglmeier et al. 2018, Voglmeier et al. 2019, Nemecek persönliche Mitteilungen). Das ist insbesondere auf der Weide, aber auch im Stall und Laufhof, ausgeprägt. Diese N-Überschüsse wirken sich daher doppelt negativ aus.

Bezüglich der N-Verwertung spielt die Abbaubarkeit des Proteins eine untergeordnete Rolle (Huhtanen and Hristov

2009). Des Weiteren verbessert die Milchleistung die N-Verwertung nur, falls der RP-Gehalt der Ration gleichbleibt (Huhtanen and Hristov 2009). Ein energiereiches Kraftfutter zu frischem, proteinreichem Grünfutter reduziert die N-Ausscheidungen über den Harn und erhöht den N-Gehalt in der Milch (Cohen et al. 2006). Ebenso mindert die Zugabe von Maissilage zu Weidegras bei Milchkühen die NH_3 - (Voglmeier et al. 2018) sowie die N_2O -Emissionen (Voglmeier et al. 2019) der beweideten Parzellen und verbessert die N-Verwertung der Milchkühe (Rombach et al. nicht publiziert). Indem Grassilage durch Maissilage in der Ration ersetzt wurde, hob Van Gastelen et al. (2015) die N-Verwertung von Milchkühen an. Bystricky et al. (2015) erhielt für gras- bzw. weidebasierte, milchproduzierende im Vergleich zu ackerbasierten Modellbetrieben höhere aquatische Eutrophierungspotenziale für N.

Es ist zu erwarten, dass durch die mögliche Energieergänzung in EV 12 % das überschüssige RP im Wiesen- und Weidefutter besser verwertet wird und weniger N-Verluste auftreten, verglichen mit EV 0 %. Sogar bei einer knappen bzw. defizitären Proteinversorgung kann die



Beschriftung der x-Achse: 6000 kg, 8000 kg und 10000 kg: Leistungsniveau pro Standardlaktation; 12 % 25 % und Std: Ergänzungsvarianten 12 %, 25 % und Standardergänzung (Referenz); Sil: Modellration des Silagebetriebs; DF: Modellration des Dürrfutterbetriebs, Korrekturen der Grundration: oM: ohne Maissilage, rM: Maissilage reduziert, Q: Raufutter mit höheren RP-Gehalten; Kalbung: M: März, N: November

Abbildung 46: N-Verluste über Kot und Harn (g pro kg Milch) der Kühe basierend auf den berechneten Rationen

N-Verwertung bei EV 12 % besser sein, als bei der Referenz. Bei defizitären RP-Versorgungslagen wird N über den rumino-hepatischen Kreislauf in den Pansen zurückgeführt (Bracher 2011), was die N-Verwertung verbessert. Hingegen wäre bei einer defizitären Proteinversorgung mit einem Rückgang des Verzehrs und der Milchleistung zu rechnen.

In Abb. 46 sind die N-Verluste über Harn und Kot der Milchkühe, basierend auf den Rationsberechnungen, wiedergegeben. Mit zunehmender Jahresleistung nehmen die N-Ausscheidungen über Kot und Harn pro kg Milch ab. Die Rationen der EV 12 % mit Korrekturmassnahmen, RP-Gehalt erhöht und/oder Maissilage reduziert, führen zu höheren N-Ausscheidungen gegenüber der Referenz. Die Standardrationen der EV 12 % schneiden betreffend den N-Verlusten ähnlich wie die Referenz ab, weil Energieüberschüsse, besonders bei Silagebetrieben mit Herbstkalbung, vorhanden sind.

5.3 Gibt es weitere Aspekte, die beachtet werden müssen?

Es gibt weitere Aspekte, die zu beachten sind. Zum Beispiel evaluierten Haupt et al. (2018) bei ihrer Nachhaltigkeitsprüfung zu Massnahmen der Schweizer Milchproduktion den Bedarf an nicht erneuerbaren Energieressourcen, den Bedarf an P und K, den Flächenbedarf, die Lebensmittelkonvertierungseffizienz, die Abholzung (kann eigentlich weggelassen werden, da 99 % zertierte Sojaprodukte eingesetzt werden), das Eutrophierungspotenzial (N und P), das Versauerungspotenzial, die aquatische und terrestrische Ökotoxizität, die Biodiversität und das Landschaftsbild. Zumwald et al. (2018) berücksichtigten in ihrer Studie zusätzlich den Wasserbedarf. Dabei zeigen sich je nach Umweltwirkung unterschiedliche Tendenzen. All diese Aspekte für die drei EV abzuklären, würde den Rahmen des vorliegenden Berichtes sprengen.

5.4 Wie wirkt dabei eine Erhöhung der Lebensdauer der Milchkühe?

Die Auswirkungen der Lebensdagsleistung auf die Nachhaltigkeitsindikatoren werden kontrovers diskutiert in der Literatur (Haupt et al. 2018). Entscheidender als die Lebensdagsleistung sei die Fütterungsintensität, die Art des Futters, die Anzahl Laktationen, das genetische Potenzial der Kühe und das Verhältnis zwischen Milch- und Fleischoutput (Haupt et al. 2018). Bei einer Verlängerung der Nutzungsdauer verringert sich einerseits der Bedarf an Remonten und damit zusammenhängende Umweltwirkungen, andererseits würde weniger Fleisch durch abgehende Kühe anfallen. Würde das fehlende Fleisch in anderen Produktionssystemen (Mutterkuhhal-

tung) produziert, würde sich eine Verlängerung der Nutzungsdauer nicht mehr vorteilhaft auf die THG-Emissionen auswirken (Zehetmeier et al. 2017). Auch bei den N-Verlusten müssten die Koppelprodukte wie z.B. Fleisch berücksichtigt werden.

5.5 Ökologischer Fussabdruck der CH-Milchproduktion?

Die Rationen der schweizerischen Milchproduktion zeichnen sich gegenüber Nachbarländern, Österreich ausgenommen, durch einen hohen Wiesen- und Weidefutteranteil sowie durch einen mässigen Kraftfutteranteil aus. Bystricky et al. (2015) untersuchte die ressourcen-, nährstoff- und schadstoffbezogene Umweltauswirkungen der schweizerischen Milchproduktion im Vergleich zu den Nachbarländern Deutschland, Frankreich und Italien. Der gewichtigste Posten bei den THG-Emissionen, die eCH₄/kg Milch, waren in der Schweiz am höchsten. Bei den Nachbarländern waren die CO₂-Emissionen aus Landnutzungsänderungen und von fossilen Energieträgern bedeutender, was im Allgemeinen zwischen den verglichenen Ländern zu ähnlichen THG-Emissionen pro kg Milch führte. Bezüglich aquatischer Eutrophierung, bestimmt durch Ammoniak- und Nitratemissionen (N-Verluste), schnitten Modellbetriebe in Italien und der Schweiz besser ab als in Frankreich und Deutschland.

6 Zusammengefasste Rückmeldungen der Experten

Fünf Experten wurden bezüglich den Auswirkungen der drei zu prüfenden EV befragt. Den befragten Experten Christof Baumgartner (BBZ Arenenberg), Stefan Probst (HAFL), Beat Reidy (HAFL), Pascal Rufer (Prométerre), und Karl-Heinz Südekum (Universität Bonn) wurde keine Vorbereitungszeit gewährt. Nicht jede Frage musste zwingend beantwortet werden. Die Interviews dauerten 1 bis 1 ½ Stunden. Bei den Befragungen stand die Milchproduktion mit Kühen im Vordergrund. Da alle Experten fanden, dass die EV 25 % die Milchproduzenten kaum einschränken würde, wurde hauptsächlich über die Auswirkungen der EV 0 % und 12 % gesprochen. Nachfolgend sind die Rückmeldungen gebündelt, aber in Anhang A sind die Rückmeldungen in detaillierterer Form nachzulesen.

6.1 Auswirkungen auf den Futterbau und die Fütterung

Die EV 0 % wird gemeinhin als extrem einschränkend angesehen – eine Rückkehr ins Mittelalter. Die von den Experten vorgeschlagenen Massnahmen, um die Tiere möglichst bedarfsgerecht zu füttern, entsprechen grösstenteils den eigenen Vorschlägen in Abschnitt 2.2. Das Unterbinden des regionalen Raufutterhandels, unter «Nachbarn», wird als Killerkriterium der EV gewertet. In Jahren, in denen Qualität und die Ernteerträgen des Wiesen- und Weidefutters schlecht sind, wie z. B. 2018, sind Raufutterimporte zur Fütterung der Tiere notwendig.

Mit der EV 0 % verschlechtert sich in der Regel die N-Verwertung deutlich. Hingegen kann durch RP-Mangel die Futtermittelverwertung mit der EV 12 % herabgesetzt sein. Ein Programm mit mehr Flexibilität wäre erwünscht, weil eine punktuelle Ergänzung, mit Energie oder Protein, die Verwertung der Gesamtration verbessert (z.B. Kraftfutter auf 5 % begrenzen). Bezüglich den Änderungen der betrieblichen Flächennutzung herrscht Unsicherheit unter den Experten und wage Vermutungen.

Eine markante Intensivierung wird nicht stattfinden, da die Suisse-Bilanz Grenzen setzt. Nichtsdestotrotz könnten Wiesen früher genutzt und ein Schnitt pro Jahr mehr gemacht werden. Ökoflächen und wenig-intensive Naturwiesen kämen durch Übersaat oder Umbruch vermehrt unter Druck. Wahrscheinlich würden zur Proteinversorgung der Tiere vermehrt Graswürfel produziert.

6.2 Auswirkungen auf die Tiergesundheit und die Fruchtbarkeit

Über die gesamte Laktation wird sich die Körperkondition kaum verändern, aber zu Laktationsbeginn werden die Milchkühe in EV 0 % stärker Körperfett mobilisieren. Bei Missernten wird eine vermehrte Mobilisation auch bei angepassten Milchkühen stattfinden. Mit der EV 12 %

mobilisieren Milchkühe Körperfett in einem ähnlichen Ausmass wie mit der Referenzration. Wird übermässig Körpersubstanz mobilisiert, nimmt das Risiko von beeinträchtigter Gesundheit oder Fruchtbarkeit zu. Stickstoffüberschüsse sowie Energiemangel beeinträchtigen Gesundheit (Ketose) und Fruchtbarkeit der Kühe. Bei mässigen Proteindefiziten in der Tierernährung ist die Sachlage unsicher. Bei der EV 12 % wäre das Azidoserisiko erhöht. Angepasste Tiere können mit einer tieferen Energiekonzentration im Futter umgehen, aber massive Proteinüberschüsse belasten ihren Stoffwechsel dennoch. Bezüglich Auswirkungen auf die Nutzungsdauer herrscht Uneinigkeit – eine Aussage dazu sei reine Spekulation.

6.3 Auswirkungen auf die Umwelt

Mit der EV 0 % stossen die Kühe pro kg Milch mehr THG aus und es treten vermehrt N-Verluste auf. Zwei Experten wollten sich bezüglich THG-Emissionen nicht äussern, weil je nach Annahmen und Systemgrenzen die Resultate divergieren. Bezüglich N-Verlusten waren sich alle Experten einig. Weitere Aspekte, die zu beachten wären, sind die Biodiversität (Blumenwiese), die Kriterien in den Ökobilanzen sowie die Verwertung der Nebenprodukte der Lebensmittelproduktion.

6.4 Wirtschaftliche Auswirkungen

Für den Betriebsleiter sind die wirtschaftlichen Aspekte die wichtigsten und diese entscheiden über die Teilnahme am Programm. Die Auswirkungen auf Erlös und Kosten sind abhängig vom Standort und der futterbaulichen Kompetenz des Betriebsleiters. Die Milcherlöse werden mit der EV 0 % stärker senken als mit EV 12 %.

Die Direktkosten nehmen pro kg Milch ab, aber die Infrastrukturkosten werden über weniger Milch abgeschrieben.

Konkrete Angaben zu den Erbringungskosten sind sehr spekulativ. Die vorgeschlagenen Beitragshöhen liegen für die EV 0 % zwischen Fr. 500.- bis Fr. 700.- und für EV 12 % Fr. 300.- bis Fr. 400.-.

6.5 Die wichtigsten Herausforderungen der neu vorgeschlagenen Ergänzungsvarianten

- Zu jedem Zeitpunkt hohe Futterqualitäten anzubieten, und die Balance in der Ration zwischen Energie und Protein zu gewährleisten, stellt eine grosse Herausforderung dar.
- Ausserdem besteht ein Widerspruch, zwischen fehlendem Handlungsspielraum bei Futtermangel und schlech-

ter Futterqualität (Missernten) und dem Anspruch die Tiere korrekt zu ernähren (Tierwohl).

- Das Produktionsvolumen sowie das Einkommen sind grösseren Fluktuationen unterworfen, speziell bei EV 0 %.
- Das Verbot, Wiesen- und Weidefutter regional, zwischen Nachbarn, auszutauschen (Fläche oder Biomasse).
- Viele Nebenprodukte der Lebensmittelproduktion dürfen nicht mehr eingesetzt werden.

6.6 Vergleich mit dem aktuellen GMF-Programm

Die Kraftfuttermengen pro Kuh und Jahr wären mit der EV 12 % vergleichbar mit dem aktuellen GMF-Programm. Es würden sich aber weniger Betriebe am Programm beteiligen. Da die überwiegende Mehrheit der Milchproduzenten Kraftfutter und Proteinkonzentrate einsetzen, wäre der Mitnahmeeffekt mit der EV 0 % und 12 % klein. Beide EV wären je nach Meinung etwas einfacher bis sehr einfach zu kontrollieren. Die Glaubwürdigkeit kann vieles beinhalten und dementsprechend divergierten die Rückmeldungen. Falls möglich, würden die Betriebe über die Teilnahme am Programm jährlich neu entscheiden. Die durch die Experten geschätzten Beteiligungen unterscheiden sich markant:

- EV 0 %: < 2 % bis 20 %
- EV 12 %: < 10 % bis 70 %
- EV 25 %: 80 % bis 98 %

Zu strenge Programme mit minimaler Beteiligung könnten schweizweit zu einer Intensivierung der Milchproduktion führen.

6.7 Diverse Rückmeldungen

- Ackerflächen im Talgebiet würden vermehrt für die Wiesen- und Weidefutterproduktion genutzt, was auch eine Form von Konkurrenz zwischen Futter- und Lebensmittelproduktion darstellt.
- Das aktuelle Programm ist besser als sein Ruf, es ermöglicht eine flexible Ergänzungsfütterung und könnte mit einer strengeren Untervariante ausgebaut werden. Es bestehen klare Regeln und kaum Ausnahmegewilligungen verglichen mit den neuen EV.
- Ein zweistufiges System wäre gerechter.
- Die aktuelle Regelung im bestehenden GMF-Programm bezüglich Trockenschnitzel ist unsinnig.

7 Synthesefragen

7.1 Welches sind die wichtigsten Herausforderungen im Zusammenhang mit einer Umsetzung der geprüften Varianten in der Praxis (z.B. einzelne Tiere, die deutlich über dem Herdenschnitt sind, unterschiedlicher Nährstoffbedarf in Abhängigkeit der Laktationszeit etc.)?

Generelle Herausforderungen, so wie die EV aktuell definiert sind:

- Die Verwertung von Nebenprodukten der Lebensmittelindustrie ist ein Problem, welches gelöst werden muss, ansonsten werden Futtermittel verschwendet, siehe Abschnitt 7.3.1.
- Ein weiteres Problem ist der fehlende Handlungsspielraum, um Fehlernährung und Hunger (Tierwohl) bei Missernten und Managementfehlern zu verhindern.
- Die eingeschränkten Möglichkeiten, die Variabilität der Wiesen- und Weidefutter (Qualität und Quantität) auszugleichen und somit Nährstoffverluste sowie Fehlernährung in Kauf zu nehmen.
- Das Verbot, regional Wiesen- und Weideflächen auszutauschen bzw. den regionalen Raufutterhandel (Zwischenfutter) zu unterbinden, muss gemäss zwei Experten unbedingt aufgehoben werden.
- Die grössere Variabilität und die Reduktion des Produktionsvolumens und somit des Einkommens ist ein weiterer Knackpunkt.
- Klare und nachvollziehbare Richtlinien zu definieren, ist wichtig, denn im Detail steckt der Teufel. Nachfolgend sind einige lose Aspekte, die geregelt werden müssten erwähnt: Futtermittel (Milch, Milchpulver, Stroh, Ganzpflanzensilagen), regionaler Raufutterhandel, Nebenprodukte, Missernten (Import), Alpung, flexible Teilnahme (Dauer, Tierkategorien), Ausstiegsmöglichkeiten, Umgang mit betriebseigenen Produkten (Trocknung, Lagerung, Verarbeitung) etc. Diese Liste ist nicht abschliessend.

Die speziellen Herausforderungen für EV 0 % sind

- das Vorhandensein von angepassten Tieren zu Beginn bzw. die Kosten für den Zukauf oder die Aufzucht von angepassten Tieren.
- die grössere Variabilität und die Reduktion des Produktionsvolumens sowie des Einkommens.
- der Umgang mit N-Überschüssen und fehlender Energie in der Tierernährung (Tierwohl).
- für den Mastbetrieb die ungenügende Fettabdeckung der schlachtreifen Tiere.

7.2 Inwiefern ist der zu prüfende Vorschlag dem heutigen Programm punkto i. Reduktion des Kraftfuttereinsatzes und Konkurrenz zur Humanernährung, ii. Mitnahmeeffekte/Beteiligung sowie iii. Kontrollierbarkeit (Glaubwürdigkeit) überlegen?

7.2.1 Vergleich Kraftfuttereinsatzes und Konkurrenz zur Humanernährung

Bei der EV 0 % würde kein Kraftfutter eingesetzt, da die Verfütterung verboten ist.

Bei der EV 12 % sind die Auswirkungen auf die eingesetzten Kraftfuttermengen unsicherer, wie es auch die Rückmeldungen der Experten zeigen. Der Einsatz von proteinreichen Einzelfuttermitteln wäre deutlich reduziert, ausser diese würden auf dem Betrieb produziert. Gesamtschweizerisch wäre die Entwicklung der verfütterten Kraftfuttermengen abhängig von der Beteiligung und wie die nicht teilnehmenden Betriebe sich ausrichten. Basierend auf den Rationsberechnungen (z.B. Abb. 9) würden die Kraftfuttermengen bei den teilnehmenden Betrieben bei gleicher Leistung zunehmen. Da keine Obergrenze bezüglich Kraftfuttereinsatz besteht, könnten gewisse Betriebe extrem viel Kraftfutter, 1500 kg jährlich pro Kuh und mehr, einsetzen.

Bei der EV 25 % würde der Kraftfuttereinsatz klar ansteigen und der Einsatz von proteinreichen Einzelfuttermitteln wäre nicht begrenzt.

Nachfolgend einige Gedanken bezüglich der Konkurrenz zwischen Lebens- und Futtermittelproduktion. Konkurrenz zur Humanernährung entsteht, falls potenzielle Lebensmittel in der Tierernährung eingesetzt und Futterpflanzen auf ackerbautauglichem Land angebaut werden. Konkret konkurrenziert der Kunstfutter-, der Silomais- und der Futterrübenanbau den Anbau von pflanzlichen Lebensmitteln. Ein reduzierter Kraftfuttereinsatz, welcher einhergeht mit einer Ausdehnung des Kunstfutterbaus auf bestehenden Ackerflächen schmälert die Konkurrenz zwischen Lebens- und Futtermittelproduktion nicht zwingend. Zudem erhöht die Verschwendung bzw. das Nicht-Verwerten von Nebenprodukten die Konkurrenz zwischen Lebens- und Futtermittelproduktion.

Die EV 0 % hätte klare Vorteile bezüglich der Konkurrenz Lebensmittel vs. Futtermittel gegenüber dem aktuellen GMF-Programm, da kein Kraftfutter eingesetzt würde und die Ration fast ausschliesslich aus Wiesen- und Weidefutter bestehen würde. Indessen, würden die EV 12 % und

25 % schlechter abschneiden als das aktuelle GMF-Programm. Gründe sind einerseits die Möglichkeit, vermehrte Kraftfutter einzusetzen, und andererseits, dass der Einsatz von gewissen Nebenprodukten eingeschränkt wäre.

7.2.2 Vergleich Mitnahmeeffekt und Beteiligung

Fast alle Betriebe setzen Kraftfutter, auch proteinreiche, ein, folglich müssten für die EV 0 % und 12 % die meisten Betriebe die Fütterung des Rindviehs anpassen. Dies gilt im besonderen Masse für Milchkühe und weniger für Mutterkühe. Dagegen wäre der Mitnahmeeffekt mit EV 25 % gross, da sich nur das Verhältnis energie- und proteinreiches Kraftfutter verschieben würde. Die Beteiligung am EV 25 % wäre dementsprechend gross.

7.2.3 Vergleich Kontrollierbarkeit und Glaubwürdigkeit

Auf den ersten Blick scheint die Kontrollierbarkeit der neu vorgeschlagenen EV einfacher zu sein, da keine Futtermengen bzw. Verhältnisse überprüft werden müssen. Da aktuell viele Aspekte nicht klar geregelt sind, kann die Frage der Kontrollierbarkeit nicht abschliessend beantwortet werden.

Die Glaubwürdigkeit enthält neben der guten Kontrollierbarkeit noch andere Aspekte, einige sind nachfolgend erwähnt:

- Soll das Vertrauen in die gesamte Rindviehhaltung gestärkt werden, dann bringen sehr strikte Programme mit marginaler Beteiligung nicht den gewünschten Effekt. Hingegen könnte ein striktes neben einem weniger strikten Programm als Pilotprogramm aufgezogen werden. Dabei könnten Konsequenzen für die wenigen, mitmachenden Betriebe überprüft werden.
- Werden das Tierwohl beeinträchtigt, Futtermittel verschwendet und die Zusammenarbeit zwischen Landwirten unterbunden, schwindet die Glaubwürdigkeit des Programms.
- Variiert die Beteiligung von Jahr zu Jahr oder werden viele Ausnahmegewilligungen erteilt, schadet dies der Glaubwürdigkeit des Programms.

7.3 Sind während der Bearbeitung obiger Forschungsfragen weitere kritische Aspekte aufgetaucht, welche man im Fall einer Umsetzung der vorgeschlagenen Variante beachten sollte?

Unter 1.2. und 7.1. sind kritische Aspekte sowie wichtige Herausforderungen der EV beschrieben, welche an dieser Stelle nicht mehr erwähnt werden.

Was nicht betrachtet wurde, sind die Auswirkungen auf die Milch- und Fleischqualität sowie die Verarbeitbarkeit der Rohprodukte.

7.3.1 Verwendung von Nebenprodukten bei EV 0 % und 12 %

Nachfolgend wird die Verwertung von Nebenprodukten der Lebensmittelproduktion etwas detaillierter betrachtet, da dies schon bei dem bestehenden GMF-Programm zu Diskussionen führte.

Im aktuellen GMF Programm zählen folgende Futtermittel zum Grundfutter:

- Dauer- und Kunstwiesen/-weiden (frisch/siliert/getrocknet)
- Ganzpflanzenmais (frisch/siliert/getrocknet)
- Mischung aus Spindel und Körnern des Maiskolbens, Maiskolbenschrot und Maiskolbensilage ohne Lieschblätter (CornCobMix [CCM] nur für Rindviehmast, ansonsten wird CCM als Kraftfutter gewertet)
- Getreide-Ganzpflanzensilage
- Futterrüben
- Zuckerrüben
- Zuckerrübenschnitzel
- Rübenblätter
- Chicorée-Wurzeln
- Kartoffeln
- Abgang aus Obst- und Gemüseverwertung
- Biertreber
- Verfüttertes Stroh

Getrocknete Zuckerrübenschnitzel und getrockneter Biertreber zählen in der nachträglich eingeführten Nebenproduktregelung nicht mehr als Grundfutter, sondern als andere Futter.

Gemäss aktuellem Beschrieb der EV 0 % wären ausschliesslich Wiesen- und Weidefutter (frisch, siliert oder getrocknet) erlaubt. Alle in Tab. 25 aufgelisteten Produkte sind gemäss aktuellen Regelungen in der EV 0 % verboten. Falls sich nur wenige Betriebe am Programm beteiligen, wird die Verwertung der Nebenprodukte auf nationaler Ebene nicht gefährdet sein. Hingegen müssten Stroh und Milch aus ernährungsphysiologischen Gründen in der Rindviehfütterung gestattet sein. Zudem wäre es aus ökologischer Sicht sowie bezüglich der Glaubwürdigkeit des Programms sinnvoll, die Verwertung gewisser Nebenprodukte zu erlauben. Zum Beispiel wäre es angebracht Abfälle oder Überschüsse von Früchten und Gemüsen über die Rindviehfütterung zu verwerten – und nicht nur betriebseigene Produkte.

In Tab. 25 sind auch die Produkte aufgelistet, die in EV 12 % aktuell verboten sind. Milch müsste, wie in EV 0 %, aus ernährungsphysiologischen Gründen erlaubt sein. Die Frage, ob Milchpulver in der Kälberaufzucht eingesetzt werden dürfen, müsste ebenfalls geklärt werden. Auf

Tabelle 25: Rohproteingehalte von Nebenprodukten und Produkten die in der aktuellen Regelung verboten wären (Agroscope 2018a)

Verboten in EV 0 %	TS	RP	Verboten in EV 0 % und 12 %	TS	RP
	(g/kg)	(g/kg TS)		(g/kg)	(g/kg TS)
Apfel	165	23	Kaffeextraktionsabfälle	950	124
Stroh	880	35	Hartkäsemolke	60	129
Birnentrester getrocknet	910	45	Zuckerrübenmelasse	770	126
Apfeltrester frisch	253	51	Gerstenschälmehl	910	129
Fruktosesirup	560	54	Gerstenfuttermehl	890	136
Birnentrester frisch	357	59	Brotabfälle	770	142
Biskuitabfälle	940	61	Haferfuttermehl	900	146
Haferabfallmehl	930	76	Zuckerrübenblätter	150	165
Zichorienwurzeln frisch	170	88	Mühlennachproduktegemisch	870	171
Zuckerrübenschnitzel getrocknet	890	90	Weizenfuttermehl hell	880	177
Kartoffelflocken	890	90	Weizenkleie	870	179
Kartoffelknolle frisch	220	94	Kakaoschalen	900	185
Zuckerrübenschnitzel frisch	250	96	Weizenfuttermehl dunkel	880	186
Karotte	120	96	Weizenbollmehl	880	196
			Vollmilch	131	244
			Biertreber getrocknet	900	255
			Biertreber frisch	220	263
			Sonnenblumenkuchen	910	278
			Sonnenblumenextraktionsschrot	890	328
			Getreideschlempe getrocknet	940	332
			Rapskuchen 00-Typ	910	346
			Sojakuchen	880	495
			Sojaextraktionsschrot	880	563
			Maiskleber 60 % RP	900	653
			Weizenkleber	930	855

nationaler Ebene, wäre je nach Beteiligung an der EV 12 %, die Verwertung von Müllereinebenenprodukten erschwert. Mischungen von Mühlennachprodukten, Kleie oder Futtermehle usw. dürften nicht eingesetzt werden. Obwohl diese Produkte auch in der Schweinemast und bei Zuchtsauen eingesetzt werden können, wie es Tab. 26 ansatzweise zeigt, müssen diese Produkte zumindest teilweise über die Rindviehfütterung wiederverwertet werden. Bereits im aktuellen GMF-Programm wurde nachträglich eine Sonderregelung für Nebenprodukte der Müllerei eingeführt. Solche übereilten Entschlüsse müssten bei der Weiterentwicklung des GMF-Programms vermieden werden. Zudem ist unverständlich, warum Nebenprodukte der Müllerei in kleinen Mengen importiert werden, obwohl die Verwertung der im Inland anfallenden Mengen Schwierigkeiten bieten soll.

Die Verwertung der Nebenprodukte Brauerei sollten keine Probleme bieten, speziell da ca. 2/3 importiert werden.

Nebenprodukte der Stärkeherstellung, wie Mais- und Weizenkleber, werden zu 100 % importiert und sind nicht unbedingt notwendig für die bedarfsgerechte Fütterung von durchschnittlichen Milchkühen.

Der Einsatz von Zuckerrübenschnitzel wäre in EV 12 % erlaubt und die Verwertung der im Inland anfallenden Ware sollte kein Problem bieten. Hingegen wäre der direkte Einsatz von Zuckerrübenmelasse verboten. Nicht nur bei Raufuttermangel kann durch eine Zugabe von Melasse Stroh aufgewertet und der Strohverzehr gesteigert werden. Schliesslich ist die Notwendigkeit der importierten 30 000 t Nebenprodukte der Zuckergewinnung zu hinterfragen. Rübenblätter werden entweder auf dem Feld liegengelassen oder frisch bzw. siliert verfüttert. In EV 12 % ist es nicht gestattet, diese zu füttern, was geändert werden müsste.

Gemäss Überschlagsrechnung (Tab. 26) sollten keine speziellen Probleme auftreten bei der Verwertung der im Inland anfallenden Nebenprodukte der Ölgewinnung über Schweine und Rindvieh ausserhalb EV 12 %. Da in der Schweiz hauptsächlich Nebenprodukte mit hohen Fettgehalten anfallen, ist die Verwertung in der Schweinemast beschränkt.

Die Molke (Schotte) weist je nach Verarbeitungsverfahren unterschiedliche RP-Gehalte in der TS auf. Die Hartkäsemolke wäre mit 12.9 % RP nicht berechtigt, als Einzelfut-

ermittelt eingesetzt zu werden. Einige wenige Betriebe füttern Molke direkt dem Rindvieh, was z.B. auf Alpbetrieben aus ökologischer Sicht durchaus Sinn machen kann. Zudem scheint der Einsatz von Molke bei Mastremonten die Methan-Emissionen um 37 %, gegenüber einer reinen Grasfütterung zu senken (Dufey 2014).

Bei der EV 25 % wäre es verboten, Biertreber einzusetzen. Die Verwertung der Nebenprodukte in dieser EV wird

nicht eingehender behandelt, da die Umsetzung dieser EV nicht empfohlen wird.

Lokal oder zwischenzeitlich könnten Probleme bei der Verwertung der Nebenprodukte auftreten, z.B. bei Nebenprodukten, die frisch verfüttert werden, die nicht lange haltbar sind, wo lange Transportwege nicht rentabel sind oder wo grössere Mengen einmal pro Jahr anfallen.

Tabelle 26: Übersichtsrechnung bezüglich der Verwertung der im Inland anfallenden Nebenprodukte (Quellen: Agristat 2018, Schweizer Zucker AG, www.vsf-mills.ch/de/futtermittelindustrie/statistiken/(5.4.2019), TSM et al. 2018)

Nebenprodukt	Verfügbare Inlandproduktion		Verfügbare Importe		Ausl. Rohstoffe, Verarbeitung CH		Total ohne verfügbare Import		Mischfütteranteil	Menge Milchkuh	Anteil Milchkuh	Mast-schweine	Zucht-sauen	Rindvieh ohne Kühe	Bemerkungen
	FS (t)	TS (t)	FS (t)	TS (t)	FS (t)	TS (t)	FS (t)	TS (t)							
Müllerei	79'746	69'497	9'194	8'129	113'073	99'582	192'819	169'079	16	162	2.8	27'740	21'900	27'083	
Brauerei			25'871	22'618	14'371	12'934	14'371	12'934		23	0.4				Kann auch über die Rinderaufzucht und -mast verwertet werden
Stärkeherstellung			49'110	44'199				0							Diese Nebenprodukte, Mais- und Weizenkleber, müssen nicht zwingend importiert werden
Zuckerherstellung	414'940	109'369	34'877	30'660	396	317	415'336	109'686							Auf TS-Basis: 30 % Melasse und 70 % Schnitzel (11 % Trockenschnitzel)
Zuckerrübenschnitzel								64'715		114	1.9				Bei 2/3 Silobetriebe und 5 Monate Winterfütterung wären es 409 kg TS/pro Kuh und Jahr bzw. 7 % der Jahresration
Trockenschnitzel								12'065		21	0.4				
Melasse								32'906	3.1	58	1.0				1.05 Mio t Mischfutter wird für Schweine und Grossvieh produziert
Ölherstellung	49'331	44'856	341'502	302'793	3'703	3'321	53'034	48'177		2	0.0	27'740	8'760	15'513	Obwohl voraussichtlich im Inland grösstenteils Kuchen anfällt, sollte eine Verwertung über Schweine, Rindern und Milchkuhe (ausserhalb EV 12 %) unproblematisch sein.
Kartoffel- und Fruchtsaftproduktion	32'611	7'814	17'806	14'709	3'097	465	35'708	8'279		14	0.2				
Milch und Milchnebenprodukte	1'634'096	132'422					1'634'096	132'422							Wird überwiegend in der Mast Schweinen und Kälber eingesetzt sowie bei Aufzuchtälbern
Stroh und Spreu	2'559	2'252					2'559	2'252							Kann über Galtkühe, Aufzuchttiere und Mutterkühe verwertet werden
Blätter und Köpfe	72'900	10'206					72'900	10'206		18	0.3				Bleiben auf dem Feld oder werden frisch oder siliert verfüttert
Kartoffeln (Knollen)	72'933	16'045					72'933	16'045		28	0.5				Überschüsse oder Sortierabfälle
Total										439	7.5				

Nutztiere in der Schweiz	Zuchtsaue					
	Rindvieh	Milchkühe	Mutterkühe	n inkl. Eber	Mastswel neplätze	Kälberma st
	1'540'000	570'000	120'000	120'000	760'000	108'000

Mischfutterproduktion (t/Jahr)	Grossvieh	Schweine	Geflügel
1'500'000	450'000	600'000	360'000

8 Danksagung

- Laurent Nyffenegger (BLW) und der BLW-Begleitgruppe für den regen Austausch
- Patrick Altfrohne (Agroscope) für die Mitarbeit
- Frigga Dohme-Meier (Agroscope) für die Durchsicht des Berichts
- Thomas Nemecek (Agroscope) für die Durchsicht des Kapitels Umweltauswirkungen
- Den interviewten Experten Christof Baumgartner (BBZ Arenenberg), Stefan Probst (HAFL), Beat Reidy (HAFL), Pascal Rufer (Prométerre), und Karl-Heinz Südekum (Universität Bonn) für die wertvollen Inputs
- Eric Meili für die ausführlichen Informationen bezüglich der Weidemast
- Den Zuchtverbänden Braunvieh, Holstein und Swiss Herdbook für die Informationen
- Mutterkuh Schweiz für die Informationen
- Der Schweizer Zucker AG für die Informationen bezüglich Nebenprodukten der Zuckergewinnung
- Daniel Erdin (Agristat) für die Präzisierungen

9 Referenzen

- Aebi P., Arrigo Y., Brühlhart P. und Wyss U., 2017. Ganzpflanzensilage aus Getreide und Körnerleguminosen: Teil 3 Fütterung. AGFF Merkblatt K1, 1-2.
- Agridea, 2018a. Raufutter-Enquête 2017, https://www.agridea.ch/fileadmin/thematic/production_animale/Raufutter-Enquete2017_mitNDFundADF.pdf (28.12.2018).
- Agridea, 2018b. Gras- und Maissilagen 2017. https://www.agridea.ch/fileadmin/thematic/production_animale/Raufutterenquete-Silagen2017.pdf (29.12.2018).
- Agristat, 2018. Statistische Erhebungen und Schätzungen über die Landwirtschaft und Ernährung 2017. Hrsg. Schweizer Bauernverband, S. 263.
- Agroscope, 2018a. Referenzwerte für Einzelfuttermittel (Stand 24.1.2018), <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/futtermitteldatenbank.html> (24.12.2018).
- Agroscope, 2018b. Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer. <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/fuetterungsempfehlungen-wiederkaeuer.html> (28.12.2018).
- Agroscope 2018c, Futtermitteldatenbank, <https://www.feedbase.ch/#> (29.12.2018)
- Allen V.G., Batello C., Berretta E. J., Hodgson J., Kothmann M., Li X., Mclvor J., Mile J., Morris C., Peeters A. and Sanderson M., 2011. An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science* 66: 2-28.
- Arrigo Y., 2009. Einfluss der Konservierung auf die Nährstoffe von Grünfütter. Merkblatt für die Praxis. ALP aktuell Nr. 32: 1-4.
- BAFU und BLW, 2016. Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1633:114 S.
- Bargo F., Muller L. D., Kolver E. S. and Delahoy J. E., 2003. Invited Review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science* 86 (1): 1-42.
- Bedere N., Cutullic E., Delaby L., Farcia-Launay F. and Disenhaus C., 2018. Meta-analysis of the relationships between reproduction, milk yield and body condition score in dairy cows. *Livestock Science* 210: 73-84.
- Beever D. E., Dhanoa M. S., Losada H. R., Evans R. T., Cammell S.B. and France J., 1986. The effect of forage species and stage of harvest on the processes of digestion occurring in the rumen of cattle. *British Journal of Nutrition* 56: 439-454.
- Beever D. E., 2006. The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. *Animal Reproduction Science* 96: 212-226.
- BFS, 2018. Landwirtschaft und Ernährung: Taschenstatistik 2018. https://www.landwirtschaft.ch/fileadmin/landwirtschaft/Shop/PDF/Taschen_DE.pdf (28.12.2018).
- Bisinotto R. S., Greco L. F., Ribeiro E. S., Martinez N. Lima F. S., Staples C. R., Thatcher W. W. and Santos J. E. P., 2012. Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. *Animal Reproduction* 9 (3): 260-272,
- BLW, 2017. Agrarbericht 2016. <http://2016.agrarbericht.ch/de/umwelt/stickstoff/lachgasemissionen> (2.3.2019)
- Bobe G., Young J. W. and Beitz D. C., 2004. Invited Review: Pathology, etiology prevention and treatment of fatty liver in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87 (10): 3105-3124.
- Bossuyt N., Wirthner J., Dussoulier C., Frund D., Meisser M., Ampuero Kragten S. und Mosimann E., 2018. Wann sollten intensiv genutzte Wiesen gemäht werden? *Agrarforschung Schweiz* 9 (1): 12-19.
- Bracher A., 2011. Möglichkeiten zur Reduktion von Ammoniakemissionen durch Fütterungsmassnahmen beim Rindvieh (Milchkuh). Hrsg. SHL und Agroscope, Zollikofen und Posieux, 128 S.
- Brandenburger C., von Ah E. und Latscha A., Herdentrennung am LBBZ Plantahof: Erfahrungen und Resultate aus dem Praxisversuch von 2003-2007. In *Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2008*, Hrsg. Rahmann G. und Schumacher U.: 119-130.
- Bretscher D., Ammann C., Wüst C., Nyfeler A., und Felder D., 2018. Reduktionspotenziale von Treibhausgasemissionen aus der Schweizer Nutztierhaltung. *Agrarforschung Schweiz* 9(11-12): 376-383.
- Brun-Lafleur L., Delaby L., Husson F. and Faverdin P., 2010. Predicting energy x protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93 (9): 4128-4143.
- Bystricky M., Alig M., Nemecek T. und Gaillard G., 2015. Ökobilanz ausgewählter Schweizer Landwirtschaftsprodukte im Vergleich zum Import. *Agroscope Science* Nr. 2: 176 S.
- Calsamiglia S., Ferret A., Reynolds C. K., Kristensen N. B. and van Vuuren A. M., 2010. Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. *Animal* 4 (7): 1184-1196.
- Castillo A. R., Kebreab E., Beever D. E. and France J., 2000. A review of efficiency of nitrogen utilization in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *Journal of Animal and Feed Sciences* 9 (1), 1-32.
- Charles R., Gaume A. und von Richthofen J.-S., 2007. Auswertung des Körnerleguminosen-anbaus durch die Produzenten. *Agrarforschung* 14 (7): 300-305.
- Cohen D. C., Stockdale C. R. and Doyle R. T., 2006. Feeding an energy supplement with white clover silage improves rumen fermentation, metabolisable protein utilisation, and milk production in dairy cows. *Australian Journal of Agricultural Research* 57: 367-375.
- Conner E. E., 2015. Invited review: Improving feed efficiency in dairy production: challenges and possibilities. *Animal* 9 (3):395-408.
- Curtis C. R., Erb H. N., Sniffen C. J., Smith R. D. and Kronfeld D. S., 1985. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and Mastitis in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science* 68: 2347-2360.
- Cutullic E., Delaby L., Gallard Y. and Disenhaus C., 2011. Dairy cows' reproductive response to feeding level dif-

- fers according to the reproductive stage and the breed. *Animal* 5 (5): 731-740.
- Daccord R., Wyss U., Kessler J., Arrigo Y., Jeangros B. und Meisser M., 2017. Nährwerte des Raufutters. In Fütterungsempfehlung für Wiederkäuer (Grünes Buch), Hrsg. Agroscope Posieux: 1.14. <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/fuetterungsempfehlungen-wiederkaeuer.html> (29.12.2018)
 - Daniel J. B., Friggens N. C., Van Laar H., Ferris C. P. and Sauvant D., 2017. A method to estimate cow potential and subsequent responses to energy and protein supply according the stage of lactation. *Journal of Dairy Science* 100 (5): 3641-3657.
 - Delaby L., Peyraud J.L. and Delagarde R., 2003. Faut-il compléter les vaches laitières au pâturage? *Production Animale* 16 (3), 183-195.
 - Delagarde R., Peyraud J.-L. and Delaby L., 1999. Influence of carbohydrate or protein supplementation on intake, behavior and digestion in dairy cows strip-grazing low nitrogen fertilized perennial ryegrass. *Annales de Zootechnie* 48: 81-96.
 - Dijkstra J., France J., Ellis J. L., Strathe A. B., Kebreab E. and Bannink A., 2013. Production Efficiency of Ruminants: Feed, Nitrogen and Methane. In: *Sustainable Animal Agriculture*, Ed.: Kebreab E., CABI Wallingford, UK, p. 321.
 - Dineen M., Delaby L., Gilliland T. and McCarthy B., 2018. Meta-analysis of the effect of white clover inclusion in perennial ryegrass swards on milk production. *Journal of Dairy Science* 101: 1804-1816.
 - Dong L. F., Zhang W. B., Zhang N. F., Tu Y. and Diao Q. Y., 2017. Feeding different dietary protein to energy ratios to Holstein heifers: effects on growth performance, blood metabolites and rumen fermentation parameters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 101: 30-37.
 - Dufey P.-A., 2014. Lactobeeff: Petit-lait et émissions de méthane entérique. *Journée Lactobeeff* 26.8.2014. Ed. Agroscope : 2 p.
 - Edmonson A. J., Lean I. J. Weaver L. D., Farver T. and Webster G, 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 72: 68-78.
 - Ertl P., Klocker H., Hörtenhuber S., Knaus W. and Zollitsch W., 2015. The net contribution of dairy production to human food supply: the case of Austrian dairy farms. *Agricultural Systems* 137: 119-125.
 - FAO, 2012. Impact of animal nutrition on animal welfare. *Expert Consultation* 26. - 30. September 2011. –FAO Animal Production and Health Report. No. 1. Rome.
 - Faverdin P., 1999. The effect of nutrients on feed intake in ruminants. *Proceedings of the nutrition Society* 58: 523-531. https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/61529A3ECE5238A1816B8F26E831159A/S0029665199000695a.pdf/effect_of_nutrients_on_feed_intake_in_ruminants.pdf (25.1.2019)
 - Flachowsky G. und Brade W., 2007. Potenziale zu Reduzierung der Methan-Emissionen bei Wiederkäuern. *Züchtungskunde* 79 (6): 417-465.
 - Fleischer P., Metzner M., Beyerbach M., Hoedemaker M. and Klee W., 2001. The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84 (9): 2025-2035.
 - FLHB, 2018. 37. Jahresbericht. https://www.mutterkuh.ch/content/1/Downloads/Herdebuch/HB-Berichte/hb2017_web.pdf (5.12.2018).
 - Foskolos A. and Moorby J. M., 2018. Evaluating lifetime nitrogen use efficiency of dairy cattle: A modelling approach. *PLoS ONE* 13 (8): e0201638. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201638> (24.1.2019)
 - Gabler M. T. and Heinrichs A. J., 2003. Dietary protein to metabolizable energy ratios on feed efficiency and structural growth of prepubertal Holstein heifers. *Journal of Dairy Science* 86: 268-274.
 - Gidlund H., Hetta M., Krizsan S. J. Lemosquet S. and Huhtanen P., 2015. Effects of soybean meal and canola meal on milk production and methane emissions in lactating dairy cows fed grass silage-based diets. *Journal of Dairy Science* 98 (11): 8093-8106.
 - Gräter F., 2016. Mit hoher Lebensstagsleistung zum Betriebserfolg. *Milchpraxis* 4: 18-19.
 - Gubler A., Schwab P., Wächter D., Meuli R. G. und Keller A., 2015. Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) 1985-2009. Zustand und Veränderungen der anorganischen Schadstoffe und Bodenbegleitparameter. Bundesamt für Umwelt, Bern. *Umwelt-Zustand* Nr. 1507: 81 S.
 - Haupt C., Hofer N., Roesch A., Gazzarin C. und Nemecek T., 2018. Analyse ausgewählter Massnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Schweizer Milchproduktion – eine Literaturstudie. *Agroscope Science* 58: 75 S.
 - Hoekstra J., van der Lugt A. W., van der Werf J. H. J. and Ouweltjes W., 1994. Genetic and phenotypic parameters for milk production and fertility traits in upgraded dairy cattle. *Livestock Production Science* 40 (3): 225-232.
 - Holstein Switzerland, 2018a. Reproduktion Fruchtbarkeit. *Jahresbericht Holsteinvision*. <http://www.holsteinvision.ch/vision/dw/moyfecstdgen.jsp?anneedebut=last&annee=last&cd=201710120800> (10.12.2018).
 - Holstein Switzerland, 2018b . *Geschäftsbericht 2017* https://www.holstein.ch/wp-content/uploads/2018/03/rapport-de-gestion-2017_d_low.pdf (28.12.2018).
 - Hristov A. N., Price W. J. and Shafii B., 2004. A meta-analysis examining the relationship among dietary factors, dry matter intake, and milk and milk protein yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87 (7): 2184-2196.
 - Huguenin-Elie O., Mosimann E., Schlegel P., Lüscher A., Kessler W. und Jeangros B., 2017. 9/ Düngung von Grasland. In: *Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017)* (Ed. W. Richner & S. Sinaj). *Agrarforschung Schweiz* 8 (6), Spezialpublikation, 9/1–10/22.

- Huhtanen P., Rinne M. and Nousiainen, 2009a. A meta-analysis of feed digestion in dairy cows. 2. The effects of feeding level and diet composition on digestibility. *Journal of Dairy Science* 92: 5031-5042.
- Huhtanen P. and Hristov A. N., 2009. A meta-analysis of the effects of dietary protein concentration on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92 (7): 3222-3232.
- Hynes D. N., Stergiadis S., Gordon A. and Yan T., 2016. Effects of concentrate crude protein content on nutrient digestibility, energy utilization, and methane emissions in lactating dairy cows fed fresh-cut perennial grass. *Journal of Dairy Science* 99 (11): 8858-8866.
- Ineichen S., Akert F., Frey H., Wyss U., Hofstetter P., Schmid H., Gut W. und Reidy B., 2018. Versuchsbetrieb und Qualität des frischen Wiesenfutters. *Agrarforschung Schweiz* 9 (4): 112-119.
- Ineichen S., Sutter M. und Reidy B., 2016. Erhebung der aktuellen Fütterungspraxis und Ursachenanalyse für hohe bzw. geringe Leistungen aus dem Wiesenfutter (Schlussbericht). *Berner Fachhochschule*, S. 73.
- Ingvartsen K. L., Dewhurst R. J. and Friggens N. C., 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livestock Production Science* 83: 277-308.
- Ingvartsen K. L. and Moyes K., 2013. Nutrition, immune function and health of dairy cattle. *Animal* 7 (s1): 112-122.
- INRA, 2018. INRA feeding system for ruminants. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands: 640.
- Iten A., 2012. Resultate der Fütterungsumfrage. *Die Mutterkuh* 4, 13-15.
- Jan P., Calabrese C. und Lips M., 2003. Bestimmungsfaktoren des Stickstoff-Überschusses auf Betriebsebene. Teil 1: Analyse auf gesamtbetrieblicher Ebene. Abschlussbericht zuhanden des Bundesamtes für Landwirtschaft BLW. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen, S. 1-82.
- Jans F., Kessler J., Münger A., Schori F. und Schlegel P., 2017. Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh, In: *Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch)*, Hrsg. Agroscope, Posieux, https://www.db-agroscope.ch/member/fmdb/7Fuumlterungsempfehlungen fuum_113.pdf, (16.11.2018).
- Juniper D. T., Bryant M. J., Beever D. E. and Fisher A. V., 2007. Effect of breed, gender, housing system and dietary crude protein content on performance of finishing beef cattle fed maize-silage-based diets. *Animal* 1 (5): 771-779.
- Knapp J. R., Laur G. L., Vadas P. A., Weiss W. P., and Tricarico J. M., 2014. Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science* 97 (6): 3231-3261.
- Kehrl M. E., Neill J. D., Burvenich C., Goff J. P., Lippolis J. D. R. T. A. and Nonnecke B. J., 2006. Energy and protein effects on the immune system. In *Ruminant physiology. Digestion, metabolism, and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress*, ed. Sejrsen K., Hvelplund T. and Nielsen M. O. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands: 455-471.
- Kidane A., Øverland M., Mydland L. T. and Prestlokken E., 2018a. Milk production of Norwegian Red dairy cows on silages presumed either low or optimal in dietary crude protein content. *Livestock Science* 214: 42-50.
- Kidane A., Øverland M., Mydland L. T. and Prestlokken E., 2018b. Interaction between feed use efficiency and level of dietary crude protein on enteric methane emission an apparent nitrogen use efficiency with Norwegian Red dairy cows. *Journal of Animal Science* 96 (9): 3967-3982.
- Kircheggessner M., 2014. *Tierernährung*, DLG-Verlag GmbH, Frankfurt am Main, Deutschland, S. 608.
- König S., and May K., 2018. Invited review: Phenotyping strategies and quantitative-genetic background of resistance, tolerance and resilience associated traits in dairy cattle. *Animal*, 1-12. doi:10.1017/S1751731118003208
- Laisse S., Rouille B., Baumont R., et Peyraud J.-L., 2016. Evaluation de la contribution nette des systèmes bovins laitiers français à l'approvisionnement alimentaire protéique pour l'être humain. *Rencontre Recherche Ruminants* 23: 263-266.
- Lammers B. P. and Heinrichs A. J., 2000. The response of altering the ratio of dietary protein to energy of growth, feed efficiency and mammary development in rapidly growing prepubertal heifers. *Journal of Dairy Science* 83 (5): 977-983.
- Law R. A., Young F. J., Patterson D. C., Kilpatrick D. J., Wylie A. R. G. and Mayne S., 2009a. Effect of dietary protein content on animal production and blood metabolites of dairy cows during lactation. *Journal of Dairy Science* 92 (3): 1001-1012.
- Law R. A., Young F. J., Patterson D. C., Kilpatrick D. J., Wylie A. R. G. and Mayne S., 2009b. Effect of dietary protein content on the fertility of dairy cows during early and mid lactation. *Journal of Dairy Science* 92 (6): 2737-2746.
- Lean I. J., Celi P., Raadsma H., McNamara J. and Rabiee A. R., 2012. Effects of dietary crude protein on fertility: Meta-analysis and meta-regression. *Animal Feed Science and Technology* 171: 31-42.
- Lean I. J., Lucy M. C., McNamara J. P., Bradford B. J., Block E., Thomson J. M., Morton J. M., Celi P., Rabiee A. R. and Santos J. E., 2016. Invited review: Recommendations for reporting interventions studies on reproductive performance in dairy cattle: Improving design, analysis, and interpretation of research on reproduction. *Journal of Dairy Science* 99 (1): 1- 17.
- Lee C., Hristov A. N., Dell C. J., Feyereisen G. W., Kaye J. and Beegle D., 2012. Effect of dietary protein concentration on ammonia and greenhouse gas emitting potential of dairy manure. *Journal of Dairy Science* 95 (4): 1930-1941.

- Leiber F., Schenk I. K., Maeschli A., Ivemeyer S., Zeitz J. O., Moakes S., Klocke P., Staehli P., Notz C. und Walkenhorst M., 2017. Implications of feed concentrate reduction in organic grassland-based dairy systems: a long-term on-farm study. *Animal* 11: 2051-2060.
- Lohakare J. D., Südekum K.-H. and Pattanaik A. K., 2012. Nutrition-induced changes of growth from birth to first calving and its impact on mammary development and first-lactation milk yield in dairy heifers: a review. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 25 (9): 1338-1350.
- Lotthammer K.-H. and Wittkowski G., 1994. Fruchtbarkeit und Gesundheit der Rinder. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, Deutschland, S. 247.
- Mack G., Heitkämper K., Käufeler B., und Möbius S., 2017. Evaluation der Beiträge für Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion (GMF). *Agroscope Science* 54, 1-99.
- McGechan M. B., 1989. A review of losses arising during conservation of grass forage: Part 1, field losses. *Journal of Agricultural Engineering Research* 44: 1-21.
- McGechan M. B., 1990 A review of losses arising during conservation of grass forage: Part 2, storage losses. *Journal of Agricultural Engineering Research* 45: 1-30.
- McNaughton L. R. and Lopdell T. J., 2012. Brief Communication: Are dairy heifers achieving liveweight targets? *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 72: 120-122.
- Meisser M., Vitra A. Stévenin L., Mosimann E., Mariotte P. and Buttler A., 2018. Auswirkungen von Trockenperioden auf die Futterproduktion von Graslandsystemen. *Agrarforschung Schweiz* 9 (3): 82-91.
- Metcalf J. A., Mansbridge R. J., Blake J. S., Oldham J. D. and J. R. Newbold, 2008. The efficiency of conversion of metabolisable protein into milk true protein over a range of metabolisable protein intakes. *Animal* 2 (8): 1193-1202.
- Milchstatistik, 2017, https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/sbvuspch/05_Publikationen/Mista/MISTA2017_def_online.pdf (28.12.2018).
- Morgensen L., Kristensen T., Nguyen T. L. T., Knudsen M. T., Brask M., Hellwing A. L. F., Lund P. and Weisbjerg M. R., 2012. Greenhouse gas emissions from feed production and enteric fermentation of rations for dairy cows. http://www.animalchange.eu/Docs/Bratislava2012/40_Mogensen.pdf (1.4.2019)
- Morel I., Chassot A., Schlegel P., Jans F. und Kessler J., 2017. Fütterungsempfehlungen für die Mutterkuh, In *Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch)*, Hrsg. Agroscope, Posieux, <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/fuetterungsempfehlungen-wiederkaeuer.html> (5.12.2018).
- Morel I. und Kessler J., 2017. Fütterungsempfehlungen für das Aufzuchtkalb. In *Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch)*, Hrsg. Agroscope, Posieux. <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/fuetterungsempfehlungen-wiederkaeuer.html> (7.12.2018)
- Morel I., Oberson J.-L., Schlegel A., Chassot A., Lehmann E. und Kessler J., 2018. Fütterungsempfehlungen für die Grossviehmast. In *Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch)*, Hrsg. Agroscope, Posieux, <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/fuetterungsempfehlungen-wiederkaeuer.html> (6.12.2018).
- Münger A. und Kessler J., 2017. Fütterungsempfehlungen für die Aufzucht des Rindes. In *Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch)*, Hrsg. Agroscope, Posieux. <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/fuetterungsempfehlungen-wiederkaeuer.html> (7.12.2018).
- Mutterkuh Schweiz, 2015. Produktionsreglement für Natura-Beef und Natura-Veal. https://www.mutterkuh.ch/content/1/Downloads/Markenprogramme/DE/Reglement_Natura-Beef_und_Natura-Veal_d_15-12-2015.pdf (5.12.2018).
- Nemecek T. and Ledgard S., 2016. Modelling farm and field emissions in LCA of farming systems: the case of dairy farming. In: *Proc. of 10th International Conference on Life Cycle Assessment of Food 2016*, Dublin. UCD, 1135-1144.
- Niu M., Kebreab E., Hristov A. N., Oh J., Arndt C., Banink A., Bayat A. R., Brito A. F., Boland T., Casper D., Crompton L. A., Dijkstra J., Eugène M. A., Garnsworthy P. C., Haque M. N., Hellwing A. L. F., Huhtanen P., Kreuzer K., Kuhla B., Lund P., Madsen J., Martin C., McClelland S. C., McGee M., Moate P. J., Muetzel S., Muñoz S., O'Kiely P. Peiren N., Reynolds C. K., Schwarm A., Shingfield K. J., Storlien T. M., Weisbjerg M. R., Yáñez-Ruiz D. R., and Yu Z., 2018. Prediction of enteric methane production, yield, and intensity in dairy cattle using an intercontinental database. *Global Change Biology* 24: 3368-3389.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th edition, National Academy Press, Washington, US, p 406.
- Olmos Colmenero J. J. and Broderick G. A., 2006. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89 (5): 1704-1712.
- Overton T. R. and Waldron M. R., 2004. Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *Journal of Dairy Science* 87 (E. Suppl.): E105-E119.
- Patton R. A., 2010. Effect of rumen-protected methionine on feed intake, milk production, true milk protein concentration, and true milk protein yield, and factors that influence these effects: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science* 93 (5):2105-2118.
- Peter S. und Nyffenegger L., 2018. Projektantrag: Begrenzung der Proteinzufuhr in der Rindviehfütterung. Interner BLW Projektantrag, 1-15.

- Peyraud J.-L., 1993. Comparaison de la digestion du trèfle blanc et des graminées prairiales chez la vache laitière. *Fourrages* 135 : 465-473.
- Peyraud J.-L., and Astigarraga L., 1998. Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance. *Animal Feed Science and Technology* 72: 235-259.
- Phuong H. N., Friggens N. C., de Boer I. J. M. and Schmidely P., 2013. Factors affecting energy and nitrogen efficiency of dairy cows: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science* 96 (11): 7245-7559.
- Rauw W. M., Kanis W., Noordhuizen-Stassen E. N. und Grommers F. J., 1998. Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science* 56: 15-33.
- Resch R., Rohprotein in Futterkonserven: Wo sind die Verlustquellen? <https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/viewdownload/860-umweltressourcen-imgruenland/29109-rohprotein-in-futterkonserven-wo-sind-die-verlustquellen.html> (17.1.2019).
- Reynolds C.K., Crompton L. A. and Mills J. A. N., 2011. Improving the efficiency of energy utilisation in cattle. *Animal Production Science* 51: 6-12.
- Robinson P. H., 2010. Impacts of manipulation ration metabolizable lysine and methionine levels on the performance of lactating dairy cows: A systematic review of the literature. *Livestock Science* 127: 115-126.
- Roche J. R., Friggens N. C., Kay J. K., Fisher M. W., Stafford K. J. and Berry D. P., 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science* 92 (12): 5769-5801.
- Rodney R. M., Celi P., Scott W., Breinhild K., Santos J. E. P. and Lean I. J., Effects of nutrition on the fertility of lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 101 (6): 5115-5133.
- Rombach M., Südekum K.-H. und Schori F., 2017. Einfluss der Grasmasse bei gleicher Grasmenge je Tier auf die Bissgrösse, das Fressverhalten, die Futteraufnahme und die Leistung von Milchkühen. *ETH-Schriftenreihe zur Tierernährung*. 40: 124-128.
- Roth N., Schmied R. und Kunz P., 2011. Rindfleischproduktion auf Fruchtfolgeflächen. *Agrarforschung Schweiz* 2: 44-47.
- SBV, 2011. Stärkung der Versorgung mit Schweizer Kraftfutter. Bericht der Arbeitsgruppe Futtermittel. https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/user_upload/bauernverband/Taetigkeit/Dossiers/Futtermittel/Bericht_AG_Futtermittel_publiziert_d.pdf (6.1.2019)
- Schori F., 2009. Weidebesatzstärke: Auswirkung auf Milchleistung und Grasqualität. *Agrarforschung* 16 (11-12): 436-446.
- Schori F., Glauser W. und Charrière P., 2017. Comment mieux maîtriser la croissance variable de l'herbe. *Agri* (26.5.2017) : 16.
- Schori F., 2018. Kein Kraftfutter für Milchkühe – die Auswirkungen. *Agroscope Science*, 67: 4-5.
- Schwab G. C. and Broderick G. A., 2017. A 100 Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 100 (12): 10094-10112.
- Schweizer Braunvieh, 2018. Statistiken 2017. <https://homepage.braunvieh.ch/documents/Statistiken-Braunvieh-Schweiz-2017.pdf> (28.12.2018).
- Sinclair K. D., Garnsworthy P. C., Mann G. E. and Sinclair L. A., 2014. Reducing dietary protein in dairy cow diets: implications for nitrogen utilization, milk production, welfare and fertility. *Animal* 8 (2): 262-274.
- SMP, 2019. Milchpreismonitoring: Bericht Dezember 2018. <https://www.swissmilk.ch/de/produzenten/milchmarkt/marktentwicklung/milchpreisvergleich/aktuelle-milchpreise/> (12.3.2019).
- Sordillo L. M., 2016. Nutritional strategies to optimize dairy cattle immunity. *Journal of Dairy Science* 99 (6):4967-4982.
- Soussana J. F., Tallec T. and Blanfort V., 2010. Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal* 4 (3): 334-350.
- Steinwigger A., Guggenberger T., Gasteiner J., Podstatzky L., Gruber L., Häusler J., Gallnböck M. und Schauer A., 2009. Einfluss der Proteinversorgung auf die Futteraufnahme, die Milchleistung, Pansen- und Blutparameter sowie N-Ausscheidung von Milchkühen. *Züchtungskunde* 81 (2): 106-124.
- Stoll W., Arrigo Y., Chassot A., Daccord R., Kessler J. and Wyss U., 2001. Bedeutung artenreicher Wiesen als Futter. *Schriftenreihe der FAL* 39: 108-114.
- Suter D., Rosenberg E., Mosimann E. und Frick R., 2017. Standardmischungen für den Futterbau. *Revision 2017-2020. Agrarforschung Schweiz* 8 (1): 1-16.
- Sutter F., 1993. Einfluss einer reduzierten Proteinversorgung auf den Protein- und Energieumsatz von Milchkühen bei Laktationsbeginn. *Dissertation ETH Zürich*.
- Sutter M., Nemecek T. und Thomet P., 2013. Vergleich von Ökobilanzen von stall- und weidebasierter Milchproduktion. *Agrarforschung Schweiz* 4 (5): 230-237.
- *Swissherdbook*, 2018, Zahlen aus dem Milchkontrolljahr 2017/2018. 1-7. https://www.swissherdbook.ch/fileadmin/Domain1/PDF_Dokumente/05-Statistiken-Formulare/53-Jahresstatistik/1_Wichtigste_Zahlen/Milchjahr_2017-18_d.pdf (10.12.2018).
- *Swissherdbook*, 2017. Geschäftsbericht 2017. https://www.swissherdbook.ch/fileadmin/Domain1/PDF_Dokumente/01-Ueber_uns/17-Geschaeftsbericht/D_GB_2017.pdf (28.12.2018).
- TSM, SMP, SCM, BO Milch und Agristat, 2018. Milchstatistik 2017. https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/sbvuspch/05_Publikationen/M7ista/MISTA2017_def_online.pdf (28.12.2018).
- Ulbrich M., Hoffmann M. und Drochner, 2004. Fütterung und Tiergesundheit. *Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Deutschland*, S. 416.

- Van Gastelen S., Antunes-Fernandes E. C., Hettinga K. A., Klop G., Alferink S. J. J., Hendriks W. H. and Dijkstra J., 2015. Enteric methane production, rumen volatile fatty acid concentrations, and milk fatty acid composition in lactating Holstein-Friesian cows fed grass silage or corn silage-based diets. *Journal of Dairy Science* 98 (3): 1915-1927.
- Verbic J., Orskov E. R., Zgajnar J., Chen X. B. and Znidarsic-Pongrac V., 1999. The effect of method of forage preservation on the protein degradability and microbial protein synthesis in the rumen. *Animal Feed Science and Technology* 82: 195-212.
- Voglmeier K., Six J., Jocher M. and Ammann C., Grazing-related nitrous oxide emissions: from patch scale to field scale. *Biogeosciences* 16: 1685-1703.
- Voglmeier K., Jocher M., Häni C. and Amman C., Ammonia emission measurements of an intensively grazed pasture. *Biogeosciences* 15: 4593-4608.
- Vogt U., Ackermann R., Füssstetter P. und Flückiger D., Mutterkuh Schweiz: Geschäftsbericht 2017, 1-9. https://www.mutterkuh.ch/content/1/Downloads/Mutterkuh%20Schweiz/DE/Geschaeftsbericht_2017_D.pdf (5.12.2018).
- Weigel H.-J., 2011. Klimawandel – Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten. In *Neues aus dem Ökologischen Landbau 2011*, Hrsg. Rahmann G. und Schumacher U., Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, Deutschland: 9-28.
- Wilkinson J. M., 2011. Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal* 5 (7): 1014-1022.
- Wyss U., Maurer J., Frey H., Reinhard T., Bernet A., und Hofstetter P., 2011. Aspekte zur Milchqualität und Saisonalität der Milchlieferungen. *Agrarforschung Schweiz* 2(9): 412-417.
- Wyss U., Dettling T. und Reidy B., Silagequalitäten im Berggebiet: eine Praxisuntersuchung. *Agrarforschung Schweiz* 7(4): 188-195.
- Yan T., Frost J. P., Keady T. W. J., Agnew R. E. and Mayne C. S., 2007. Prediction of nitrogen excretion in feces and urine of beef cattle offered diets containing grass silage. *Journal of Animal Science* 85 (8): 1982-1989.
- Zanton G. I., Bowman G. R., Vazquez-Anon M. and Rode L. M., 2014. Meta-analysis of lactation performance in dairy cows receiving supplemental dietary methionine sources or postruminal infusion of methionine. *Journal of Dairy Science* 97 (11): 7085-7101.
- Zehetmeier M., Zickgraf W., Effenberger M. und Zerhusen B., 2017. Treibhausgas-Emissionen in bayerischen landwirtschaftlichen Betrieben. Hrsg. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan. Deutschland https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/treibhausgas-emissionen-bay-landwirtschaft_lfl-schriftenreihe.pdf (2.3.2019), 96 S.
- Zollitsch W., Hörtenhuber S. und Lindenthal T., 2010. Treibhausgase aus der Milchviehhaltung: Eine Systembewertung ist nötig. *Ökologie & Landbau* 156 (4): 19-21.
- Zumwald J., Braunschweig M. und Nemecek T., 2018. Ökobilanz von drei Milchproduktionssystemen unterschiedlicher Intensität auf Basis von Eingrasen und Vollweide. *Agroscope Science* Nr. 61: 97 S.

10 Anhang: Detaillierte Rückmeldungen der Experten

Innerhalb dieses Abschnitts sind die Rückmeldungen lose wiedergegeben.

A Fütterung

1 Ausgleich der Nährstoffmankos

- o Der RP-Gehalt im Wiesen- und Weidefutter könnte erhöht werden durch eine frühere Nutzung, gilt auch für die Energie. Die Nachsaat mit Weissklee stellt eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung des RP-Gehaltes von Wiesen- und Weidefutter dar.
- o Mit der EV 12 % sind Überversorgungen mit Energie auch möglich – nicht nur Unterversorgungen an Protein
- o Hilfreich wären Tiere mit genetisch flacheren Laktationskurven.
- o Die saisonale Kalbung (Blockkalbung) wäre eine Massnahme zur Nutzung des frischen, nährstoffreicheren Wiesen- und Weidefutters (2x, bedeutet 2-fache Nennung) zu Laktationsbeginn. Diese Massnahme ist von den Milchkäufern nicht erwünscht, max. 10 % der Betriebe könnten diese umsetzen.
- o Bei reinen Raigras-Beständen kann auch RP für die Fütterung der Milchkühe fehlen. Mit EV 0 % wird gemeinhin die Energieversorgung von Milchkühen schwierig sein und Proteinüberschüsse vermehrt auftreten.
- o Im Frühling kann mit EV 12 % die Proteinversorgung problematisch sein – auch mit frischem Wiesen- und Weidefutter.
- o Falls während der Winterfütterung nur ein Energieausgleichsfutter zur Verfügung steht, wird die Proteinversorgung der Tiere mit Dürrfuttermitteln eine Herausforderung.
- o Das Wiesen- und Weidefutter muss das RP liefern. Eine weitere Möglichkeit den RP-Gehalt zu erhöhen, wäre die Erhöhung des Leguminosenanteils in den Wiesen- und Weidebeständen.
- o Der regionale Austausch von Raufutter unter Landwirten wäre eine Ausgleichsmöglichkeit (Zwischenfutter). Wird aktuell schon häufig praktiziert und wäre gemäss den aktuell vorgeschlagenen Richtlinien verboten (dies ist ein Killerkriterium für die Programme)
- o Zukäufe von Luzerne werden aktuell bei Futtermangel getätigt, was mit den aktuell vorgeschlagenen Richtlinien nicht möglich wäre. Was sind die Alternativen?
- o EV 0 % ist eine echte Herausforderung und zu einschränkend für den Grossteil der Betriebe, da keine Ergänzungsmöglichkeiten vorgesehen sind. Die Mengen sowie Qualitäten der Wiesen- und Weidefutter schwanken innerhalb und über die Jahre zu stark. Es bräuchte viele Ausnahmegewilligungen damit die Tiere nicht an Mangel- bzw. Fehlernährung leiden.
- o EV 12 % ist ein Kompromiss, wo der Energiebedarf der Milchkühe gedeckt werden kann. Bei schlechte Heuernten (tiefe RP-Gehalte), die periodisch vorkommen, hat der Betrieb kein Handlungsspielraum zur Deckung des Proteindexzits.

2 Auswirkungen auf Futteraufnahme und Futterverwertung

- o Mit EV 0 % wird die Raufutteraufnahme maximiert. Bei EV 12 % nimmt der Gesamtverzehr zu, aber Raufutter wird verdrängt (Verdrängung durch Kraftfutter < 1 kg Raufutter pro kg Kraftfutter).
- o EV 0 % ist nicht effizient, besonders bezüglich der N-Verwertung (N geht verloren) (2x).
- o Grünmais ist eine ideale Ergänzung im Herbst.
- o Durch das Fehlen an RP in den Rationen werden Zellwände weniger gut verdaut, was zu einer schlechteren Futterverwertung führt. Fehlt Energie werden Milchkühe vermehrt Körpersubstanz mobilisieren, die Futterverwertung bleibt gleich.
- o Während der Sommerfütterung wäre die Futterverwertung mit der EV 12 % vergleichbar mit der Referenz, aber während des Winterhalbjahrs wäre die Futterverwertung durch das fehlende RP verschlechtert.
- o Je nach Situation kann mit wenig Proteinkonzentrat oder Getreidemischung die Verwertung der ganzen Ration verbessert werden, folglich wäre ein flexibleres Programm sinnvoller. Ein möglicher Lösungsansatz wäre, analog Bio Suisse, die Einschränkung der Kraftfutter auf 5 % der Gesamtration.

3 Änderungen betrieblicher Flächennutzung

- o Die Maisfläche würde mit der EV 0 % zurückgedrängt. Hingegen nähme die Wiesen- und Weiden zu. EV 0 % ist unrealistisch.
- o Die Auswirkung von EV 12 % auf die Flächennutzung ist unsicher. Die Beiträge müssten sehr hoch sein, damit Landwirte die Wiesen- und Weideflächen erhöhen würden.
- o Die Anbauflächen von energiereichen Futtermitteln (Maissilage, Futterrüben) würden reduziert.
- o Die Aussage bezüglich der Entwicklung der Maisanbauflächen ist sehr spekulativ. Beiträge bis Fr. 400.- pro ha Grünlandfläche sind eher klein und folglich werden Hochleistungsbetriebe nicht am neuen GMF Programm teilnehmen bzw. die Flächennutzung ändern.
- o Die EV 25 % hätte kaum einen Einfluss, dies gilt allgemein.
- o Mit der EV 0 % stärkt man diejenigen Betriebe, die diese Variante schon praktizieren. Der Beitrag müsste sehr hoch sein, damit Betriebe längerfristige Umstellungen vornehmen. Aus diesen Gründen würde sich die Flächennutzung kaum verändern.
- o Auch die EV 12 % ist eine radikale Lösung. Wenige Betriebe würden mitmachen und die Maisanbaufläche ginge nur marginal zurück.
- o Es würden mehr Körnerleguminosen in EV 12 % für den eigenen Gebrauch angebaut. Grundvoraussetzung dafür ist, dass die Körner ausserhalb getrocknet, gelagert und verarbeitet werden können. Es kann nicht das Ziel sein, dass sich jeder Landwirt mit der notwendigen Infrastruktur ausrüstet.

4 Auswirkungen auf die Nutzungsintensität

- o Frühere Nutzungsstadien wären zu bevorzugen, aber die Biomasse bzw. Erträge würden kleiner ausfallen. (3x)
- o Bei der EV 12 % kann der Verlust an Biomasse durch Kraftfutter ersetzt werden. Betriebe mit schlechter Wiesen- und Weidefutterqualität werden Probleme bekommen.
- o Die Suisse-Bilanz begrenzt die N-Düngereinträge, der Spielraum ist klein.
- o Eine Aufstockung, um das Produktionsvolumen (Lieferrecht) oder das Einkommen zu halten, wäre aus diversen Gründen schwierig.
- o Der Druck auf die Ökoflächen würden erhöht und extensivere Grünflächen intensiver genutzt.
- o Um den RP-Gehalt zu steigern würde die N-Düngung (begrenzt durch Suisse-Bilanz) erhöht und der Anteil an Leguminosen in Wiesen und Weiden erhöht. Durch die N-Düngung wird der Anteil an Leguminosen in Weisen und Weiden eher verdrängt.
- o Eine frühere Nutzung der Wiesen, den Leguminosenanteil in Wiesen und Weiden erhöhen und ein optimierter Umgang mit Protein (Überschussfütterung, Proteinverluste) wären mögliche Lösungsansätze.
- o Die Nutzungsintensität würde nicht unbedingt erhöht. Der Leguminosenanteil in den Wiesen und Weiden würde erhöht. Obwohl die Wiesen- und Weidefutterqualität schon gut ist, würde die Motivation gesteigert besseres Raufutter zu produzieren.
- o Trockengras (Graswürfel) würde einen Aufschwung erleben.
- o Naturwiesen würden wahrscheinlich intensiver genutzt und durch Übersaaten mit Leguminosen oder durch Neuansaaten die Produktivität erhöht.
- o Eine Intensivierung ist kaum möglich, da schon relativ intensiv produziert wird. Die Landwirte produzieren schon aktuell gutes Wiesen und Weidefutter.

B Tiergesundheit und Fruchtbarkeit

1 Änderungen der Körperkondition

- o Über die gesamte Laktation wird sich die Körperkondition nicht verändern, aber zu Laktationsbeginn werden die Milchkühe stärker Körperfett mobilisieren. In Versuchen werden oft hohe Weidereste toleriert und in der Praxis aus wirtschaftlichen Gründen eher nicht.
- o Veränderungen der Körperkondition sind im Wesentlichen abhängig von der Milchleistung der Tiere (3x). Bei angepassten Tiere in einem durchschnittlichen Jahr sollte die Mobilisation von Körpersubstanz in einem geordneten Rahmen ablaufen (2x).
- o Bei der EV 12 % sind die Auswirkungen auf die Körperkondition unsicher (1x) oder kein Problem (1x).
- o Die EV 0 % ist nur mit angepassten Tieren möglich.

- o Bei Missernten in EV 0 % können auch Kühe mit Milchleistung um 5500 kg Milch vermehrt Körpersubstanz mobilisieren. Fast jedes Jahr gibt es irgendwo in der Schweiz aussergewöhnliche Umstände, die Menge und Qualität der Wiesen- und Weidefutter beeinträchtigen.

2 Einfluss auf die Fruchtbarkeit

- o Stärkere Mobilisation in der Früh-laktation von Milchkühen führt zu späteren Besamungszeitpunkten und längeren Zwischenkalbezeiten.
- o Bei angepassten Tieren sind keine speziellen Auswirkungen der EV auf die Reproduktion zu erwarten.
- o Proteinüberschüsse bei der EV 0 % können die Fruchtbarkeit negativ beeinflussen, dies ist abhängig vom Zeitpunkt des Auftretens der Überschüsse (Beispiel Vollweide mit Blockabkalbung im Frühjahr und Auftreten massiver Überschüsse im Herbst).
- o Vermehrter Körpersubstanzabbau beeinträchtigt die Fruchtbarkeit der Milchkühe.
- o Eine knappe Proteinversorgung wird sich wenig auf die Fruchtbarkeit von Milchkühen auswirken. Zu diesem Thema besteht wenig Literatur und die Studien sind älteren Datums.
- o Falls mit der EV 0 % keine Blockkalbung im Frühling praktiziert wird, ist die Fruchtbarkeit, besonders im Herbst, beeinträchtigt.

3 Gesundheitliche Auswirkungen

- o Bei angepassten Tieren sind keine speziellen Auswirkungen der EV auf die Gesundheit zu erwarten.
- o Ein Fehlen an Energie in der Startphase der Laktation führt zu Ketose und anderen gesundheitlichen Beeinträchtigungen.
- o Proteinüberschüsse können zu vermehrten Klauenproblemen führen.
- o Die Sachlage betreffend gesundheitlicher Auswirkungen eines Proteindefizits in der Fütterung von Milchkühen ist dünn bzw. beruht auf älteren Studien.
- o Bei der EV 12 % nimmt das Azidoserisiko zu.

4 Auswirkungen, falls nur angepasste Tiere eingesetzt werden

- o Bei angepassten Tieren sind keine speziellen Auswirkungen der EV zu erwarten.
- o Bei Missernten und Managementfehlern in EV 0 % wären auch bei angepassten Tieren das Risiko bezüglich Gesundheit und Fruchtbarkeit erhöht (2x).
- o Das Energiedefizit würde minimiert, aber ein Proteinüberschuss würde sich auch bei angepassten Tieren negativ auswirken. Ein Ausweg wäre die Zucht von Tiere, die besser mit RP-überschüssigen Rationen umgehen können. Die Schwierigkeit dabei ist, während der Winter- und Frühlingfütterung fehlt RP und im Herbst kommen RP-Überschüsse vor.
- o Ausser Kühe mit sehr hohen Milchleistungen, passen alle Kühe in genetischer Hinsicht zur EV 12 %.

5 Auswirkungen auf die Nutzungsdauer und Lebensleistungen

- o Auswirkungen auf die Nutzungsdauer und Lebensleistungen können erst in 10 Jahren beantwortet werden, zuvor ist es reine Spekulation.
- o Die Nutzungsdauer bleibt gleich oder verbessert sich, da die Nutzungsdauer mit abnehmender Milchleistung zunimmt.
- o Mit der EV 0 % würde bei gleichen Milchleistungen die Nutzungsdauer der Milchkühe abnehmen (Einfluss auf Gesundheit und Fruchtbarkeit) (2x).
- o Bei der EV 12 % sind die Auswirkungen einer RP-Unterversorgung auf Gesundheit und Fruchtbarkeit unklar und folglich sind die Auswirkungen auf die Nutzungsdauer nicht abschätzbar.
- o Die EV 12 % hätten keinen Einfluss auf die Nutzungsdauer (2x), da z.B. die allgemeine Herdenbetreuung die grössere Rolle spielt.
- o Mit EV 0 % und 12 % geht die Milchleistung pro Laktation zurück, bei gleich langer Nutzungsdauer nimmt folglich die Lebensleistung ab.

C Umwelt

1 Auswirkungen auf Treibhausgas-Emissionen

- o Durch die Reduktion der Erträge werden weniger Tiere auf den Betrieben gehalten, was zu niedrigeren THG-Emissionen pro Betrieb führen wird.
- o Die Tiere werden weniger Futter aufnehmen, somit werden die THG-Emissionen pro Tier abnehmen und pro kg Milch zunehmen.
- o THG-Emissionen pro kg ECM werden mit der EV 0 % zunehmen (2x). Bei den anderen EV und der Referenz werden THG-Emissionen pro kg ECM ähnlich ausfallen (2x).
- o Eine Aussage zu den Auswirkungen auf die THG Emissionen ist nicht möglich (2x). Es ist sehr stark abhängig wo die Systemgrenzen gesetzt werden und welche Annahme getroffen werden.

2 Einfluss auf Stickstoffverluste

- o Am wenigsten Verluste treten bei der EV 12 % auf. Grünfütter weist normalerweise einen RP-Überschuss auf und mit den EV wird der N-Ertrag von Grünland gefördert.
- o Mit der EV 0 % nehmen die N-Verluste zu (4x), besonders im Herbst.
- o Bei den anderen EV und der Referenz werden N-Verluste ähnlich ausfallen (4x).

3 Einfluss der Lebensdauer der Kühe

- o Die Remontierungsrate wird verringert, was eine positive Auswirkung auf die THG-Emissionen hat.

4 Weitere zu beachtende Aspekte

- o Die Biodiversität (Blumenwiesen) käme durch die Intensivierung unter Druck.
- o Andere Kriterien, z.B. die die bei den Ökobilanzen berücksichtigt werden. Wie verlässlich die Aussagen sind, ist fraglich.
- o Die Nutzung der Nebenprodukte aus der Lebensmittelproduktion (2x)

D Wirtschaftlichkeit

1 Auswirkungen auf den Milcherlös

- o Dies Auswirkungen auf den Milcherlös pro Kuh sind abhängig vom Standort und der futterbaulichen Kompetenz des Betriebsleiters.
- o Die wirtschaftlichen Aspekte sind die wichtigsten für den Betriebsleiter, diese sind entscheidend bezüglich der Beteiligung am Programm.
- o Bei der EV 0 % und 12 % geht der Milcherlös pro Tier und Betrieb zurück (2x), die EV 12 % nimmt eine Mittelstellung zwischen der EV 0 % und der Referenz ein.

2 Einfluss auf Produktionskosten

- o Die Produktionskosten nehmen ab oder bleiben gleich.
- o Pro kg Milch würden die Direktkosten abnehmen, aber die Strukturkosten eher zunehmen, da die Kosten der Infrastruktur über weniger Milch abgeschrieben wird (2x).
- o Die Produktionskosten würden mit der EV 0 % gesenkt.

3 Erbringungskosten pro ha Grünland

- o Die Vorhersage zu den wirtschaftlichen Auswirkungen sind zu spekulativ und deshalb wird dazu keine Aussage gemacht.
- o Beitragshöhe für die EV 0 % wäre Fr. 600.- bis 700.-, für die EV 12 % Fr. 400.- und für die EV 25 % Fr. 0.-.
- o Es kann keine Aussage über die Erbringungskosten gemacht werden.
- o Die Beitragshöhe für die EV 0 % müsste Fr. 500.- betragen und für die EV 12 % Fr. 300.-.

E Synthese

1 Wichtigsten Herausforderungen bei der Umsetzung der Ergänzungsvarianten

- o Zu jedem Zeitpunkt hohe Futterqualitäten zu ernten – frisch oder konserviert – ist eine Herausforderung (3x).
- o Die Bildung möglichst homogener Herden bzw. Tiergruppen, damit der Bedarf möglichst vieler Tiere mit der EV 0 % gedeckt werden könnte, wäre anspruchsvoll. (2x)
- o Die EV sind strickt und bieten kaum Flexibilität bei der Fütterung. (2x)
 - Mit den EV sind die Betriebe stärker abhängig vom Klima – speziell mit EV 0 %

- o Schwere Milchkühe wären eher ungeeignet für die EV 0 % bzw. 12 %
- o Die Schwierigkeit bei EV 12 % ist die Balance zwischen Energiebedarf decken und Proteindexit verhindern zu finden.
- o Die grösste Herausforderung bzw. der grösste Hemmschuh ist das Verbot regional Wiesen- und Weidefutter auszutauschen (Flächen und Futter).
- o Die EV 0 % ist nur möglich mit Vollweide und Blockkalbung im Frühjahr. Die Milchkäufer schätzen stark variable Milchliefereien übers Jahr nicht. Betriebe müssen gut arrondiert sein, dass sie dieses System praktizieren können.
- o Die Kosten für Ställe und Maschinen müssten über kleinere Milchvolumen abgeschrieben werden.
- o Die nicht bedarfsgerechte Fütterung geht gegen die Lehrmeinung der letzten 20 bis 30 Jahren.
- o Die Fluktuation der Milchmengen, folglich des Erlöses, wird mit den vorgeschlagenen EV zunehmen. Aus diesem Grund wird angenommen, dass Betriebsleiter ihre Beteiligung an den neuen EV jährlich überdenken. Eine Teilnahme wäre abhängig von der Qualität und Quantität der Wiesen- und Weidefutter. Die Milchproduzenten möchten möglichst ihre Lieferrechte ausschöpfen.
- o Die Einkommensverluste in futterbaulicher Hinsicht schlechten Jahren sind für die Betriebe kaum tragbar.

2 Vergleich mit dem aktuellen GMF-Programm

- o Kraftfuttereinsatz
 - Der Einsatz von Nebenprodukten der Ölgewinnung würde mit der EV 0 % und der EV 12% reduziert.
 - Bei der EV 0 % würde kein Kraftfutter eingesetzt, gegeben durch die Richtlinien (5x)
 - Bei der EV 12 % würden die verteilten Kraftfuttermengen ähnlich hoch ausfallen wie beim aktuellen GMF-Programm – mit dem Unterschied, dass fast nur noch Getreidemischungen eingesetzt würden. (2x)
 - Bei der EV 12 % würde tendenziell weniger Kraftfutter eingesetzt.
 - Bei der EV 12 % würde tendenziell mehr Kraftfutter eingesetzt. Eine Obergrenze wäre notwendig.
- o Mitnahmeeffekt
 - Bei der EV 0 % wäre kein Mitnahmeeffekt vorhanden (3x).
 - Bei der EV 0 % wäre der Mitnahmeeffekt gross, da nur die in den Genuss dieser Beiträge kämen, die aktuell schon dieses System praktizieren.
 - Bei EV 12 % wäre der Mitnahmeeffekt klein, da aktuell häufig proteinreiche Futtermittel als Ergänzung eingesetzt werden (4x).
 - (Bei EV 25 % wäre der Mitnahmeeffekt gross.)

- o Kontrollierbarkeit (Glaubwürdigkeit)
 - Die EV 0 % und 12 % wären etwas einfacher bis sehr einfach zu kontrollieren im Vergleich zum aktuellen GMF-Programm (4x).
 - Die Glaubwürdigkeit des neuen Programms nimmt ab, falls die Beteiligungen zwischen den Jahren stark variieren.
 - Schummeleien kommen in allen Programmen vor. Der überwiegende Teil der Betriebe (98 %) hält sich an die Regeln.

3 Kritische Aspekte

- o Sehr viele Nebenprodukte der Lebensmittelproduktion fallen an und ihre Verwertung ist in den neuen Programmen nicht vorgesehen. Die notwendige Lösung bezüglich Verwertung der Nebenprodukte torpediert die Einfachheit der EV 12 % (2x).
- o Durch die Rigidität der neuen Programme kann der Variabilität der Wiesen- und Weidefutter innerhalb oder zwischen den Jahren nicht ausgeglichen werden. Das Tierwohl, die Gesundheit und die Umwelt könnten darunter leiden.
- o Das Unterbinden des regionalen Raufutterhandels ist ein Abbruchkriterium (2x).

4 Schätzung der zukünftigen Teilnahme

- o Strikte Programme haben keine breite Wirkung, da nur wenig Betriebe teilnehmen (2x).
- o Kleine Betriebe sind nicht interessiert an der EV 0 % und 12 %, da mit Kraftfutterzukaufen der Betrieb virtuell vergrössert wird und mehr Tiere gehalten werden können. Durch die Teilnahme an EV 0 % und 12 % würde der existentielle Verdienst weiter schrumpfen.
- o Die Beteiligung an den Programmen wären von Jahr zu Jahr sehr variabel, in Abhängigkeit der Mengen und Qualitäten an Wiesen- und Weidefutter. Etwas mehr Flexibilität in den Ergänzungsmöglichkeiten würde zu einer konstanteren Beteiligung führen. Eine hohe Fluktuation der Beteiligungen reduziert die Glaubwürdigkeit des Programms.

Geschätzte Beteiligungen:

Experte	EV 0 %	EV 12 %	EV 25 %
A	< 10 %	< 50 %	< 90 %
B	<< 25%	~ 50 %	90 %
C	< 2 %	< 10 %	80 %
D	10 – 20 %	50 – 70 %	98 %
E	-	-	-

F Diverses

- Der Einsatz von Mais als ganze Pflanze, frisch oder siliert, in der Rindviehfütterung ist grundsätzlich nicht schlecht. Hingegen ist der Bedarf an proteinreichen Futtermitteln, der durch den Einsatz von Mais ausgelöst werden kann, fragwürdig.
- Die EV sind zu strikt, mehr Flexibilität wäre notwendig um Engpässen und Fehlernährungen zu verhindern.
- Ackerflächen im Talgebiet würden vermehrt für die Wiesen- und Weidefutterproduktion genutzt, was auch eine Art Konkurrenz zwischen Futter- und Lebensmittelproduktion ist.
- Einfachheit von EV 12 % ist auf den ersten Blick bestehend, leider Bedarf es vieler Ausnahmeregelungen (Nebenprodukte, Missernten, etc.). Die EV 0 % und 25 % sind nicht realistische Varianten. Keine der 3 EV sind eine überzeugende Weiterentwicklung des GMF-Programms.
- Das aktuelle GMF-Programm ist ein gutes Programm und sollte beibehalten werden. Ohne dieses Programm wären die Kraftfuttermengen stetig gestiegen. Die Milchbranche hat das Signal mehr Gras weniger Mais auch zur Kenntnis genommen. Problemfälle (Schummler) kommen nur selten vor.
- Das aktuelle GMF-Programm ist nicht schlecht, aber die neu eingeführte Regelung bezüglich Trockenschnitzel und getrocknetem Birtreber ist unsinnig (frisch und siliert gelten diese Futtermittel als Grundfutter (Einsatzgrenze 15 %) und getrocknet als andere Futter (Einsatzgrenze 5 %)).
- Bei der EV 12 % müsste der Kraftfuttereinsatz beschränkt werden, ansonsten werden einige wenige Betriebe übermässig viel Kraftfutter einsetzen.
- Import von Raufutter ist in speziellen Jahren, wie 2018, notwendig, um ein schweizweites Raufuttermanko zu kompensieren.
- Mit dem aktuellen GMF-Programm bestehen klare Regeln und es gibt keine Ausnahmen. Die neuen EV erscheinen auf den ersten Blick einfach, aber damit diese umsetzbar wären, würde es sehr viele Ausnahmeregelungen (Missernten, Futter- und Flächenaustausch, Nebenproduktverwertung, betriebseigene Produkte usw.) benötigen.
- Ist das Programm zu strikt, beteiligen sich wenige Betriebe und die anderen würden die Fütterung wiederum intensivieren (Mehr Kraftfutter, mehr Proteinkonzentrat, mehr Maissilage etc.)
- Solange die Suisse-Bilanz ausgefüllt werden muss, sind die zusätzlichen Angaben für das GMF ein kleiner Aufwand für die Landwirte.
- Ein zweistufiges System wäre gerechter und müsste unbedingt umgesetzt werden. Zum Beispiel beim aktuellen GMF-Programm noch eine strengere Variante mit z.B. 90 % Wiesen und Weidefutter und 5 % Kraftfutter. Die EV 0 % schränkt zu sehr ein, dies taugt dazu nicht.