

# Richtwerte für Futterverzehr und Nährstoffausscheidungen von Schafen

Giovanni Lazzari, Patrick Schlegel

Wiederkäuerernährung und -emissionen, Agroscope, 1725 Posieux, Schweiz

Auskünfte: Patrick Schlegel, E-Mail: [patrick.schlegel@agroscope.admin.ch](mailto:patrick.schlegel@agroscope.admin.ch)

<https://doi.org/10.34776/afs16-26> Publikationsdatum: 22. April 2025



Wie viel Grundfutter fressen die Schafe und wie viele Nährstoffe scheiden sie jährlich aus?

Foto: Christian Gazzarin, Agroscope

## Zusammenfassung

Richtwerte für Futterverzehr und Nährstoffausscheidungen von Nutztieren werden benötigt, um Düngungsplanung und betriebliche Nährstoffbilanzen zu erarbeiten. Aktualisierte Richtwerte für Schafe wurden gemäss den Tierkategorien nach Tierverkehrsdatenbank, unter Berücksichtigung von Herdenmanagementansätzen (Ablammsaison und Winterration) und Produktionsleistungen (Lebendgewicht, Milchleistung, Schlachalter und -gewicht) bereitgestellt. Der jährliche Verzehr des Referenz-Milchschafo (500 kg Jahresmilchleistung, 75 kg Lebendgewicht) betrug 931 kg Trockensubstanz (TS) Grundfutter und die Ausscheidungen (Nährstoffaufnahme – Nährstoffretention) umfassten 16,1 kg Stickstoff (N) und 2,9 kg Phosphor (P). Verzehr und Ausscheidungen des Referenz-Mutterschafo (75 kg Lebendgewicht) waren

652 kg TS Grundfutter bzw. 9,5 kg N und 1,7 kg P. Der Grundfutterverzehr eines Jungschafo (über 180 bis 365 Tage alt) und eines Lamms (bis 180 Tage alt) betrug 248 bzw. 59 kg TS was pro Jahresplatz 485 bzw. 142 kg TS entsprach; die N- und P-Ausscheidungen waren 5,0 bzw. 0,8 kg pro Jungschafo (9,8 bzw. 1,5 kg pro Jahresplatz) und 1,4 bzw. 0,3 kg pro Lamm (3,4 bzw. 0,7 kg pro Jahresplatz). Der Wechsel von den früheren, fixen Richtwerten (Milchschafo- bzw. Schafoplatz, inkl. allen anderen Tierkategorien), hin zu den vier Tierkategorien einschliesslich Korrekturmöglichkeiten erlauben eine präzisere Beurteilung der Nährstoffflüsse eines Betriebes.

**Key words:** sheep, lamb, nitrogen, phosphorus, excretion, nutrient cycle.

## Einleitung

Verlässliche Richtwerte zu Verzehr und Nährstoffausscheidungen der Tiere sind notwendig, um eine gute Düngungsplanung zu gestalten und eine realistische Nährstoffbilanz des Landwirtschaftsbetriebes zu erstellen. In bestimmten Ländern ist die Erstellung einer Nährstoffbilanz für Stickstoff (N) und Phosphor (P) obligatorisch. In der Schweiz ist dies seit 1998 der Fall (Schweizer Bundesrat, 1998) und erfolgt mithilfe des Vollzugsinstruments «Suisse-Bilanz». Bei der Berechnung der betrieblichen Nährstoffbilanz wird der Ertrag der Grundfutterproduktion und der davon abhängige Nährstoffbedarf für die Düngung durch den Grundfutterverzehr der Tiere bestimmt. Folglich ist ein Richtwert für den Grundfutterverzehr notwendig.

Bisher wurden die Richtwerte für den Grundfutterverzehr und die Nährstoffausscheidungen von Schafen (Milch- bzw. Mutterschafen) jeweils in einer Kategorie angegeben, welche eine standardisierte Herdenpopulation aus erwachsenen weiblichen Schafen, Böcken, Jungschafen und Lämmern in vordefinierten Anteilen repräsentierte und pro erwachsenes weibliches Schaf und Jahr ausgedrückt wurde (Agroscope, 2017). Die Schweizer Schafproduktion ist jedoch vielfältig und weist unterschiedliche Herdenmanagements und Produktionsleistungen auf. Betriebe sind vermehrt auf eine Produktion spezialisiert, wie Milch- oder Fleischproduktion, betreiben zum Teil saisonales Ablammen oder weisen verschiedene Mastformen auf (Salzmann und Thalmann, 2022; Voigt et al., 2024). Eine detailliertere Unterscheidung der Richtwerte nach Herdenmanagement und Produktionsleistung und die Übernahme der Tierkategorien aus der Tierverkehrsdatenbank (TVD, Landwirtschaftliche Begriffsverordnung ab 01.01.2024) im Vollzugsinstrument Suisse-Bilanz, fordern daher eine Revision dieser Richtwerte.

Ziel der vorliegenden Studie war die Festlegung von Richtwerten für den Grundfutterverzehr und die Nährstoffausscheidungen gemäss den Schafkategorien nach TVD. Mittels Korrekturfaktoren für Herdenmanagement und Produktionsleistung sollen die Richtwerte den betriebsspezifischen Bedingungen angepasst werden können.

## Material und Methoden

### Allgemeiner Ansatz

Die Nährstoffausscheidungen wurden als Differenz zwischen der Nährstoffaufnahme über das Futter und der

Nährstoffretention des Tieres, berücksichtigt als Körper- und Fötuswachstum sowie Milch- und Wollproduktion, berechnet.

Die folgenden TVD-Tierkategorien wurden einbezogen: «Milchschafe», «Andere Schafe über 365 Tage alt» einschliesslich Mutterschafe, «Jungschafe über 180 bis 365 Tage alt» einschliesslich weiblicher Remonten und «Lämmer bis 180 Tage alt» einschliesslich Mastlämmer von Mutterschafen und Milchschaften sowie Aufzuchtälmmern jünger als 180 Tage. Da die TVD-Kategorien nach Alter definiert sind, was nicht immer mit den Produktionskategorien übereinstimmt, müssen in bestimmten Fällen TVD-Kategorien manuell aufgeteilt, Produktionskategorien nach deren geschätztem Anteil ponderiert oder bestimmte Tierkategorien ausser Acht gelassen werden, wenn ihre Relevanz als gering gilt. Schafböcke gehören in die Kategorie «Andere Schafe über 365 Tage alt». Zur Ermittlung der Richtwerte wurden Schafböcke nicht berücksichtigt, da deren Bedeutung gegenüber Mutterschafen mit einem Herdenanteil meist um die 5 % als gering betrachtet wurde. Des Weiteren findet bei Schafböcken keine Nährstoffretention statt, weil sie nicht wachsen und weder Milch noch Lämmer produzieren, sodass ihre Nährstoffaufnahme im Vergleich zu den Mutterschafen tief ist.

### Szenarien

In jeder Tierkategorie wurden mehrere Szenarien berücksichtigt, um die Auswirkungen von Herdenmanagement und Produktionsleistung der Tiere auf den Futterverzehr und die Nährstoffausscheidungen zu quantifizieren. Diese Szenarien sollten die Vielfalt der aktuellen Praxis in der Schweiz bestmöglich abbilden. In jeder Tierkategorie unterschieden sich die Szenarien nach Ablammsaison, Winterration und Lebendgewicht (LG) der Milch- und Mutterschafe, nach Milchleistung (nur bei Milchschaften) sowie nach Schlachalter und Schlachtgewicht (SG) der Lämmer. Diese Parameter wurden zusammen mit den Schweizer Schafzuchtverbänden, d. h. der Schweizerischen Milchschaftzuchtgenossenschaft (SMG), dem Verband Schweizerischer Berufsschäfer, dem Schweizerischen Schafzuchtverband (SSZV) und dem Verband Schafe Schweiz auf der Grundlage von Daten und Informationen der Verbände sowie den von Proviande gelieferten Schlachtstatistiken festgelegt. Drei Ablammsaisons (Herbst, Winter und Frühling) wurden festgelegt, wobei eine Aue jährlich 1,7 Lämmer (ein Wurf pro Jahr) hatte. Bei den Milchschaften wurden vier Milchleistungsstufen (650, 550, 450 und 350 kg Milch

pro Jahr) mit einer Laktationsdauer von 250 Tagen definiert. Diese wurde in drei Phasen (Laktationsbeginn mit 42 Tagen, -Mitte mit 98 Tagen und -Ende mit 110 Tagen) eingeteilt. Die restlichen 115 Tage wurden in drei Galtphasen (Beginn mit 55 Tagen, vierter Trächtigkeitmonat mit 30 Tagen und fünfter Trächtigkeitmonat mit 30 Tagen) unterteilt. Bei den Mutterschafen wurde eine Milchleistungsstufe gemäss INRA (2018) auf der Grundlage des durchschnittlichen Tageszuwachses der festgelegten Lämmerleistungen definiert. Die insgesamt 120 Tage dauernde Laktation wies drei Phasen auf (Laktationsbeginn mit 35 Tagen, -mitte mit 35 Tagen und -ende mit 50 Tagen). Die restlichen 245 Tage wurden in drei Galtphasen (Beginn mit 185 Tagen, vierter Trächtigkeitmonat mit 30 Tagen und fünfter Trächtigkeitmonat mit 30 Tagen) unterteilt. Bei den Milchschaften und Mutterschafen wurden drei LG-Stufen (60, 75 und 90 kg) festgelegt. Die Milchleistung und das LG entsprachen dem Mittelwert einer Herde mit einem festen Anteil von 20 % erstlaktierenden Auen. Das Gewicht der Lämmer bei Geburt wurde bei 4,5 kg festgelegt und bei der Schlachtung in drei LG-Stufen (40, 45 und 50 kg) definiert. Diese basierten auf der 25 %, 50 % und 75 % Perzentilverteilung des SG (18, 20 und 22 kg) von 238 124 Lämmern aus den Jahren 2020 und 2021. Auf Basis einer Schlachtausbeute von 47 % entspricht dies 40, 43 bzw. 46 kg LG. Zudem wurden drei Schlachaltersstufen (100, 140 und 180 Tage) definiert. Die drei LG- und Schlachaltersstufen führten zu neun mittlere Tageszuwachsen, welche die Leistungen aus Mutter- wie auch Milchschaferden als repräsentativ angesehen wurden.

Das Jahr umfasste zwei Fütterungsperioden: von Anfang November bis Ende März mit 100% Stallfütterung (Winterfütterung) und von Anfang April bis Ende Oktober mit Stallfütterung und Weidegang (Sommerfütterung). Bei den Szenarien mit Ablammsaison im Herbst, in welcher die Laktation mehrheitlich in die Winterfütterungsperiode fiel, wurden die Auswirkungen von zwei sich im Grundfutter unterscheidenden Winterrationen untersucht: eine dürrfutterbasierte (GF-Dü) mit Heu/Emd und eine silagebasierte (GF-Si) mit Grassilage und Ganzpflanzenmaissilage. Für die anderen Ablammsaisons, bei denen der Hauptanteil der Laktation während der Sommerfütterung stattfand, wurde nur GF-Dü als Winterration verwendet. Während der Sommerfütterung erhielten die Milchschafe 50 % der Ration als GF-Dü bzw. GF-Si und 50 % als Weidefutter und alle übrigen Tierkategorien erhielten 100 % der Ration als Weidefutter.

Die Tierkategorie «Milchschafe» umfasste insgesamt 48 Szenarien (vier Milchleistungsstufen \* drei LG-Stufen \*

drei Ablammsaisons \* zwei Winterrationen bei Ablammsaison Herbst), die Kategorie «andere Schafe über 365 Tage alt» (Mutterschafe) zwölf Szenarien (drei LG-Stufen \* drei Ablammsaisons \* zwei Winterrationen bei Ablammsaison Herbst), die Kategorie «Jungschaf über 180 bis 365 Tage alt» drei Szenarien (drei Ablammsaisons) und die Kategorie «Lamm bis 180 Tage alt» 36 Szenarien (drei LG-Stufen \* drei Altersstufen \* drei Ablammsaisons \* zwei Winterrationen bei Ablammsaison Herbst).

### Zusammensetzung der Rationen

Die Nährwerte und chemische Zusammensetzung der Futtermittel (Agroscope, 2017; 2021; Agridea, 2018), sind in Tabelle 1 angegeben. Bei den Milchschaften wurden vier Intensitätsstufen für das Weidefutter verwendet: Die Grünfutter I, II, III und IV wurden für die Milchleistungsstufen von jeweils 650, 550, 450 und 350 kg Milch pro Jahr verwendet. Das Grünfutter II wurde bei den Mutterschafen, Jungschafen und Lämmern eingesetzt. Die Winterration GF-Dü der laktierenden Milchschafe bestand aus (TS-Basis) 30 % Heu, 35 % Emd (65 % Emd bei Laktationsbeginn), 15 % Graswürfel und 20 % Luzernwürfel. Jene der Mutterschafe und Lämmer bestand aus 50 % Heu und 50 % Emd (100 % Emd bei Laktationsbeginn). Die Winterration GF-Si der laktierenden Milchschafe setzte sich aus 20 % Emd, 40 % Grassilage, 30 % Ganzpflanzenmaissilage und 10 % Zuckerrübenschnitzsilage zusammen und jene der Mutterschafe und Lämmer aus 20 % Emd, 50 % Grassilage und 30 % Ganzpflanzenmaissilage. Die Winterration der Jungschafe basierte auf 50 % Heu und 50 % Emd, diejenige der Milchschafe und Mutterschafe in den Galtphasen aus 100 % Heu. Die getrunkene Milchmenge pro Lamm (165 kg Frischsubstanz für ein Schlachalter 100 Tage und 177 kg Frischsubstanz für ein Schlachalter 140 und 180 Tage) entsprach der Milchproduktion der Mutter gemäss dem Referenzszenario, geteilt durch 1,7 pro Aue aufgezogene Lämmer. Grundfutter wurde vor dem Absetzen schrittweise eingeführt.

Der Gesamtverzehr und der Bedarf an Nettoenergie (NEL für Milch- und Mutterschafe, NEV für Jungschafe und Lämmer), absorbierbarem Protein im Darm (APDE und APDN) und P wurde für alle Szenarien und Produktionsphasen berechnet. Dabei wurden für NEL, NEV, APDN und APDE die INRA-Empfehlungen (2018) und für P die Agroscope-Empfehlungen (2021) angewendet. Der Nettoenergiebedarf für die Erhaltung auf der Weide wurde bei den Milchschaften um 10 % und bei den Mutterschafen, Jungschafe und Lämmern um 25 % erhöht, um die verstärkte körperliche Aktivität zu berücksichtigen (INRA, 2018). Die Rationen enthielten

einen maximalen Grundfutteranteil und einen minimalen Anteil an energie- bzw. proteinreichem Kraftfutter, um den Bedarf an NEL, NEV, APDE und APDN zu decken. Die Lämmer, welche älter als 120 Tage wurden, erhielten Kraftfutter ab Laktationsende der Aue. Die tägliche Mineralfuttermittelergänzung wurde für jede Tierkategorie und jeden Zeitraum fix definiert, sofern die P-Aufnahme über die Ration den P-Bedarf deckte. Die Milchschafe, Mutterschafe und Lämmer erhielten Mineralfuttermittel mit einem Ca:P Verhältnis von 2:1. Bei den Jungschafen be-

trug das Verhältnis 3:1. Die Milchschafe erhielten während der Laktationsphasen Beginn, Mitte und Ende jeweils täglich 40 g, 30 g bzw. 20 g und in den Galtphasen 10 g Mineralfuttermittel. Die Mutterschafe erhielten während den Laktationsphasen Beginn, Mitte und Ende täglich 30 g, 20 g bzw. 10 g Mineralfuttermittel sowie 0 g in der ersten und jeweils 10 g in den beiden letzten Galtphasen. Die Jungschafe erhielten täglich 10 g Mineralfuttermittel und die Lämmer vom 70. bis 120. Lebenstag 10 g und vom 120. bis 180. Lebenstag 15 g.

Tab. 1 | Nährwerte der Futtermittel und chemische Zusammensetzung der Futtermittel, Tierkörper, Wolle und Milch

	NEL MJ	NEV MJ	APDE g	APDN g	RP g	RF g	RA g	N <sup>8</sup> g	Ca g	P g	Mg g	K g	Cu mg	Zn mg	Quelle
<b>Futtermittel (pro kg TS)</b>															
Grünfutter I <sup>1</sup>	6.3	6.5	107	122	183	200	99	29.3	7.9	3.9	2.1	31.3	8.9	28.1	Agroscope, 2021
Grünfutter II <sup>2</sup>	5.9	6.0	97	101	152	230	99	24.3	8.2	3.6	2.0	29.1	8.0	25.7	Agroscope, 2017
Grünfutter III <sup>2</sup>	5.9	6.0	96	93	140	233	99	22.4	7.5	3.3	1.7	26.2	6.6	23.2	Agroscope, 2017
Grünfutter IV <sup>2</sup>	5.9	6.0	92	79	120	246	99	19.2	6.8	3.0	1.4	23.8	5.1	20.4	Agroscope, 2017
Grassilage <sup>3</sup>	5.8	5.9	79	105	167	231	103	26.7	7.8	3.6	2.1	29.6	8.5	28.1	Agroscope, 2021
Heu <sup>4</sup>	5.7	5.8	87	73	116	254	92	18.5	4.8	3.1	1.3	25.4	4.9	19.0	Agroscope, 2021
Emd <sup>5</sup>	5.2	5.2	88	91	143	243	105	22.9	5.8	3.8	1.9	30.3	7.5	24.0	Agroscope, 2021
Graswürfel <sup>6</sup>	6.3	5.8	103	113	175	205	118	28.0	8.2	4.0	2.3	32.0	9.1	28.0	Agroscope, 2021
Luzernwürfel <sup>7</sup>	5.2	5.0	98	139	216	251	112	34.6	16.2	4.3	2.5	34.0	9.0	28.0	Agroscope, 2021
Ganzpflanzenmaissilage	6.9	6.8	65	44	71	210	49	11.4	2.0	2.2	1.2	9.7	5.0	20.0	Agroscope, 2021
Zuckerrübenschnittzelsilage	7.1	7.6	102	61	92	205	71	14.7	10.0	0.9	2.2	9.1	10.1	19.0	Agroscope, 2021
Kraftfutter - Energiereich	7.8	8.5	114	114	159	63	55	25.5	10.2	5.7	3.0	9.1	6.8	20.5	Agridea, 2018
Kraftfutter - Ausgeglichen	8.0	8.6	136	148	193	63	55	30.9	11.4	5.9	3.4	9.1	8.0	25.0	Agridea, 2018
Kraftfutter - Proteinreich	8.1	8.8	188	227	307	63	55	49.1	12.5	6.3	3.9	9.1	10.2	34.1	Agridea, 2018
Mineralfuttermittel - Ca:P von 2:1	-	-	-	-	-	-	-	-	142.9	71.4	45.9	-	-	5102.0	Agridea, 2018
Mineralfuttermittel Ca:P von 3:1	-	-	-	-	-	-	-	-	183.7	61.2	45.9	-	-	5102.0	Agridea, 2018
<b>Retention (pro kg FS)</b>															
Körper Lamm	-	-	-	-	-	-	-	23	8.0	4.5	0.4	2.1	1.5	25.9	Diverse Quellen <sup>10</sup>
Körper Schaf	-	-	-	-	-	-	-	23	10.5	6.0	0.4	2.2	1.5	26.9	Diverse Quellen <sup>11</sup>
Wolle	-	-	-	-	-	-	-	130	2.2	0.2	0.3	1.0	7.5	80.0	Diverse Quellen <sup>12</sup>
Schafmilch	2.4	2.8	17	28	57 <sup>9</sup>	-	7.4	8.9	1.9	1.5	0.2	1.3	0.1	5.1	Sieber, 2011

<sup>1</sup>50% E2, 50% ER2; 23% 1. Aufwuchs

<sup>2</sup>Verschiedene Intensivitätsstufen nach Tabelle 2 in Kapitel 9 des GRUD 2017; Agroscope (2017).

<sup>3</sup>50% E3, 50% ER3; 29% 1. Aufwuchs

<sup>4</sup>50% E4, 50% ER4; 100% 1. Aufwuchs

<sup>5</sup>50% E3, 50% ER3; 100% weitere Aufwüchse

<sup>6</sup>100% ER2 weitere Aufwüchse

<sup>7</sup>100% ER2 weitere Aufwüchse

<sup>8</sup>N-Gehalt = RP Gehalt / 6.25 (für Milch / 6.38)

<sup>9</sup>Durchschnittlicher Wert, jeweils 49, 59 und 61 g/kg FM für Anfang, Mitte und Ende der Laktation. Quelle: Herdebuch Schweizerische Milchschaftzucht Genossenschaft 2018-2021

<sup>10</sup>Barcelos et al., 2021; Herath et al., 2021; Danso et al., 2016; Danso et al., 2018; da Conceição dos Santos et al., 2016; Maeno et al., 2013; Manso et al., 2003; Regadas Filho et al., 2013; Wilkinson et al., 1995; Wan Zahari et al., 1989

<sup>11</sup>Bocquier et al., 1999; Lerch et al., 2020; Lerch et al., 2024; Silva et al., 2016

<sup>12</sup>Grace, 1983; King and Millington, 2013; Patkowska et al., 2009; Szigeti et al., 2020

Abkürzungen. TS: Trockensubstanz; FS: Frischsubstanz; RP: Rohprotein; RF: Rohfaser; RA: Rohasche; NEL: Nettoenergie Laktation; NEV: Nettoenergie Fleisch; APD: Absorbierbares Protein im Darm, das im Pansen aufgrund der verfügbaren Energie (E) oder des abbaubaren Rohproteins (N) aufgebaut wird.

## Berechnung des Futtermittelverzehrs und der Nährstoffausscheidungen

Der tägliche Grundfutter-, Ergänzungsfutter- (Kraftfutter und Mineralfuttermittel) und Gesamtverzehr sowie die Aufnahme von NEL bzw. NEV, APDE, APDN, Bruttoenergie (BE), Rohfaser (RF), N, Kalzium (Ca), P, Magnesium (Mg), Kalium (K), Kupfer (Cu) und Zink (Zn) wurden pro

Produktionsphase und Szenario berechnet. Anschliessend wurden die täglichen Werte mit der Dauer der entsprechenden Phase multipliziert und die resultierende Werte wurden innerhalb eines Szenarios addiert.

Die Nährstoffretention entsprach bei den Milchschaften

und Mutterschafen der produzierten Milch und Wolle (4 kg pro Jahr), dem Geburtsgewicht der Lämmer (7,65 kg LG für 1,7 Lämmern pro Jahr) und dem Körperzuwachs der erstlaktierenden Aue (20 kg LG pro Tier), multipliziert mit der jeweiligen Nährstoffkonzentrationen (Tab. 1). Bei den Jungschafen und Lämmern bestand die Nährstoffretention ausschliesslich aus dem Körperzuwachs. Die Nährstoffausscheidungen wurden pro Szenario als Summe der Nährstoffaufnahme abzüglich der Summe der Nährstoffretention berechnet.

Der Effekt der Parameter für Herdenmanagement (Ablammsaison und Ration) und Produktionsleistung (LG, Milchleistung, Schlachalter, SG) auf Gesamt- Grundfutter- und Ergänzungsfuttermittelverzehr sowie auf die Ausscheidungen jedes Nährstoffs wurde mittels Regressionsanalysen der Werte jedes Szenarios innerhalb jeder Tierkategorie quantifiziert. In jeder Tierkategorie wurde eine Referenz definiert und deren Verzehr und Nährstoffausscheidungen mithilfe der erhaltenen Regression berechnet. Das Referenz-Milchschaaf produzierte 500 kg Milch pro Jahr und wog 75 kg, das Referenz-Mutterschaaf wog 75 kg, und das Referenz-Lamm wurde bei 45 kg LG am 140. Lebenstag geschlachtet. Alle Referenztiere repräsentierten den gewichteten Mittelwert der drei Ablammsaisons (30 % Herbst, 30 % Winter und 40 % Frühling) einschliesslich der zwei Winterrationen (50 % GF-Si und 50 % GF-Dü in der Ablammsaison Herbst). Die Auswirkungen der Einflussparameter wurden als Korrekturfaktor zu den Richtwerten ausgedrückt. Die Korrekturfaktoren wurden pro 10 kg LG (Milch- und Mutterschaaf), 25 kg Jahresmilchleistung (Milchschaaf), pro zehn Tage Schlachalter und pro 1 kg SG (Lämmer) angegeben. Die Differenzierung pro saisonaler Ablammung und pro Winterration bei Ablammsaison im Herbst wurden ebenfalls berechnet. Um die Qualität der Regressionsmodelle zu beurteilen, wurde die Korrelation zwischen Roh- und Modelldaten herangezogen. Die Ergebnisse wurden nach TVD Kategorie für 1) ein Tier während der effektiven Aufenthaltsdauer in einem Produktionszyklus und 2) pro Jahresplatz dargestellt. Die Angaben pro Jahresplatz entsprachen den Werten pro Tier dividiert durch die Anzahl Aufenthaltstage und multipliziert mit 365 Tagen. Bei den Milchschaafen und Mutterschaafen sind die Werte pro Tier während der effektiven Aufenthaltsdauer in einem Produktionszyklus und pro Jahresplatz identisch, weil ein Produktionszyklus einem Jahr entspricht. Der Jahresplatz entspricht der Zeiteinheit in welcher die TVD Tierzahlen angegeben sind.

## Resultate und Diskussion

### Nährstoffgehalte der Rationen

Der in dieser Studie definierte NEL- und APDE-Gehalt von Heu, Emd und Grassilage war sehr ähnlich wie der Durchschnitt der Werte von Habermacher (2021) und Scheurer et al. (2024), die vor Kurzem eine Studie mit drei bzw. zwölf Schweizer Milchschaafbetrieben durchführten.

Die durchschnittlichen Nährwerte und chemische Zusammensetzungen der Rationen wurden pro Ablammsaison und Winterration in Tabelle 2 dargestellt. Sie entsprechen dem gewichteten Mittelwert der verschiedenen Rationen in jeder Produktionsphase. Die grössere Standardabweichung (SD) der Gehalte bei bestimmten Tierkategorien (Milchschaaf und Lämmer) wurde mit einer höheren Anzahl an Szenarien verbunden, die über ein breiteres Spektrum an Nährstoffbedarf und über die Einbeziehung der vier Weideintensitäten (Milchschaaf) erklärt. Die Ration für Milchschaaf enthielt in den meisten Szenarien über 95 % Grundfutter. Dies stimmt mit den Richtlinien von Bio Suisse überein, die maximal 5% Kraftfutter vorschreiben (Bio Suisse, 2024). Rund 75 % der Milchschaaf in der Schweiz werden nach den Vorgaben der biologischen Landwirtschaft gehalten (AGRI-STAT, 2019). Die durchschnittlichen jährlichen Gehalte an Rohprotein (RP), P und K der Rationen für Milchschaaf und Mutterschaaf mit Herbstablammung (nur GF-Dü-Szenario berücksichtigt) waren höher als bei den anderen Ablammsaisons. Bei Herbstablammung fällt die Laktation hauptsächlich in die Zeit der Winterfütterung und erforderte zur Deckung des hohen APD-Bedarfs grössere Mengen an proteinreichem Kraftfutter. Die Sommerfütterung fällt auf die späte Laktation und Galtphase, was zu einem Überangebot an RP wegen dem relativ proteinreichem Weidefutter führte. Dies trifft auch für P und K zu. Im Gegensatz fällt die Laktation bei Winter- und Frühlingsablammung mit der relativ APD-reichen Sommerfütterung zusammen. Innerhalb der Herbstablammung wurden die durchschnittlichen jährlichen Gehalte der Winterrationen GF-Si und GF-Dü miteinander verglichen. Die Jahresration mit GF-Si enthielt Ganzpflanzenmaissilage und Zuckerrübenschnitzsilage, die energiereicher waren und weniger K enthielten. Die Ration mit GF-Dü dagegen war eher RP- und K-reicher. Entsprechend wurden höhere Anteile an proteinreichem Kraftfutter benötigt, um den APD-Bedarf in der GF-Si Ration zu decken. Obwohl die Grundfutter innerhalb GF-Si weniger P enthielten als diejenigen der GF-Dü, war der P Gehalt der Gesamtration wegen des höheren Kraftfutteranteils (relativ P-reich) in GF-Si vergleichbar.

Folglich führten die Szenarien mit Winterrationen GF-Si im Vergleich zu den Szenarien mit den Winterrationen GF-Dü auf Jahresbasis zu einem niedrigeren Grundfutteranteil, einem höheren Energie- (6.2 vs. 5.8 MJ NEL pro kg TS) und einem geringeren K-Gehalt (23,5 vs. 28,6 g pro kg TS).

Die durchschnittlichen Rationen für Jungschafe und Lämmer zeigten bei der Herbst- bzw. Frühlingsablamm-saison den höchsten RP-Gehalt. Zur Kategorie Jungschaf

gehören Tiere in einem Alter von 180 bis 365 Tage. Eine Herde aus saisonaler Herbstablammung hatte während einem halben Jahre 100 % Weidefutter wobei eine Herde aus saisonaler Winter- und Frühlingsablammung mit einer RP-ärmeren heubasierten Ration aufgezogen wurde. Bei der Kategorie der Lämmer, d. h. Tieren bis 180 Tagen, war, verschoben auf die Frühlingsablamm-saison, dieselbe Situation zu beobachten.

**Tab. 2 | Nährwert und chemische Zusammensetzung der Rationen innerhalb jeder Tierkategorie nach Ablamm-saison und Winterration.**

Mittel ± Standardabweichung	Anzahl Szenarien	Grundfutter % TS Ration	vOS %	BE MJ/kg TS	NEL MJ/kg TS	NEV MJ/kg TS	APDE g/kg TS	APDN g/kg TS	RP g/kg TS	RF g/kg TS	RA g/kg TS	N g/kg TS	Ca g/kg TS	P g/kg TS	Mg g/kg TS	K g/kg TS	Cu mg/kg TS	Zn mg/kg TS																	
<b>Milchschaaf (Jahresmittel)</b>																																			
Herbst x GF-Si	12	91	2.0	77.6	0.1	18.1	0.0	6.2	0.1	6.3	0.1	96.4	4.4	99.7	10.0	150	14.1	210	10.4	87.7	0.6	24.0	2.3	8.4	0.3	4.1	0.2	2.0	0.2	23.5	1.1	7.5	0.7	68.8	5.6
Herbst x GF-Dü	12	97	0.0	75.4	0.1	18.1	0.0	5.8	0.1	5.8	0.1	95.7	3.2	100.7	8.1	154	11.8	229	8.3	100.4	0.2	24.6	1.9	8.9	0.2	4.2	0.1	1.9	0.1	28.6	1.3	7.3	0.7	61.0	4.7
Winter x GF-Dü	12	96	1.0	74.4	0.1	18.0	0.0	5.7	0.1	5.8	0.1	93.5	2.7	93.2	6.7	143	9.6	233	6.6	97.1	0.3	22.9	1.5	8.0	0.2	4.1	0.1	1.8	0.1	27.5	0.9	6.6	0.5	63.1	5.2
Frühling x GF-Dü	12	96	1.0	73.2	0.1	18.0	0.0	5.7	0.1	5.8	0.1	92.6	2.3	90.8	5.2	140	7.4	235	4.6	96.3	0.3	22.4	1.2	7.7	0.1	4.1	0.1	1.7	0.1	27.2	0.7	6.4	0.4	63.5	5.4
<b>Mutterschaaf (Jahresmittel)</b>																																			
Herbst x GF-Si	3	96	0.0	76.6	0.1	18.1	0.0	6.0	0.0	6.1	0.0	90.5	0.3	96.1	0.4	137	0.4	221	0.7	90	0.2	23.5	0.1	7.9	0.1	4.1	0.1	2.3	0.0	25.5	0.1	7.5	0.0	63.5	4.1
Herbst x GF-Dü	3	97	0.0	74.8	0.1	18.1	0.0	5.7	0.0	5.7	0.0	91.2	0.1	90.4	0.1	139	0.1	234	0.3	97	0.1	22.2	0.0	7.6	0.1	4.1	0.1	2.1	0.0	27.7	0.0	6.9	0.0	59.7	3.8
Winter x GF-Dü	3	97	0.0	73.3	0.1	18.0	0.0	5.7	0.0	5.7	0.0	89.8	0.1	85.7	0.1	133	0.1	237	0.3	95	0.1	21.2	0.0	7.1	0.1	4.0	0.1	2.0	0.0	26.9	0.0	6.4	0.0	60.1	4.1
Frühling x GF-Dü	3	97	0.0	74.2	0.1	18.0	0.0	5.7	0.0	5.8	0.0	90.3	0.1	86.5	0.1	133	0.1	236	0.3	95	0.1	21.4	0.0	7.3	0.1	4.0	0.1	2.0	0.0	26.9	0.0	6.5	0.0	59.6	4.0
<b>Jungschaf (185 - 365 Tage alt)</b>																																			
Herbst x GF-Dü	1	99	-	82.4	-	18.2	-	5.9	-	6.0	-	95.8	-	100.5	-	151	-	229	-	98.3	-	24.1	-	9.5	-	4.0	-	2.3	-	28.9	-	7.9	-	61.7	-
Winter x GF-Dü	1	99	-	75.9	-	18.1	-	5.6	-	5.7	-	91.2	-	91.0	-	140	-	237	-	98.0	-	22.3	-	8.1	-	4.0	-	2.1	-	28.3	-	7.0	-	62.4	-
Frühling x GF-Dü	1	99	-	71.3	-	18.0	-	5.5	-	5.5	-	88.1	-	84.3	-	132	-	244	-	97.8	-	21.1	-	7.1	-	3.9	-	2.0	-	27.8	-	6.4	-	60.9	-
<b>Lamm bis Schlachtung</b>																																			
Herbst x GF-Si <sup>1</sup>	9	96	0.0	72.4	0.2	17.9	0.0	4.9	0.3	4.9	0.3	63.3	3.4	69.2	3.2	106	2.1	172	10.9	67.6	4.4	17.0	0.3	6.7	0.3	3.7	0.2	2.2	0.1	19.1	1.2	6.0	0.3	90.4	4.3
Herbst x GF-Dü <sup>1</sup>	9	97	0.0	68.2	0.2	17.8	0.0	4.4	0.3	4.4	0.3	71.1	4.3	69.9	4.0	103	4.8	186	13.3	77.8	5.4	16.5	0.8	6.5	0.2	3.9	0.1	2.0	0.1	21.9	1.6	5.4	0.3	86.9	5.0
Winter x GF-Dü <sup>1</sup>	9	97	0.0	69.5	1.1	17.8	0.1	4.5	0.3	4.5	0.3	73.1	3.8	73.0	3.7	106	5.9	180	16.3	76.6	6.3	17.0	0.9	6.9	0.3	4.0	0.1	2.1	0.1	21.5	2.0	5.5	0.4	88.8	4.8
Frühling x GF-Dü <sup>1</sup>	9	97	0.0	76.0	2.1	17.9	0.1	4.7	0.4	4.7	0.4	76.1	4.9	78.6	5.1	112	5.6	175	15.0	76.0	6.3	18.0	0.9	8.1	0.5	4.0	0.1	2.3	0.1	21.7	2.0	6.0	0.5	92.0	5.2

<sup>1</sup>Nur Festfutter, Milch nicht berücksichtigt

Abkürzungen. TS: Trockensubstanz; vOS: Verdaulichkeit der organischen Substanz; BE: Bruttoenergie; NEL: Nettoenergie Laktation; NEV: Nettoenergie Fleisch; RP: Rohprotein; RF: Rohfaser; RA: Rohasche; APD: Absorbierbares Protein im Darm, das im Pansen aufgrund der verfügbaren Energie (E) oder des abbaubaren Rohproteins (N) aufgebaut wird; GF-Si: Winterration mit silagebasiertem Grundfutter; GF-Dü: Winterration mit dürrfutterbasiertem Grundfutter

### Verzehr und Nährstoffausscheidungen

In Tabelle 3 wird der jährliche Gesamt-, Grundfutter- und Ergänzungsfuttermittelverzehr sowie die Nährstoffausscheidungen des Referenz-Milchschaafs und Mutterschaafs, einschliesslich der Korrekturfaktoren für Jahresmilchleistung, LG, Ablamm-saison und Winterration ausgewiesen. Beim Referenz-Mutterschaaf (Herdendurchschnitt 75 kg LG, 289 g Tageszuwachs für 1,7 Lämmer) betrug der jährliche Gesamtverzehr 670 kg TS. Dies entsprach einem täglichen TS-Verzehr von 2,2 kg, 1,9 kg und 1,7 kg bei Laktationsbeginn, -mitte und -ende und von 1,3 kg während der Galtphase. Beim Referenz-Milchschaaf (Herdendurchschnitt von 500 kg Milch pro Jahr; 3,1 kg, 2,3 kg und 1,3 kg Milch pro Tag für Beginn bzw. Mitte und Ende; 75 kg LG) war der Gesamtverzehr 47 % höher. Ein Anteil von 82 % des Verzehrs entfiel auf die Laktation- und 18 % auf die Galtphase. Der tägliche TS-Verzehr entsprach 3,8 kg, 3,6 kg bzw. 2,8 kg zu Lakta-

tionsbeginn, -mitte und -ende und 1,5 kg während der Galtphase. Vergleichbare Werte des täglichen Futtermittelverzehrs (individuell oder Herdenmittel) von laktierenden Milchschaafen mit vergleichbarer mittlerer Milchleistung (2,9 kg pro Tag) und LG (83 kg) wurden bei Erhebungen auf Schweizer Betrieben gemessen (Habermacher 2021; Scheurer et al., 2024), sowie von Galtschaafen in experimentellen Studien (Berthel et al., 2022; 2024). Der Grundfutteranteil von 89% der Ration während der Laktation war mit den 91 % von Habermacher (2021) und den 90 % von Scheurer et al. (2024) bei ähnlicher Milchleistung vergleichbar. Der auf das Jahr bezogene Anteil der Nährstoffausscheidungen an der Nährstoffaufnahme betrug beim Referenz-Milchschaaf 75 % N, 86 % Ca, 78 % P, und über 94 % für Mg, K, Cu und Zn. Der Prozentanteil der Nährstoffretention für die Milchproduktion betrug 21 % N, 13 % Ca, 20% P, und zwischen

3 und 5 % für Mg, K, Cu und Zn der jährlichen Nährstoffaufnahme. Beim Referenz-Mutterschaf war der auf das Jahr bezogene Anteil der Nährstoffausscheidung an der Nährstoffaufnahme leicht höher als beim Milchschaaf (ausgenommen Zn), nämlich für N 81 %, Ca 88 % und P 83 %. Grund dafür ist, dass ein geringerer Teil der Nährstoffretention zur Milchproduktion dient. Dies führte beim Referenz-Mutterschaf auch dazu, dass ein höherer Anteil der Nährstoffretention für die Wollproduktion, das Wachstum der Erstlaktierenden und die fötale Entwicklung während der Trächtigkeit verwendet wurde. Wenn die Jahresmilchleistung gegenüber der Referenz (500 kg) um 25 kg variierte, änderte der Grund- und Ergänzungsfuttermittelverzehr um 2 % bzw. 6 % und führte zur Änderung der Nährstoffausscheidung von je nach Nährstoff zwischen 2 und 4 %. Wenn das mittlere LG einer Milch- und Mutterschafherde gegenüber der Referenz (75 kg) um 10 kg variierte, änderte der Grund- und Ergänzungsfuttermittelverzehr um 8 % bzw. 0,2 % und führte zur Änderung der Nährstoffausscheidung von 7 bis 9 % (ausser für Zn bei 3 bis 4 %). Der Grundfütterverzehr und die Nährstoffausscheidungen eines Milchschaafs und eines Mutterschaafs in einer Herde mit Winter- oder Frühlingsablammungszeit bewegten sich innerhalb  $\pm 5$  % des Richtwertes, welche dem gewichteten Mittelwert aller Fütterungs- und Saisonszenarien entspricht. Der Ergänzungsfuttermittelverzehr lag aber unter dem Richtwert (11 bis -15 % bzw. -6 % für Milch- und Mutterschafe). Dagegen war, gegenüber der Referenz, der Grundfütter- und Er-

gänzungsfuttermittelverzehr eines Milchschaafs in einer Herde mit Herbstablammungszeit, um -15 % und +83 % (-5 % und +39 % für Mutterschafe) mit GF-Si und um +12 % bzw. -24 % (0 % und -10 % für Mutterschafe) mit GF-Dü verändert. Der tiefere Grundfütterverzehr bei GF-Si gegenüber GF-Dü war durch den höheren Sättigungsgrad der Silage (INRA, 2018) und durch die höhere Menge an notwendigem Ergänzungsfuttermittel (proteinreiches Kraftfutter), um den APD-Bedarf zu decken, erklärt. Mehr Kraftfutter deutet auf RP-ärmere Grundfütter hin, bei dessen Verzehr die RP-Aufnahme und die N-Ausscheidung ebenfalls niedriger sind. Entsprechend war mit GF-Si die niedrigste N-Ausscheidung (-17 % und -5 % für Milch- bzw. Mutterschafe verglichen mit der Referenz) festzustellen. Die Ausscheidungen der anderen Nährstoffe waren mit GF-Si ebenfalls niedriger als jene der Referenz (z. B. -18 % und -9 % P, -30 % und -12 % K für Milch- bzw. Mutterschafe). Da von einer konstanten Nährstoffretention in allen Ablamm- und Fütterungszenarien ausgegangen wird, korrelierten niedrigere Verzehrswerte deutlich mit tieferen Ausscheidungen. Unterschiede bei den Ausscheidungen lassen sich in geringerem Mass auch durch die unterschiedliche Zusammensetzung der Rationen erklären, besonders wenn die Nährstoffaufnahme den Bedarf der Tiere überstieg. Dies war beispielsweise, wie oben bereits gezeigt, der Fall, wenn Schafe während der Galtphase proteinreiches Weidewetter erhielten.

**Tab. 3 | Verzehr und Nährstoffausscheidung pro Tier und Jahresplatz mit Korrekturen nach Jahresmilchleistung, Lebendgewicht, Ablammungszeit und Winterration**

	Verzehr				Ausscheidung						
	Dauer Tage	Gesamt kg TS	Grundfütter kg TS	Ergänzungsfütter kg TS	N kg	Ca kg	P kg	Mg kg	K kg	Cu g	Zn g
<b>Milchschaaf<sup>1</sup></b>	<b>365</b>	<b>984</b>	<b>931</b>	<b>53</b>	<b>16.07</b>	<b>6.47</b>	<b>2.90</b>	<b>1.59</b>	<b>23.31</b>	<b>6.31</b>	<b>54.74</b>
Korrektur: <sup>2</sup>											
Jahresmilchleistung, je +25 kg	0	22.5	19.7	2.8	0.583	0.152	0.068	0.058	0.692	0.234	0.596
Lebendgewicht, je +10 kg	0	76.4	76.3	0.13	1.464	0.461	0.225	0.117	1.785	0.460	1.521
Ablammung Herbst, GF-Si	0	-91.8	-136.2	44.4	-2.740	-1.117	-0.530	-0.115	-6.980	-0.500	-1.904
Ablammung Herbst, GF-Dü	0	97.3	110.3	-13.0	2.750	1.136	0.391	0.196	3.795	0.768	2.267
Ablammung Winter	0	9.1	17.1	-7.9	0.328	0.137	0.071	0.012	1.045	0.069	0.253
Ablammung Frühling	0	-8.9	-3.1	-5.8	-0.249	-0.109	-0.001	-0.040	0.411	-0.152	-0.326
<b>Anderes Schaf über 365 Tage alt<sup>2</sup></b>	<b>365</b>	<b>670</b>	<b>652</b>	<b>17</b>	<b>9.55</b>	<b>3.50</b>	<b>1.67</b>	<b>1.03</b>	<b>13.86</b>	<b>3.62</b>	<b>22.50</b>
Korrektur: <sup>2</sup>											
Lebendgewicht, je +10 kg	0	52.0	51.4	0.6	0.849	0.264	0.131	0.070	1.031	0.271	0.894
Ablammung Herbst, GF-Si	0	-25.5	-32.3	6.8	-0.474	-0.266	-0.147	-0.024	-1.693	-0.114	-0.342
Ablammung Herbst, GF-Dü	0	-0.9	0.8	-1.7	-0.534	-0.267	-0.047	-0.057	-0.242	-0.223	-0.616
Ablammung Winter	0	8.2	9.3	-1.1	0.279	0.130	0.051	0.026	0.485	0.109	0.276
Ablammung Frühling	0	3.7	4.8	-1.1	0.168	0.102	0.034	0.011	0.362	0.045	0.152

<sup>1</sup>Milchschaaf: Referenz für 500 kg Jahresmilchleistung; 75 kg Lebendgewicht

<sup>2</sup>Anderes Schaf über 365 Tage alt: Berechnet für Mutterschaf. Referenz für 75 kg Lebendgewicht

<sup>3</sup>Bei Korrektur der Milchleistung je -25 kg oder Lebendgewicht je -10kg, Faktoren mit -1 Multiplizieren

Abkürzungen. TS: Trockensubstanz; GF-Si: Winterration mit silagebasiertem Grundfütter; GF-Dü: Winterration mit dürrfutterbasiertem Grundfütter

In Tabelle 4 wird der Gesamtverzehr und der Verzehr des Grund- und Ergänzungsfutters sowie die Nährstoffausscheidungen, einschliesslich der Korrekturfaktoren Ablammsaison, Schlachtalter und SG für das Referenzjungschaaf und das Referenz-Lamm dargestellt. Der erhöhte Grundfuttermittelverzehr (+5 %) der Jungschaaf welche im Herbst geboren wurden, führte verglichen mit den Richtwerten zu einer höheren Nährstoffausscheidung (+15 % N, +28 % Ca, +9 % P, +15 % Mg, +8 % K, +18 % Cu und +6 % Zn). Das Ergänzungsfutter bestand nur aus Mineralfutter, da zur Deckung des Bedarfs an NEL, APDE und APDN kein Kraftfutter erforderlich war. Die Menge an Ergänzungsfutter wurde demnach durch die Ablammsaison nicht beeinflusst. Beim Jungschaaf betrug der Anteil der Nährstoffausscheidung an der Nährstoffaufnahme >90 % (ausser Ca mit 81 %). Wenn das Schlachtalter gegenüber der Referenz (140 Tagen) um

zehn Tage variierte, veränderte sich der Verzehr (nur Festfutter, Milch nicht berücksichtigt) von Grundfutter und Ergänzungsfutter um insgesamt 15 % bis 16 % und die Nährstoffausscheidungen um 15 % bis 19 %. Je länger ein Lamm auf dem Betrieb bleibt, desto höher sein Gesamtverzehr (Anzahl Tage x tägliche Verzehrsmenge) und seine Nährstoffausscheidungen. Die relativ geringe SG-Bandbreite, welche auf dem Markt zu beobachten ist, erklärt den geringen Einfluss des Lammgewichtes auf Nährstoffaufnahme und Ausscheidung. Der Grundfuttermittelverzehr des Lammes aus einer saisonalen Herbstablammung lag mit GF-Dü um 7 % über dem Richtwert, während er in anderen Szenarien sehr nahe beim Richtwert lag. Der Ergänzungsfuttermittelverzehr und die Nährstoffausscheidungen variierten ebenfalls entsprechend der berücksichtigten Winterration und Ablammsaison (um  $\pm 11$  % gegenüber dem Richtwert), doch in abso-

**Tab. 4 | Verzehr und Nährstoffausscheidung pro Tier und pro Jahresplatz mit Korrekturen nach Schlachtalter, Schlachtgewicht, Ablammsaison und Winterration**

	Dauer / Umtriebe Tage / N.	Verzehr			Ausscheidung						
		Gesamt <sup>2</sup> kg TS	Grundfutter kg TS	Ergänzungsfutter kg TS	N kg	Ca kg	P kg	Mg kg	K kg	Cu g	Zn g
<b>Jungschaaf, über 180 bis 365 Tage alt</b>											
<b>Pro Tier</b>	<b>185</b>	<b>248</b>	<b>246</b>	<b>2</b>	<b>4.98</b>	<b>1.64</b>	<b>0.77</b>	<b>0.52</b>	<b>6.95</b>	<b>1.71</b>	<b>14.51</b>
Korrektur:											
Ablammung Herbst	0	13.0	13.0	0.0	0.741	0.459	0.071	0.079	0.522	0.313	0.833
Ablammung Winter	0	-5.5	-5.6	0.0	-0.141	-0.052	-0.020	-0.012	-0.162	-0.047	-0.150
Ablammung Frühling	0	-5.5	-5.6	0.0	-0.449	-0.305	-0.038	-0.050	-0.270	-0.200	-0.512
<b>Pro TVD Jahresplatz</b>	<b>1.97</b>	<b>489</b>	<b>485</b>	<b>4</b>	<b>9.83</b>	<b>3.24</b>	<b>1.51</b>	<b>1.03</b>	<b>13.71</b>	<b>3.38</b>	<b>28.63</b>
Korrektur:											
Ablammung Herbst, Stallration dürrfutterbasiert	0	25.6	25.6	0.0	1.462	0.905	0.141	0.156	1.030	0.618	1.643
Ablammung Winter	0	-10.9	-11.0	0.0	-0.279	-0.104	-0.040	-0.024	-0.320	-0.093	-0.297
Ablammung Frühling	0	-10.9	-11.0	0.0	-0.887	-0.601	-0.076	-0.099	-0.533	-0.394	-1.010
<b>Lamm, bis 180 Tage alt<sup>1</sup></b>											
<b>Pro Tier</b>	<b>140</b>	<b>67</b>	<b>59</b>	<b>8</b>	<b>1.40</b>	<b>0.46</b>	<b>0.28</b>	<b>0.17</b>	<b>1.78</b>	<b>0.48</b>	<b>5.36</b>
Korrektur:											
Schlachtalter, je +10 Tage	10	10.7	9.5	1.2	0.236	0.089	0.048	0.026	0.277	0.077	0.780
Schlachtgewicht, je +1 kg	0	2.0	1.2	0.8	-0.002	0.000	0.000	0.004	0.037	0.011	0.008
Ablammung Herbst, GF-Si	0	0.8	1.3	-0.5	-0.041	-0.052	-0.015	0.003	-0.172	0.016	0.203
Ablammung Herbst, GF-Dü	0	4.4	4.3	0.1	0.020	-0.047	0.017	-0.003	0.153	-0.009	-0.032
Ablammung Winter	0	0.5	-0.6	1.1	-0.008	-0.020	0.006	-0.002	0.025	-0.015	-0.065
Ablammung Frühling	0	-2.3	-1.6	-0.7	0.014	0.053	-0.005	0.002	-0.012	0.009	-0.015
<b>Pro TVD Jahresplatz</b>	<b>2.61</b>	<b>161</b>	<b>142</b>	<b>19</b>	<b>3.35</b>	<b>1.07</b>	<b>0.67</b>	<b>0.42</b>	<b>4.30</b>	<b>1.16</b>	<b>13.15</b>
Korrektur:											
Schlachtalter, je +10 Tage	-0.17	16.2	14.6	1.6	0.377	0.159	0.078	0.036	0.418	0.119	1.107
Schlachtgewicht, je +1 kg	0.00	5.3	3.2	2.1	-0.013	-0.004	-0.003	0.010	0.096	0.027	-0.003
Ablammung Herbst, GF-Si	0	2.7	4.7	-1.9	-0.066	-0.120	-0.035	0.009	-0.379	0.050	0.468
Ablammung Herbst, GF-Dü	0	10.7	10.6	0.1	0.046	-0.110	0.040	-0.006	0.378	-0.021	-0.066
Ablammung Winter	0	1.4	-1.6	3.0	-0.014	-0.049	0.017	-0.005	0.061	-0.035	-0.145
Ablammung Frühling	0	-6.1	-4.5	-1.5	0.018	0.123	-0.014	0.003	-0.045	0.016	-0.042

<sup>1</sup>Lamm Referenz: Schlachtalter mit 140 Tage und 45 kg LG

<sup>2</sup>Nur Festfutter, Milch nicht berücksichtigt

Abkürzungen. TS: Trockensubstanz; GF-Si: Winterration mit silagebasiertem Grundfutter; GF-Dü: Winterration mit dürrfutterbasiertem Grundfutter

luten Zahlen fielen die Unterschiede gering aus. Beim Lamm umfasste der Anteil der Nährstoffausscheidung an der Nährstoffaufnahme 51 bis 56 % für N, Ca und P und 78 bis 94 % für Mg, K, Cu und Zn. Diese Werte liegen deutlich unter denjenigen der anderen Tierkategorien, da bei wachsenden Tieren die Nährstoffretention vor allem wegen des schnellen Wachstums höher ist als bei ausgewachsenen Tieren (INRA, 2018).

### Auswirkung von Kraft- und Mineralfutterergänzung auf die Nährstoffausscheidung

Eine begrenzte RP- und P-Ergänzung kann die N- und P-Ausscheidungen verringern und dazu beitragen, den N- und P-Eintrag über importierte Proteinträger in Kraftfutter und Phosphate in Mineralfutter zu reduzieren. Damit kann ein Beitrag zum Absenken des Nährstoffverlustes (Parlamentarische Initiative 19.475) geleistet werden. Theoretisch soll eine Verringerung des Einsatzes von RP-reichem Kraftfutter die N-Aufnahme und damit die N-Ausscheidung reduzieren. Allerdings führte eine geringere Kraftfutterergänzung zu einem höheren Grundfutterverzehr und umgekehrt. Entsprechend war besonders in Szenarien, in denen die Laktation in Perioden mit proteinreichem Grundfutter fällt (z. B. Weidefutter), bei verringerter RP-Ergänzung über das Kraftfutter keine Änderung bzw. sogar eine Zunahme der N-Ausscheidung zu beobachten. Folglich führte eine reduzierte RP-Ergänzung über das Kraftfutter nicht immer zu einer linearen und proportionalen Reduktion der N-Ausscheidung.

Theoretisch würde eine Verringerung des Phosphatanteils in Mineralfutter den P-Gehalt der Ration und damit auch die P-Aufnahme und die P-Ausscheidung reduzieren. In den meisten Szenarien dieser Studie war der P-Bedarf über den Grund- und Kraftfutterverzehr schon gedeckt. Beim Referenz-Milchschaaf mit den GF-Dü Szenarien war es möglich, ganz auf die P-Ergänzung über Mineralfutter zu verzichten, was zu einer 16 % geringeren P-Ausscheidung (-0,5 kg P pro Jahr) führte. Bei der Herbstablammung mit GF-Si war dies jedoch nicht im gleichen Ausmass möglich, denn die P-Ergänzung konnte während der Laktation nur um 50 % reduziert werden ohne unter die P-Empfehlungen zu gelangen. Die P-Ausscheidung wurde so um 13 % (-0,3 kg P pro Jahr) reduziert.

### Auswirkungen aufgrund der neuen TVD Schafkategorien

Bisher wurden die Richtwerte des Grundfutterverzehrs und der Nährstoffausscheidungen pro Jahresplatz für eine standardisierte Milchschaaf- bzw. Schafherden-

population und pro erwachsenes weibliches Schaf ausgedrückt. Ein Schafplatz beinhaltete ein erwachsenes weibliches Schaf + 0,05 Bockanteil, 1,48 Lämmeranteil von Aufzucht bis Absetzen, 0,73 Aufzucht- und Mastanteil weiblich, 0,73 Aufzucht- und Mastanteil männlich sowie 0,20 Jungschaafanteil. Die Anwendung der Richtwerte nach TVD-Kategorie, einschliesslich der Korrekturfaktoren für Herdenmanagement und Produktionsleistungen repräsentiert die Herdenstrukturen der Praxis besser. Lämmer in einer Milchschaafherde, die früh verkauft werden, fallen z. B. bei der Nährstoffbilanz weniger ins Gewicht als in der soweit benutzten standardisierten Herdenstruktur, die auch Mastlämmer umfasste. Dagegen hat die Kategorie «Lämmer» auf einem Betrieb, der ausschliesslich Lämmermast betreibt, eine grössere Wirkung auf die Nährstoffbilanz.

## Schlussfolgerungen

Der Grundfutterverzehr und die Nährstoffausscheidungen wurden in 99 Szenarien (48 für Milchschaaf, zwölf für Mutterschaaf, drei für Jungschaaf und 36 für Lämmer) mit unterschiedlichem Herdenmanagement (Ablasssaison und Winterration) und unterschiedlicher Produktionsleistung (LG, Milchleistung, Schlachalter, SG) berechnet. Für jede TVD-Kategorie wurden Richtwerte für eine standardisierte Produktionsleistung nach dem gewichteten Mittelwert der verschiedenen Herdenmanagementansätze entsprechend ihrer Relevanz in der Schweiz definiert. Die Richtwerte können korrigiert werden, indem die Produktionsleistung und das Management an die Situation einer bestimmten Herde angepasst werden. Diese flexible Lösung zur betriebspezifischen Definition des Grundfutterverzehrs und der Nährstoffausscheidungen von Schafherden kann dazu beitragen, die Düngungsplanung und die betriebliche Nährstoffbilanz zu verfeinern.

## Literatur

- Agridea (2018). Assortiment en aliments et aliments minéraux du commerce, selon la base de données du plan d'alimentation.
- AGRISTAT. (2019). Entwicklung des Bio-Landbaus. <https://www.sbv-usp.ch/de/agristat-aktuell-01-19-entwicklung-des-bio-landbaus> [20.0.2024]
- Agroscope. (2017). Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). *Agrarforschung Schweiz* 8, Spezialpublikation, 276 S. <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/ackerbau/Pflanzenernaehrung/grud.html> [Konsultationsdatum 01.11.2024]
- Agroscope. (2021). Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch). Zugang: <https://www.agroscope.ch/gruenes-buch> [Konsultationsdatum 01.03.2024].
- Barcelos, S. S., Vargas, J. A. C., Mezzomo, R., Gionbelli, M. P., Gomes, D. I., Oliveira, L. R. S., Luz, J. B., Maciel, D. L., Alves, K. S. (2021). Predicting the chemical composition of the body and the carcass of hair sheep using body parts and carcass measurements. *Animal*, 15(3), 100139. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100139>
- Berthel, R., Simmler, M., Dohme-Meier, F., Keil, N. (2022). Dairy sheep and goats prefer the single components over the mixed ration. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1017669>
- Berthel, R., Dohme-Meier, F., Keil, N. (2024). Dairy sheep and goats sort for particle size and protein in mixed rations. *Applied Animal Behaviour Science*, 271, 106144. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.106144>
- Bio Suisse (2024). Richtlinien für die Erzeugung, Verarbeitung und Den handel von Knospe-produkten. Fassung vom 1. Januar 2024. <https://www.bio-suisse.ch/de/unser-verband/verbandsintern/richtlinien.html> [05.08.2024]
- Bocquier, F., Guillouet, P., Barillet, F., Chilliard, Y. (1999). Comparison of three methods for the in vivo estimation of body composition in dairy ewes. *Annales De Zootechnie*, 48, 297-308. <https://doi.org/10.1051/animres:19990406>
- da Conceição dos Santos, R., Alves, K. S., Mezzomo, R., Oliveira, L. R., Cutrim, D. O., Gomes, D. I., Leite, G. P., Araújo, M. Y. (2016). Performance of feedlot lambs fed palm kernel cake-based diets. *Tropical Animal Health and Production*, 48(2), 367-372. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0960-y>
- Danso, A. S., Morel, P. C. H., Kenyon, P. R., Blair, H. T. (2016). Effect of different feeding regimens on energy and protein utilization and partitioning for maintenance and growth in pre-weaned lambs reared artificially1. *Journal of Animal Science*, 94(12), 5359-5371. <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0871>
- Danso, A. S., Morel, P. C. H., Kenyon, P. R., Blair, H. T. (2018). Effects of dietary protein and energy intake on growth, body composition and nutrient utilisation in lambs reared artificially with milk replacers and pellet feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 237, 35-45. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2018.01.007>
- Grace, N. D. (1983). Amounts and distribution of mineral elements associated with fleece-free empty body weight gains in the grazing sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 26(1), 59-70. <https://doi.org/10.1080/00288233.1983.10420952>
- Habermacher D. (2021). Diplomarbeit: TS-Verzehr Milchschafe. Eingereicht bei: Sekretariat LBBZ Schluechthof Cham. Eingereicht am: 21.05.2021.
- Herath, H. M. G. P., Pain, S. J., Kenyon, P. R., Blair, H. T., Morel, P. C. H. (2021). Growth and Body Composition of Artificially-Reared Lambs Exposed to Three Different Rearing Regimens. *Animals*, 11(12), 3370. <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/12/3370>
- INRA (2018). Alimentation des ruminants. 4è édition. Editions Quae, Versailles, France.
- King, A. L., Millington, K. R. (2013). Trace Metals in Fleece Wool and Correlations with Yellowness. *Biological Trace Element Research*, 151, 365-372. <https://doi.org/10.1007/s12011-012-9579-2>
- Lerch, S., Rey-Cadilhac, L., Cariou, R., Faulconnier, Y., Jondreville, C., Roux, D., Dervilly-Pinel, G., Le Bizec, B., Jurjanz, S., Ferlay, A. (2020). Undernutrition combined with dietary mineral oil hastens depuration of stored dioxin and polychlorinated biphenyls in ewes. 2. Tissue distribution, mass balance and body burdens. *PLOS ONE*, 15(3), e0230628. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230628>
- Lerch, S., Siegenthaler, R., Numata, J., Moening, J.-L., Dohme-Meier, F., Zennegg, M. (2024). Accumulation Rate, Depuration Kinetics, and Tissue Distribution of Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans (PCDD/Fs) in Suckler Ewes (Ovis aries). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 72(26), 14941-14955. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.4c02626>
- Maeno, H., Oishi, K., Hirooka, H. (2013). Interspecies differences in the empty body chemical composition of domestic animals. *Animal*, 7(7), 1148-1157. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1751731113000220>
- Manso, T., Castro, T., Mantecón, A. R., Jimeno, V. (2006). Effects of palm oil and calcium soaps of palm oil fatty acids in fattening diets on digestibility, performance and chemical body composition of lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 127(3), 175-186. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2005.08.013>
- Patkowska-Sokoła, B., Dobrzański, Z., Osman, K., Bodkowski, R., Zygadlik, K. (2009). The content of chosen chemical elements in wool of sheep of different origins and breeds. *Archives Animal Breeding*, 52, 410-418. <https://doi.org/10.5194/aab-52-410-2009>
- Regadas Filho, J. G. L., Pereira, E. S., Pimentel, P. G., Villarroel, A. B. S., Medeiros, A. N., Fontenele, R. M. (2013). Body composition and net energy requirements for Santa Ines lambs. *Small Ruminant Research*, 109(2), 107-112. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.07.011>
- Salzmann, J., Thalmann, P. (2022). Neue Mastformen etablieren sich. *UFA Revue*. [20.08.2024]
- Scheurer A., Dörig C. A., Braillard M., Purtschert L., Keil N. (2024). Einsatz von grundfutterbasierten Mischrationen für Milchschafe und -ziegen in der Praxis. *Agrarforschung Schweiz*, 15, 62-68. <https://doi.org/10.34776/afs15-62>
- Schweizer Bundesrat. (1998). Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft 910.13.
- Sieber, R. (2011). Zusammensetzung von Milch und Milchprodukten schweizerischer Herkunft. *ALP science*, (538), 1-40.
- Silva, S. R., Afonso, J., Guedes, C. M., Gomes, M. J., Santos, V. A., Azevedo, J. M. T., Dias-da-Silva, A. (2016). Ewe whole body composition predicted in vivo by real-time ultrasonography and image analysis. *Small Ruminant Research*, 136, 173-178. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.01.024>
- Szigeti, E., Kátai, J., Komlósi, I., Oláh, J., Szabó, C. (2020). Newly Grown Wool Mineral Content Response to Dietary Supplementation in Sheep. *Animals*, 10(8), 1390. <https://doi.org/10.3390/ani10081390>
- Voigt, H., Ruckli, A., Zanolari, P., & Keil N. (2024). Grosse Unterschiede in der Aufzucht von Lämmern und -gitzli von Milchbetrieben. *forum*, 3, 15-18.
- Wan Zahari, M., Thompson, J. K., Scott, D., Topps, J. H., Buchan, W., Pennie, K. (1989). Effect of growth rate on mineral retention and body composition of growing lambs. *Animal Science*, 49(3), 443-450. <https://doi.org/10.1017/S0003356100032645>
- Wilkinson, R. G., Greenhalgh, J. F. D. (1995). Prediction of the body composition of lambs from the composition of their non-carcass components. *Animal Science*, 61(2), 265-268. <https://doi.org/10.1017/S1357729800013795>