

Dairy-Gheep Abschlussbericht

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Abschlussbericht

Dafne Projekt 100980

Akronym: Dairy-Gheep

Einfluss der Fütterung von Milchschaafen und -ziegen auf die Nährstoffeffizienz, Umweltwirkung und Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion im Vergleich zur Milchkuh

Influence of feeding of dairy sheep and dairy goats on nutrient efficiency, environmental impact and economics of milk production compared to dairy cows

Projektleitung und Berichtlegung

Dr. Ferdinand Ringdorfer (Projektleitung)

Dipl.-Ing. Stefanie Gappmaier (Berichtlegung)

Dr. Georg Terler (Berichtlegung)

Projektmitarbeiter (alle HBLFA Raumberg-Gumpenstein)

Reinhard Huber

Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber

Dr. Thomas Guggenberger

Dr. Margit Velik

Dr. Leopold Podstatzky-Lichtenstein

Ing. Josef Kaufmann

Dr. Johann Gasteiner

Martin Royer

Andrea Adelwöhrer

Projektlaufzeit: 2014 bis 2024

Stand: 11. März 2024



Impressum

Projektnehmer: HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Nutztierforschung
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal
raumberg-gumpenstein.at

Fotonachweis: Abteilung Schafe und Ziegen/HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Gestaltung: Georg Terler und Andrea Stuhlpfarrer

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an
georg.terler@raumberg-gumpenstein.at

Inhalt

1 Zusammenfassung und Abstract	4
Abstract.....	4
2 Einleitung	6
3 Tiere, Material und Methoden	7
3.1 Tiere, Haltung und Fütterung.....	7
3.2 Beprobungen und Analysen.....	10
3.3 Datenaufbereitung und statistische Auswertung	11
4 Ergebnisse	13
4.1 Ergebnisse zum Fütterungsversuch mit Schafen	13
4.1.1 Einfluss der Ration auf Futter- und Nährstoffaufnahme von Schafen	13
4.1.2 Einfluss der Ration auf Lebendmasse und BCS von Schafen.....	14
4.1.3 Einfluss der Ration auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffen von Schafen.....	15
4.1.4 Einfluss der Ration auf Energie- und Proteinbilanz und Effizienz von Schafen.....	16
4.1.5 Einfluss der Ration auf wichtige Blutparameter von Schafen	17
4.1.6 Laktationsverlauf wichtiger Produktionsmerkmale bei Verfütterung verschiedener Rationen an Schafe	18
4.2 Ergebnisse zum Fütterungsversuch mit Ziegen	21
4.2.1 Einfluss der Ration auf Futter- und Nährstoffaufnahme von Ziegen	21
4.2.2 Einfluss der Ration auf Lebendmasse und BCS von Ziegen.....	22
4.2.3 Einfluss der Ration auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffen von Ziegen.....	23
4.2.4 Einfluss der Ration auf Energie- und Proteinbilanz und Effizienz von Ziegen.....	24
4.2.5 Einfluss der Ration auf wichtige Blutparameter von Ziegen	25
4.2.6 Laktationsverlauf wichtiger Produktionsmerkmale bei Verfütterung verschiedener Rationen an Ziegen	26
5 Diskussion	29
5.1 Futtermittelaufnahme	29
5.2 Lebendmasse und Milchleistung.....	29
5.3 Effizienz	31
5.4 Stoffwechselformen.....	32
6 Schlussfolgerungen.....	34
Tabellenverzeichnis	35
Abbildungsverzeichnis	36
Literaturverzeichnis.....	37

1 Zusammenfassung und Abstract

Die Schaf- und Ziegenmilchproduktion in Österreich hat in den letzten 20 Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Entscheidend für eine nachhaltige und wirtschaftliche Milchproduktion ist eine hohe Effizienz in der Produktion. Aus diesem Grund wurde in diesem Forschungsprojekt die Futterraufnahme, Milchleistung, Effizienz und Stoffwechselgesundheit von Milchschaafen und Milchziegen bei unterschiedlicher Fütterung untersucht. Insgesamt wurden in diesem Projekt je 32 Milchschaafe und Milchziegen verwendet, welche gleichmäßig auf vier Futtergruppen aufgeteilt wurden: Fütterung im Stall mit 5, 20 oder 40 % Kraftfutteranteil in der Ration (Futtergruppen S05, S20 und S40) sowie Vollweidehaltung im Sommer (Futtergruppe W05, Winterfütterung wie S05-Gruppe). Alle Tiere erhielten dasselbe Grundfutter (Mischung aus Grassilage, Maissilage und Heu) und die Kraftfutterzuteilung wurde an den Laktationsverlauf angepasst. Von jedem Tier wurden mindestens drei Laktationen untersucht, wobei ein Tier über den gesamten Versuchszeitraum immer dasselbe Futter erhielt.

Bei beiden Tierarten war die Grundfutterraufnahme in den S05- und S20-Gruppen am höchsten. Die Fütterung von hohen Kraftfutteranteilen führte zu einer Grundfuttermverdrängung. Besonders niedrig war die Grundfutterraufnahme bei den Weideziegen. Die Gesamfutterraufnahme und die Lebendmasse nahmen bei beiden Tierarten mit steigendem Kraftfutteranteil zu und waren ebenfalls in der Weidegruppe am niedrigsten. Bei beiden Tierarten hatten die Tiere der S40-Gruppe die höchste Milchleistung und die Weidetiere die niedrigste, wobei die Weideziegen hinsichtlich der Milchleistung besonders stark abfielen. Die Laktationsleistungen der S05- und S20-Gruppen lagen dazwischen und unterschieden sich nicht. Bei den Weidetieren wurden hohe Fett-, Eiweiß- und Harnstoffgehalte in der Milch festgestellt. Bei hohem Kraftfutteranteil zeigte sich zudem ein hoher Eiweißgehalt in der Schafmilch sowie ein niedriger Fettgehalt in der Ziegenmilch. Die Körpermasse-Effizienz war bei beiden Tierarten bei hohen Kraftfutteranteilen am höchsten. Hinsichtlich Futter- und Energieeffizienz schnitt dagegen, speziell bei den Schafen, die S05-Gruppe am besten ab. Bei den Ziegen wies die Weidegruppe die mit Abstand ungünstigsten Effizienzparameter auf. Abschließend lässt sich sagen, dass hohe Kraftfutteranteile in der Ration zwar Futterraufnahme und Milchleistung fördern, hinsichtlich Futter- und Energieeffizienz sind jedoch geringe Kraftfutteranteile von Vorteil.

Schlüsselwörter: Futterraufnahme, Milchleistung, Effizienz, Stoffwechselgesundheit, Schaf, Ziege

Abstract

Sheep and goat milk production has been increasing in Austria in the last 20 years. An important prerequisite for a sustainable and economic milk production is efficiency in production. For this reason, a research project examining feed intake, milk yield, efficiency and metabolic health of dairy sheep and dairy goats fed different feed rations has been carried out. Each 32 sheep and goats were used in this experiment and equally allocated to one of four feeding groups: Barn feeding with 5, 20 or 40 % concentrate in the ration (feeding groups S05, S20, S40) and pasture feeding in summer (feeding group W05, winter feeding equal to S05 group). All animals were fed the same forage (mixture of grass silage, corn silage and hay) and concentrate was provided to the animals according to their stage in lactation. At least three lactations per animal were examined and each animal was fed only one ration throughout the whole experimental period.

Forage intake was highest in S05 and S20 groups in both species. Feeding of high amounts of concentrates resulted in a forage intake suppression. Forage intake of pasture goats was especially low. Total feed intake and live weight increased with rising concentrate levels in both species and were lowest in pasture fed animals, too. In both species, milk yield was highest in the S40 group and lowest in the W40 group with especially low milk yields in goats kept on pasture. Milk yield per lactation was intermediate in the S05 and S20 groups and did not differ between these groups. Milk of animals fed on pasture was high in fat, protein and urea content. Furthermore, a high concentrate level in the ration led to high protein content in sheep milk and to low fat content in goat milk. The bodymass efficiency was highest in animals fed high concentrate levels in both species. In contrast, animals of S05 group were superior regarding feed and energy efficiency, especially

in sheep. The most unfavourable efficiency parameters were found in goats kept on pasture. In summary, high concentrate levels in the ration increase feed intake and milk yield of sheep and goats, however, highest efficiency is achieved when low amounts of concentrates are fed.

Keywords: feed intake, milk yield, efficiency, metabolic health, sheep, goat

2 Einleitung

Der Milchmarkt in Österreich wird eindeutig von der Kuhmilch dominiert. Im Vergleich dazu machen Schaf- und Ziegenmilch mit 0,3 bzw. 0,7 % der gesamten österreichischen Milchproduktion nur einen geringen Bruchteil aus (ÖBSZ 2022). In den letzten Jahren und Jahrzehnten nahm jedoch die Milchproduktion von diesen beiden Tierarten deutlich zu. Im Jahr 2021 wurden in Österreich 10.808 t Schaf- und 26.540 t Ziegenmilch erzeugt, womit die Rohmilcherzeugung bei beiden Tierarten deutlich höher war als vor 20 Jahren (ÖBSZ 2022). Die bedeutendsten Milchschafrassen in Österreich sind das Lacaune-Milchschaaf und das Ostfriesische Milchschaaf mit durchschnittlichen Laktationsleistungen von 447 und 425 Milch-kg. Bei den Milchziegen dominieren die Saanenziege und die Gemsfarbige Gebirgsziege mit Laktationsleistungen von 724 und 694 Milch-kg (ÖBSZ 2022).

Zentral für eine wirtschaftliche und nachhaltige Milcherzeugung ist eine effiziente Produktion. Die Effizienz eines Produktionssystems drückt das Verhältnis von Output zu Input aus (LEDINEK et al. 2021). Das bedeutet, dass neben der Leistung der Tiere (Output) auch die Kosten für Betriebsmittel (Input wie beispielsweise Futtermittel, Einstreu, Strom etc.) eine wesentliche Rolle spielen. Das Ziel jeder Produktion muss sein, bei einem bestimmten Input die bestmögliche Leistung zu erreichen. Wie hoch der Input bzw. die Leistung sein soll, hängt von der jeweiligen Betriebsphilosophie ab. Eine vergleichsweise einfache Kennzahl zur Beurteilung der Effizienz ist die direktkostenfreie Leistung. Die Auswertung der Arbeitskreisbetriebe zeigt, dass zwischen Schaf- und Ziegenmilch-produzierenden Betrieben große Differenzen in der direktkostenfreien Leistung bestehen. Die besten 25 % Ziegenmilchbetriebe erzielten 2020 um 317 € mehr direktkostenfreie Leistung pro Milchziege als die 25 % schlechtesten Betriebe und bei den Schafmilchbetrieben betrug die Differenz zwischen dem besten und dem schlechtesten Viertel der Betriebe 271 € pro Milchschaaf (NEUHOLD et al. 2021). Das bedeutet, dass hinsichtlich der Effizienz der Milchproduktion noch große Potentiale bestehen. Ein großes Potential hinsichtlich Kosteneinsparung besteht bei den Futterkosten, da diese sowohl in der Schafmilch- als auch in der Ziegenmilcherzeugung knapp 60 % aller Direktkosten ausmachen (NEUHOLD et al. 2021). Einer effizienten Rationsgestaltung zur Optimierung der Nährstoffausnutzung und Minimierung der Nährstoffverluste kommt daher eine zentrale Bedeutung zu.

Eine entscheidende Rolle spielt dabei der Kraftfuttereinsatz. Durch den Einsatz von Kraftfutter kann zwar einerseits die Leistung gesteigert werden, andererseits machen jedoch die Kraftfutterkosten mehr als die Hälfte der Futterkosten auf Schaf- und Ziegenmilchbetrieben aus (NEUHOLD et al. 2021). Daher gilt es vor allem bei Kraftfutter auf einen effizienten Einsatz zu achten. Aber nicht nur aus ökonomischer Sicht hat der Kraftfuttereinsatz eine große Bedeutung, auch im Hinblick auf die Nahrungsmittelkonkurrenz wird der Kraftfuttereinsatz immer kritischer diskutiert. Berechnungen von ERTL et al. (2016) zeigten, dass sowohl die Schaf- als auch die Ziegenproduktion (Milch und Fleisch) in Österreich eine Lebensmittelkonversionseffizienz von über 1 haben, was bedeutet, dass mehr Lebensmittel erzeugt als gefüttert werden. Im Vergleich zu den Rindern ist die Lebensmittelkonversionseffizienz jedoch deutlich niedriger. Weiters ist hinsichtlich des Kraftfuttereinsatzes auch die abnehmende Wirkung des Kraftfutters mit zunehmendem Kraftfutteranteil in der Ration zu beachten. GRUBER et al. (2023) zeigten, dass die Steigerung der Milchleistung je kg Kraftfuttereinsatz bei Milchkühen je nach Rasse von 1,95 bis 2,45 kg bei 5 % Kraftfutteranteil auf 0,74 bis 1,19 kg bei 35 % Kraftfutteranteil in der Ration zurückging.

Aufgrund der oben genannten Zusammenhänge war es Ziel dieses Projektes, die Effizienz der Milchproduktion in der Schaf- und Ziegenhaltung in unterschiedlichen Produktionssystemen zu untersuchen. Die verglichenen Produktionssysteme unterschieden sich dabei vor allem im Angebot von Weidehaltung im Sommer und im Kraftfutteranteil der Ration. Anhand der Ergebnisse soll beurteilt werden, mit welchem Produktionssystem die effizienteste Schaf- und Ziegenmilchproduktion möglich ist. Darauf aufbauend soll anschließend auch ein Vergleich mit Milchkühen erfolgen, deren Effizienz ebenfalls in einem umfangreichen Projekt untersucht wurde (GRUBER et al. 2023). Abschließend sollen dann auch noch die Gesamtproduktionssysteme Rind, Schaf und Ziege einer Effizienzanalyse unterzogen werden, indem ebenso Ergebnisse aus den Mastprojekten mit Maststieren (VELIK et al. 2023) sowie Mastlämmern und Mastkitzen (RINGDORFER et al. 2021) hinzugezogen werden. Der vorliegende Abschlussbericht behandelt jedoch vorrangig die Ergebnisse zur Futteraufnahme, Milchleistung, Effizienz und Stoffwechselfundament von Milchschaafen und Milchziegen in verschiedenen Produktionssystemen.

3 Tiere, Material und Methoden

Ziel dieses Projekts war, umfassende und ganzheitliche Daten zur Schaf- und Ziegenmilcherzeugung unter österreichischen Produktionsbedingungen für folgende Gesichtspunkte zu erheben:

1. Produktionstechnische Daten zum Gesamt-Nährstoffaufwand der Schaf- und Ziegenmilcherzeugung bei Anwendung unterschiedlicher Fütterungsverfahren
2. Einfluss der Fütterung auf die Milchqualität
3. Grundlagen für ökonomische Berechnungen der Schaf- und Ziegenmilchproduktion
4. Grundlagen für die Analyse von Umweltwirkungen der Schaf- und Ziegenmilchproduktion
5. Grundlagen für den Vergleich der Schaf- und Ziegenmilcherzeugung mit der Kuhmilcherzeugung

Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte des Versuchsdesigns im Detail beschrieben.

3.1 Tiere, Haltung und Fütterung

Der Versuch wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt, wobei die Versuchsdurchführung bei Schafen und Ziegen ident war. Vor Beginn der ersten Laktation wurden die Schafe und Ziegen einer von vier Futtergruppen zugeteilt. Die Futtergruppen waren:

- **Gruppe S05:** Stallfütterung mit 150 g Kraftfutterergänzung pro Tier und Tag (ca. 5 % Kraftfutter in der Gesamtration)
- **Gruppe S20:** Stallfütterung mit durchschnittlich 20 % Kraftfutter in der Gesamtration
- **Gruppe S40:** Stallfütterung mit durchschnittlich 40 % Kraftfutter in der Gesamtration
- **Gruppe W05:** Vollweidehaltung mit 150 g Kraftfutterergänzung in den Sommermonaten (in etwa Mitte April bis Mitte Oktober), selbe Fütterung wie Gruppe S05 in den Wintermonaten

In den Futtergruppen S20 und S40 wurde der Kraftfutteranteil in der Ration in Abhängigkeit vom Laktationsstadium laufend angepasst. Das Kraftfutterfütterungsschema ist in Abbildung 1 dargestellt.

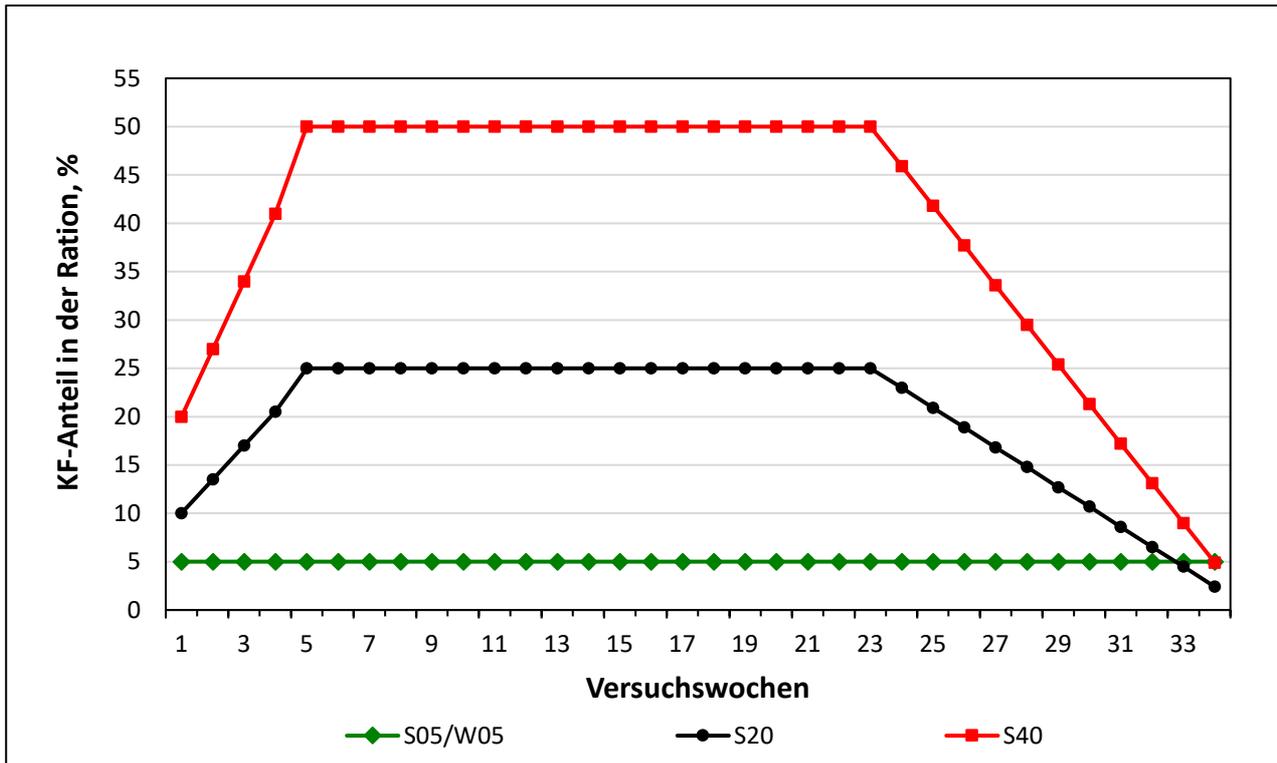


Abbildung 1: Kraftfutteranteil in der Ration der Futtergruppen S05, S20, S40 und W05 im Laktationsverlauf

Bei der Stallfütterung wurde eine Grundfuttermischung bestehend aus 27 % Heu, 43 % Grassilage und 30 % Maissilage (auf TM-Basis) gefüttert. Die Kraftfuttermischung bestand aus 24 % Gerste, 25 % Mais, 8 % Weizen, 8 % Trockenschnitzel, 5 % Weizenkleie, 15 % Sojaextraktionsschrot und 15 % Rapsextraktionsschrot. Die durchschnittliche Nährstoffzusammensetzung der eingesetzten Futtermittel ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Durchschnittliche Nährstoffzusammensetzung der im Versuch eingesetzten Futtermittel

Merkmal		Mais-silage	Gras-silage	Heu	Kraft-futter	Weide Schafe	Weide Ziegen
Trockenmasse (TM)	g/kg FM	310	396	896	894	194	181
Rohprotein	g/kg TM	77	150	126	181	203	210
Rohfett	g/kg TM	32	32	19	27	26	26
Rohfaser	g/kg TM	224	250	276	88	230	221
Rohasche	g/kg TM	44	103	76	42	79	83
NDF	g/kg TM	435	449	520	238	501	477
ADF	g/kg TM	260	313	340	120	284	279
ADL	g/kg TM	28	41	44	20	38	39
Umsetzbare Energie	MJ ME/kg TM	10,55	9,83	9,19	13,31	10,64	10,62

Insgesamt wurden bei beiden Tierarten 32 Tiere verwendet. Aufgrund ihrer Bedeutung in der österreichischen Milchschafrhaltung wurde als Schafrasse das Ostfriesische Milchschaaf und als Ziegenrasse die Saanenziege für dieses Projekt ausgewählt. Bereits ab der Geburt wurden von den Versuchstieren Daten erhoben, um die Auswirkung unterschiedlicher Tränkemethoden und Aufzuchtintensitäten auf die Wachstumsleistung der Jungtiere und die Milchleistung in der ersten Laktation untersuchen zu können. Die Ergebnisse dazu wurden bereits in mehreren Tagungsbeiträgen publiziert (HUBER und RINGDORFER 2015, HUBER und RINGDORFER 2016, RINGDORFER und HUBER 2017, RINGDORFER und HUBER 2018). Mit Beginn

der ersten Laktation wurden die je 32 Schafe und Ziegen gleichmäßig den vier Futtergruppen zugeteilt (8 Tiere pro Futtergruppe und Tierart). Ziel war, von allen Tieren zumindest 3 ganze Laktationen zu untersuchen. Allerdings sind einige Tiere bereits vor Abschluss der 3. Laktation aus dem Versuch ausgeschieden. Diese wurden jedoch nachbesetzt, sodass am Ende jeweils 8 Tiere pro Gruppe die 3. Laktation beendet hatten. Von den Tieren, welche vom Beginn bis zum Ende im Versuch standen, gingen 5 Laktationen mit jeweils 240 Laktationstagen (Dauer einer Standardlaktation bei Schafen und Ziegen) in die Auswertung ein. Die Schafe wurden in einem Tiefstallsystem gehalten, welches täglich eingestreut wurde. Mit Hilfe von tierindividuellen Futterplätzen wurde die tägliche Grund- und Kraftfutteraufnahme erfasst. Während der Laktation wurden die Schafe und Ziegen zweimal täglich gemolken und die Milchmenge erfasst. Zudem wurde einmal pro Woche die Lebendmasse und einmal pro Monat der Body Condition Score (BCS) ermittelt. Die Tiere der Futtergruppe W05 waren von Ende April bis Mitte Oktober auf der Weide (Vollweide, Zufütterung von 150 g Kraftfutter bei der Melkung), wobei Schafe und Ziegen auf getrennten Weiden gehalten wurden. Während der Weidesaison wurden in jedem Versuchsjahr 3 Weideversuche durchgeführt, in welchem die tierindividuelle Futteraufnahme der Weidegruppe erfasst wurde. Dafür wurden die Weideschafe und -ziegen für fünf Tage in eigenen kleinen Koppeln gehalten. Vor dem Eintrieb in die Koppel wurde der Weideaufwuchs mit einem Rising Plate Meter gemessen und der Weideertrag erfasst, indem das Futter von einem repräsentativen Quadratmeter geerntet und gewogen wurde. Nach dem Austrieb der Tiere aus den Koppeln wurde der Weiderest gemäht und gewogen. So konnte aus der Differenz von Weideaufwuchs und Weiderest die tierindividuelle Weidefutteraufnahme ermittelt werden. Die Weidefutteraufnahmen wurden anhand der Lebendmasse- bzw. BCS-Veränderung sowie der Energiebilanz überprüft und bei Bedarf korrigiert. Die Weidefutteraufnahmen zwischen zwei Weideperioden wurden durch lineare Interpolation ermittelt.



Abbildung 2: Schafe und Ziegen im Weideversuch

3.2 Beprobungen und Analysen

Von Maissilage und Grassilage wurden täglich, vom Heu und von der Kraftfuttermischung wöchentlich Futterproben gezogen und danach der Trockenmasse (TM)-Gehalt ermittelt. Ebenso wurde im Zuge jeder TM-Probennahme auch eine Probe für die chemische Analyse der Futtermittel gezogen. Nach 4 Wochen wurden diese Proben gemischt und eine 4-wöchige Sammelprobe erstellt. Von der Schaf- und Ziegenweide wurden in einem Abstand von 3 Wochen Proben gezogen. Diese Proben wurden ebenfalls für eine TM-Bestimmung und eine chemische Analyse verwendet. Bei der chemischen Analyse wurden die Gehalte an Rohprotein (XP, Methode 4.1.1), Rohfett (XL, 5.1.1), Rohfaser (XF, 6.1.1), Rohasche (XA, 8.1), Neutral-Detergentien-Faser (NDF) nach Amylasebehandlung und Veraschung (aNDFom, 6.5.1), Säure-Detergentien-Faser (ADF) nach Veraschung (ADFom, 6.5.2) sowie Säure-Detergentien-Lignin (6.5.3) nach den Methoden des (VDLUFA 2012) bestimmt. Bei Grassilage, Maissilage und Weidefutter wurde die Trockenmasse-Korrektur nach den Vorgaben von WEIßBACH und KUHLA (1995) durchgeführt. Die Ermittlung des Energiegehalts der Futtermittel erfolgte *in vivo* mit Hammeln nach den Leitlinien der GfE (1991). Von Grassilage, Heu und Maissilage wurde eine Sammelprobe pro Erntejahr, von Kraftfutter eine Sammelprobe über den gesamten Versuch und vom Weidefutter eine Sammelprobe pro Weideversuch im Hammelversuch getestet. Die Analyse des Hammelkots erfolgte nach denselben Methoden, die auch bei den Futtermitteln angewandt wurden. Einzig die Bestimmung des Stickstoffgehalts erfolgte im frischen Kot, um Ungenauigkeiten durch Stickstoffverluste während der Trocknung des Kots zu vermeiden. Die Berechnung des Gehalts an umsetzbarer Energie (ME), Nettoenergie Laktation (NEL) und nutzbarem Rohprotein (nXP) erfolgte nach den Vorgaben der GfE (2001).

An zwei Tagen pro Woche wurden sowohl bei der Morgen- als auch bei der Abendmelkung Milchproben gezogen. Diese Milchproben wurden zur Analyse der wichtigsten Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose, Harnstoff, Zellzahl) an das Qualitätslabor Österreich in St. Michael in der Obersteiermark geschickt. Für die Auswertung wurde mit Hilfe der Milchmenge ein gewichteter Mittelwert der Inhaltsstoffgehalte aus Morgen- und Abendmelkung berechnet. Für jene Tage, an denen keine Milchprobe gezogen wurde, wurden die Milchinhaltsstoffe mittels linearer Interpolation ermittelt. Die Berechnung der Energie-korrigierten Milchleistung (ECM) erfolgte mit der Formel: $ECM \text{ (kg/Tag)} = (0,38 \times \text{Fett-\%} + 0,21 \times \text{Eiweiß-\%} + 0,95) / 3,2$, wobei der Faktor 3,2 als durchschnittlicher Energiegehalt der Milch (in MJ) angenommen wurde. Die Ableitung des Energie- und Proteinbedarfs der Milchschafe erfolgte nach den Empfehlungen von KIRCHGESSNER et al. (2008), für die Milchziegen wurden die Empfehlungen der GfE (2003) angewandt. Der Bedarf für Zuwachs wurde jedoch bei der Ableitung des Bedarfs nicht berücksichtigt.



Abbildung 3: Schaf- und Ziegenmelkstand an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Zudem wurden einmal pro Monat Blutproben von den Schafen und Ziegen gezogen, welche auf den Gehalt wichtiger Stoffwechselprodukte des Energie-, Fett- und Proteinstoffwechsels sowie wichtiger Mineralstoffe untersucht wurden. Um Informationen über Energiemangelsituationen zu erhalten, wurde der Gehalt an Glucose, nichtveresterten Fettsäuren (NEFA) und Beta-Hydroxybutyrat (BHB) analysiert. Weiters wurden mehrere Kennzahlen erhoben, welche Hinweise über mögliche Leberentzündungen oder -schädigungen geben. Dazu zählen Aspartat-Aminotransferase (AST), Gamma-Glutamattransferase (GGT), Glutamat-Dehydrogenase (GLDH), Bilirubin, Triglyceride, Cholesterin und Alkalische Phosphatase (ALP). Der Blutharnstoffgehalt wurde analysiert, um Informationen über die Eiweißversorgung der Tiere zu erhalten. Weiters wurde noch der Gehalt der Mineralstoffe Calcium, Phosphor, Magnesium, Kalium, Natrium und Chlorid bestimmt, da diese ebenfalls zur Erkennung verschiedener Stoffwechselprobleme herangezogen werden können.

3.3 Datenaufbereitung und statistische Auswertung

Die erhobenen Rohdaten wurden mit dem Statistikprogramm Statgraphics Centurion (2015 Statpoint Technologies, Inc., Warrenton, Virginia, USA) auf Ausreißer kontrolliert. Gefundene Ausreißer wurden aus dem Datensatz entfernt. Nach der Kontrolle der Daten wurden Wochenmittelwerte gebildet, welche anschließend für die statistische Auswertung herangezogen wurden.

Für Schafe und Ziegen wurde jeweils eine eigene statistische Auswertung durchgeführt. Die Auswertung aller untersuchten Merkmale (Ausnahme BCS) erfolgte mit der Prozedur MIXED im Statistikprogramm SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Im Modell wurden die fixen Faktoren Ration (S05, S20, S40, W05), Laktation (1 bis 5) und Laktationsmonat (1 bis 8) sowie die Wechselwirkungen Ration × Laktation und Ration × Laktationsmonat berücksichtigt. Wiederholte wöchentliche Messungen innerhalb eines Laktationsmonats und einer Laktation eines Tieres wurden im Repeated-Statement berücksichtigt. Die Milchleistungsdaten in

der Standardlaktation wurden mit der Prozedur GLM und den fixen Faktoren Ration und Laktation ausgewertet. Der multiple Mittelwertvergleich wurde mit dem Tukey-Test durchgeführt und signifikante Unterschiede wurden angenommen, wenn der p-Wert unter 0,05 lag. Der Effekt der Ration auf den BCS wurde mit dem nicht-parametrischen Conover-Test im Statistik-Programm R 4.2.0 (The R Foundation) ausgewertet. Bei der folgenden Interpretation der Versuchsergebnisse wird nur auf den Effekt der Ration sowie für einige wichtige Merkmale auf die Wechselwirkung Ration × Laktationsmonat eingegangen. Für die restlichen Effekte wird zwar der p-Wert angegeben, auf die Darstellung und Interpretation wird aufgrund der Komplexheit des Versuchs jedoch verzichtet.

4 Ergebnisse

Die Ergebnisse zu den Fütterungsversuchen mit Schafen und Ziegen werden zunächst getrennt voneinander dargestellt. In der Diskussion werden schließlich die Ergebnisse beider Tierarten gegenübergestellt und auch mit den Ergebnissen eines ähnlich verlaufenen Fütterungsversuches mit Milchkühen (GRUBER et al. 2023) verglichen.

4.1 Ergebnisse zum Fütterungsversuch mit Schafen

4.1.1 Einfluss der Ration auf Futter- und Nährstoffaufnahme von Schafen

In Tabelle 2 sind die Futter- und Nährstoffaufnahme sowie die Nährstoffkonzentration im Futter der Schafe dargestellt. Sämtliche Merkmale der Futteraufnahme wurden hoch signifikant von der Ration beeinflusst. Die Grundfutteraufnahme war bei den Futtergruppen S05 und S20 signifikant höher als bei den Gruppen S40 und W05. Die Kraftfutteraufnahme und der Kraftfutteranteil entsprachen annähernd den geplanten Werten. In den Gruppen S05 und W05 war der Kraftfutteranteil mit rund 7,5 % etwas höher als geplant (5 %), die Gruppe S40 lag mit 37,5 % etwas unter den vorgesehenen 40 % und die Gruppe S20 traf die geplanten 20 % mit 20,3 % fast genau. Der unterschiedliche Kraftfutteranteil in der Ration wirkte sich auf die Gesamtfutteraufnahme aus, welche zwischen den Futtergruppen in der Reihenfolge W05, S05, S20 und S40 jeweils signifikant anstieg. Die Weidegruppe hatte also die geringste Gesamtfutteraufnahme, bezogen auf die Lebendmasse war die Futteraufnahme der Tiere jedoch mit den S05- und S20-Gruppen vergleichbar.

Die Nährstoffkonzentration im Grundfutter unterschied sich nicht zwischen den drei im Stall gefütterten Futtergruppen, da diese alle dieselbe Grundfutmischung erhielten. Der Gehalt an XP, nXP, ME, NEL und NDF war jedoch im Grundfutter der Weidegruppe signifikant höher als in allen anderen Gruppen, was für die hohe Qualität des Weidefutters spricht. Bei der Nährstoffkonzentration im Gesamtfutter zeigte sich wiederum ein deutlicher Effekt des Kraftfutteranteils. Der XP-, nXP-, ME- und NEL-Gehalt nahm zwischen den drei im Stall gefütterten Gruppen in der Reihenfolge S05, S20 und S40 deutlich zu, während der NDF-Gehalt abnahm. Die Ration der Weidegruppe wies von allen Rationen den höchsten XP- und NDF-Gehalt im Gesamtfutter auf, hinsichtlich nXP-, ME- und NEL-Gehalt war die W05-Gruppe am besten mit der S20-Gruppe vergleichbar.

Aufgrund der hohen XP-Konzentration im Weidefutter hatte die Weidegruppe die höchste tägliche XP-Aufnahme aus dem Grundfutter. In der nXP-, ME-, NEL- und NDF-Aufnahme aus dem Grundfutter verzeichneten die Futtergruppen S05, S20 und W05 sehr ähnliche Werte. Einzig die Futtergruppe mit hoher Kraftfutterergänzung (S40) wies signifikant niedrigere Nährstoffaufnahmen aus dem Grundfutter auf, was auf die geringere Grundfutteraufnahme dieser Futtergruppe zurückzuführen ist. In der Gesamtaufnahme an Nährstoffen erzielte die S40-Gruppe dagegen durchwegs die signifikant höchsten Werte. Die Futtergruppen S05 und W05 wiesen zudem auch signifikant niedrigere Nährstoffaufnahmen auf als die S20-Gruppe. Einzige Ausnahme ist die XP-Aufnahme der Weidegruppe, welche auf einem ähnlichen Niveau lag wie die XP-Aufnahme der S20-Gruppe.

Tabelle 2: Einfluss der Ration auf die Futter- und Nährstoffaufnahme sowie die Nährstoffkonzentration im Futter von Schafen

Merkmal	Ration				rSD	p-Werte				
	S05	S20	S40	W05		R	L	LM	R × L	R × LM
Futtermittelaufnahme										
Grundfutter, kg TM/d	1,60 ^a	1,60 ^a	1,46 ^b	1,51 ^b	0,27	***	***	***	*	***
Kraftfutter, kg TM/d	0,13 ^c	0,42 ^b	0,94 ^a	0,12 ^c	0,13	***	***	***	***	***
Gesamtfutter, kg TM/d	1,73 ^c	2,01 ^b	2,40 ^a	1,64 ^d	0,32	***	***	***	***	***
Gesamtfutter, %/LM	2,42 ^b	2,53 ^b	2,93 ^a	2,48 ^b	0,44	***	***	***	n.s.	***
Gesamtfutter, g TM/LM ^{0,75}	70,1 ^c	75,1 ^b	87,1 ^a	70,7 ^{bc}	12,6	***	+	***	n.s.	***
Kraftfutteranteil, %	7,46 ^c	20,34 ^b	37,54 ^a	7,66 ^c	4,34	***	*	***	***	***
Nährstoffkonzentration										
XP Grundfutter, g/kg TM	124 ^b	124 ^b	124 ^b	174 ^a	21	***	***	***	***	***
nXP Grundfutter, g/kg TM	128 ^b	128 ^b	128 ^b	140 ^a	5	***	***	***	***	***
ME Grundfutter, MJ/kg TM	9,85 ^b	9,85 ^b	9,84 ^b	10,38 ^a	0,27	***	***	***	***	***
NEL Grundfutter, MJ/kg TM	5,84 ^b	5,85 ^b	5,84 ^b	6,22 ^a	0,19	***	***	***	**	***
NDF Grundfutter, g/kg TM	465 ^b	465 ^b	466 ^b	491 ^a	25	***	***	***	***	***
XP Gesamtfutter, g/kg TM	129 ^d	136 ^c	145 ^b	174 ^a	19	***	***	***	***	***
nXP Gesamtfutter, g/kg TM	132 ^d	140 ^c	151 ^a	143 ^b	5	***	***	***	***	***
ME Gesamtfutter, MJ/kg TM	10,11 ^c	10,56 ^b	11,15 ^a	10,60 ^b	0,28	***	*	***	***	***
NEL Gesamtfutter, MJ/kg TM	6,04 ^c	6,38 ^b	6,82 ^a	6,38 ^b	0,21	***	*	***	***	***
NDF Gesamtfutter, g/kg TM	448 ^b	419 ^c	381 ^d	471 ^a	24	***	***	***	***	***
Nährstoffaufnahme										
XP Grundfutter, g/d	200 ^b	199 ^b	181 ^c	257 ^a	41	***	***	***	***	***
nXP Grundfutter, g/d	205 ^a	204 ^a	187 ^b	210 ^a	34	***	***	***	**	***
ME Grundfutter, MJ/d	15,8 ^a	15,7 ^a	14,4 ^b	15,7 ^a	2,7	***	***	***	*	***
NEL Grundfutter, MJ/d	9,37 ^a	9,34 ^a	8,53 ^b	9,37 ^a	1,58	***	***	***	*	***
NDF Grundfutter, g/d	746 ^a	742 ^a	679 ^b	740 ^a	127	***	***	***	n.s.	***
XP Gesamtfutter, g/d	223 ^c	274 ^b	351 ^a	280 ^b	52	***	***	***	***	***
nXP Gesamtfutter, g/d	229 ^c	283 ^b	364 ^a	233 ^c	46	***	***	***	***	***
ME Gesamtfutter, MJ/d	17,5 ^c	21,3 ^b	26,9 ^a	17,3 ^c	3,5	***	***	***	***	***
NEL Gesamtfutter, MJ/d	10,4 ^c	12,9 ^b	16,5 ^a	10,4 ^c	2,1	***	***	***	***	***
NDF Gesamtfutter, g/d	776 ^c	841 ^b	903 ^a	770 ^c	137	***	***	+	n.s.	n.s.

XP = Rohprotein, nXP = nutzbares Rohprotein, ME = umsetzbare Energie, NEL = Nettoenergie Laktation, NDF = Neutral-Detergentienfaser, TM = Trockenmasse, rSD = Residualstandardabweichung, R = Ration, L = Laktation, LM = Laktationsmonat, R × L = Ration × Laktation, R × LM = Ration × Laktationsmonat
 Interpretation p-Werte: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,10, n.s. p>0,10

4.1.2 Einfluss der Ration auf Lebendmasse und BCS von Schafen

Hinsichtlich Lebendmasse und BCS war zu beobachten, dass die Schafe der Futtergruppen S20 und S40 sehr ähnliche Werte aufwiesen (Tabelle 3). Bei weitgehendem Verzicht auf Kraftfutter (Gruppe S05) ging die Lebendmasse und der BCS dagegen deutlich zurück. Die Vollweidehaltung (Gruppe W05) bewirkte im Vergleich zur Futtergruppe S05 noch einmal einen signifikanten Rückgang von Lebendmasse und BCS.

Tabelle 3: Einfluss der Ration auf Lebendmasse, Body Condition Score, Milchleistung, Milchinhaltsstoffe, Nährstoffbilanz und wichtige Effizienzmerkmale von Schafen

Merkmal	Ration				rSD	p-Werte				
	S05	S20	S40	W05		R	L	LM	R × L	R × LM
Lebendmasse, kg	71,3 ^b	78,3 ^a	79,0 ^a	66,7 ^c	6,9	***	***	***	*	*
Body Condition Score	1,92 ^b	2,20 ^a	2,28 ^a	1,38 ^c		***	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Milchleistung + Inhaltsstoffe										
Milchleistung, kg/d	1,05 ^b	1,10 ^b	1,28 ^a	0,90 ^c	0,35	***	***	***	***	***
ECM, kg/d	1,34 ^b	1,42 ^b	1,67 ^a	1,20 ^c	0,44	***	***	***	***	*
Fett, %	5,92 ^c	6,10 ^{bc}	6,18 ^b	6,40 ^a	0,97	***	***	***	n.s.	*
Eiweiß, %	4,76 ^c	4,87 ^b	5,07 ^a	5,14 ^a	0,43	***	***	***	*	***
Laktose, %	4,85 ^b	4,80 ^c	4,93 ^a	4,87 ^b	0,21	***	***	***	***	n.s.
Harnstoff, mg/100 ml	28,7 ^b	27,9 ^b	28,8 ^b	38,6 ^a	6,2	***	***	***	***	***
Zellzahl, 1000 pro ml	187 ^b	203 ^b	272 ^a	288 ^a		***	***	***	***	n.s.
Nährstoffbilanz										
ME-Bilanz, MJ/d	-0,21 ^d	2,35 ^b	6,64 ^a	0,85 ^c	3,31	***	**	***	***	***
ME-Bilanz, %	101,1 ^c	113,8 ^b	135,3 ^a	110,4 ^b	20,1	***	***	***	***	***
nXP-Bilanz, g/d	9,5 ^d	45,3 ^b	90,9 ^a	30,1 ^c	39,7	***	***	***	***	***
nXP-Bilanz, %	108,9 ^c	121,9 ^b	137,9 ^a	124,1 ^b	20,3	***	***	***	***	***
Effizienz										
Körpermasse-Effizienz, kg ECM/kg LM ^{0,75}	0,055 ^b	0,055 ^b	0,064 ^a	0,051 ^b	0,017	***	***	***	***	**
Futtereffizienz, kg ECM/kg TM-Aufnahme	0,769 ^a	0,713 ^b	0,695 ^b	0,723 ^b	0,223	***	***	***	***	***
Energieeffizienz, kg ECM/MJ ME-Aufnahme	0,076 ^a	0,067 ^b	0,062 ^c	0,068 ^b	0,021	***	***	***	***	***
Energieeffizienz, kg ECM/MJ NEL-	0,127 ^a	0,111 ^b	0,102 ^c	0,114 ^b	0,035	***	***	***	***	***
Proteineffizienz, g ECM/g nXP-Aufnahme	6,09 ^a	5,49 ^{ab}	5,12 ^b	5,32 ^{ab}	2,18	*	*	***	n.s.	n.s.

ECM = Energie-korrigierte Milchleistung, ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein, LM^{0,75} = metabolische Lebendmasse, TM = Trockenmasse, NEL = Nettoenergie Laktation, rSD = Residualstandardabweichung, R = Ration, L = Laktation, LM = Laktationsmonat, R × L = Ration × Laktation, R × LM = Ration × Laktationsmonat

Die Zellzahl wurde für die Auswertung transformiert (log10). In der Tabelle sind die nach der Auswertung rücktransformierten Werte dargestellt.

Interpretation p-Werte: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,10, n.s. p>0,10, n.a. nicht analysiert

4.1.3 Einfluss der Ration auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffen von Schafen

Die Ergebnisse zur Milchleistung und zu den Milchinhaltsstoffen sind in Tabelle 3 (Tagesmilchleistung) und Tabelle 4 (Leistung in der Standardlaktation) dargestellt. Einleitend wird darauf hingewiesen, dass sich die Gehalte der Milchinhaltsstoffe zwischen den beiden Auswertungen zum Teil unterscheiden. Der Grund dafür ist, dass in Tabelle 3 der Durchschnitt der Inhaltsstoff-Gehalte aller Milch-Beprobungen berechnet wurde. Dagegen wurde in Tabelle 4 zunächst die Menge an produzierten Inhaltsstoffen für die gesamte Laktation ermittelt und dann durch die produzierte Milchmenge dividiert. Für die Interpretation der durchschnittlichen Inhaltsstoffe im Mittel der Laktation sind daher die Werte in Tabelle 4 aussagekräftiger. Denn diese Werte sind gewichtete Mittelwerte und berücksichtigen auch, dass bei hohen Milchmengen die Inhaltsstoffe meist

zurückgehen und umgekehrt. Daher wird bei der Interpretation der Milchinhaltsstoffe nur auf die Ergebnisse in Tabelle 4 eingegangen.

Die Tagesmilchleistung war in der S40-Gruppe mit 1,28 kg am höchsten und in der Weidegruppe mit 0,90 kg am niedrigsten. Die S05- und S20-Gruppen lagen dazwischen und unterschieden sich nicht voneinander. Ähnliches war auch bei der Laktationsleistung (Milchleistung, ECM, Fett- und Eiweiß-kg) zu beobachten. Allerdings unterschied sich hierbei die Weidegruppe von der S05-Gruppe nicht signifikant. Die Laktationsleistung der Gruppen S05, S20, S40 und W05 betrug 220, 250, 324 und 194 kg. Auffallend ist auch, dass die Schafe der Weidegruppe im Durchschnitt nur 211 Laktationstage erreichten und somit deutlich weniger als die Gruppen S20 und S40, die Gruppe S05 lag dazwischen. Der Grund für die kürzere Laktationsdauer der W05-Gruppe war, dass einige Tiere schon vor Ablauf der 240 Tage sehr wenig Milch hatten und daher vorzeitig trockengestellt wurden.

Tabelle 4: Einfluss der Ration auf die Milchleistung und Milchinhaltsstoffe von Schafen in der Standardlaktation (240 Tage)

Merkmal	Ration				rSD	p-Werte		R ²
	S05	S20	S40	W05		R	L	
Laktationsdauer	226 ^{ab}	232 ^a	234 ^a	211 ^b	21	***	n.s.	16,3
Milchleistung, kg	220 ^{bc}	250 ^b	324 ^a	194 ^c	56	***	***	52,2
ECM, kg	284 ^{bc}	327 ^b	419 ^a	262 ^c	70	***	***	49,9
Fett, %	5,93	5,98	5,88	6,24	0,57	n.s.	***	34,4
Eiweiß, %	4,53 ^b	4,69 ^b	4,86 ^a	4,85 ^a	0,22	***	**	32,9
Laktose, %	5,04 ^b	5,00 ^b	5,20 ^a	5,12 ^{ab}	0,18	***	***	66,8
Harnstoff, mg/100 ml	25,7 ^b	26,0 ^b	26,6 ^b	36,8 ^a	4,1	***	***	60,6
Zellzahl, 1000/ml	207	243	291	411		+	+	11,9
Fett, kg	12,8 ^{bc}	14,9 ^b	18,5 ^a	12,0 ^c	3,1	***	***	44,2
Eiweiß, kg	10,0 ^{bc}	11,7 ^b	15,7 ^a	9,4 ^c	2,6	***	***	56,2
Fett und Eiweiß, kg	22,9 ^{bc}	26,6 ^b	34,2 ^a	21,5 ^c	5,7	***	***	50,5

ECM = Energie-korrigierte Milchleistung, rSD = Residualstandardabweichung, R = Ration, L = Laktation, R² = Bestimmtheitsmaß

Die Zellzahl wurde für die Auswertung transformiert (log10). In der Tabelle sind die nach der Auswertung rücktransformierten Werte dargestellt.

Interpretation p-Werte: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,10, n.s. p>0,10

Der Fettgehalt unterschied sich nicht signifikant zwischen den Rationen, obwohl der Fettgehalt der Weidegruppe rund 0,3 % über den Stallgruppen lag. Der Laktosegehalt in der Milch der S40-Gruppe war höher als bei den Schafen der beiden weiteren Stallrationen und auf einem ähnlichen Niveau wie in der Milch der Weidetiere. Der Milhharnstoffgehalt war erwartungsgemäß in der Weidegruppe signifikant höher als in den drei Stallgruppen, welche sich nicht voneinander unterschieden. Bei der Zellzahl wurde ein tendenzieller, aber kein signifikanter Unterscheid zwischen den Futtergruppen festgestellt. Mit zunehmendem Kraftfutteranteil stieg die Zellzahl an, am höchsten war sie jedoch in der Weidegruppe.

4.1.4 Einfluss der Ration auf Energie- und Proteinbilanz und Effizienz von Schafen

Die Energie- und Proteinbilanz sowie wichtige Effizienzmerkmale der Schafmilchproduktion sind in Tabelle 4 dargestellt. Bei der Interpretation der Energie- und Proteinbilanz der Weidegruppe muss berücksichtigt werden, dass der erhöhte Bewegungsaufwand der Weidegruppe bei der Bedarfsableitung nicht berücksichtigt wurde. Daher war die prozentuelle ME- und nXP-Bilanz der Weidegruppe mit der der S20-Gruppe vergleichbar. Die signifikant höchste ME- und nXP-Bilanz erreichte die S40-Gruppe mit 35,3 und 37,9 % Überdeckung, am geringsten war sie in der S05-Gruppe mit 1,1 und 8,9 % Überdeckung.

Hinsichtlich der Körpermasse-Effizienz war die S40-Gruppe allen anderen Futtergruppen deutlich überlegen. Das bedeutet, dass diese Schafe, bezogen auf ihre Körpermasse, die meiste Milch gaben. In der Futter-, Energie- und Proteineffizienz verzeichnete dagegen die S05-Gruppe die günstigsten Ergebnisse, was bedeutet, dass diese Schafe pro Einheit Trockenmasse-, Energie- und nXP-Aufnahme am meisten Milch produzierten. Auffallend war jedoch auch, dass die S40-Gruppe die signifikant niedrigste Energie-Effizienz aufwies und somit die im Futter enthaltene Energie am schlechtesten verwertete.

4.1.5 Einfluss der Ration auf wichtige Blutparameter von Schafen

Beim Gehalt an NEFA und BHB, welche beide auf einen Energiemangel hinweisen, wurden unterschiedliche Ergebnisse festgestellt (Tabelle 5). Während der NEFA-Gehalt von der Ration nicht beeinflusst wurde, war der BHB-Gehalt in der W05-Gruppe signifikant höher als in den S05- und S40-Gruppen. Der BHB-Gehalt in der S05-Gruppe war zudem signifikant niedriger als in allen anderen Gruppen.

Tabelle 5: Einfluss der Ration auf den Gehalt wichtiger Produkte des Energie-, Fett- und Proteinstoffwechsels sowie Mineralstoffe im Blut von Schafen

Parameter	Ration				rSD	p-Werte				
	S05	S20	S40	W05		R	L	LM	R × L	R × LM
Energiestoffwechsel										
Glucose, mmol/l	2,79	2,82	2,77	2,84	0,36	n.s.	**	***	n.s.	n.s.
AST, U/l	83,2 ^c	90,8 ^b	92,6 ^{ab}	99,2 ^a	17,4	***	n.s.	***	n.s.	*
Gamma-GT, U/l	65,1 ^a	63,1 ^a	69,9 ^a	55,7 ^b	14,2	***	n.s.	**	n.s.	***
GLDH, U/l	22,1	21,3	25,4	21,0	16,7	n.s.	***	**	n.s.	**
NEFA, mmol/l	0,152	0,149	0,138	0,163	0,107	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.
BHB, mmol/l	0,235 ^c	0,294 ^{ab}	0,274 ^b	0,313 ^a	0,123	***	***	***	n.s.	n.s.
Bilirubin, µmol/l	0,93 ^{ab}	1,04 ^{ab}	0,84 ^b	1,14 ^a	0,77	*	*	***	n.s.	*
Fett- und Protein- stoffwechsel										
Triglyceride, mg/dl	20,9 ^b	26,5 ^a	22,6 ^b	22,3 ^b	9,0	***	n.s.	***	n.s.	**
Cholesterin, mg/dl	79,0 ^{ab}	81,6 ^a	74,2 ^b	76,4 ^{ab}	15,3	*	n.s.	***	n.s.	n.s.
Alkal. Phosphatase, U/l	121,2 ^a	115,4 ^a	121,8 ^a	75,3 ^b	60,8	***	n.s.	***	n.s.	n.s.
Harnstoff, mmol/l	4,34 ^b	4,25 ^b	4,60 ^b	6,98 ^a	1,50	***	*	***	n.s.	***
Mineralstoffe										
Calcium, mmol/l	2,49 ^{ab}	2,48 ^{ab}	2,52 ^a	2,45 ^b	0,16	**	***	***	n.s.	n.s.
Phosphor, mmol/l	1,40 ^a	1,35 ^{ab}	1,41 ^a	1,30 ^b	0,25	**	***	n.s.	n.s.	n.s.
Magnesium, mmol/l	1,04 ^b	1,03 ^b	1,11 ^a	1,05 ^b	0,12	***	***	***	n.s.	**
Kalium, mmol/l	4,48 ^a	4,52 ^a	4,40 ^{ab}	4,29 ^b	0,42	***	n.s.	***	*	n.s.
Natrium, mmol/l	134	134	134	133	7	n.s.	***	*	n.s.	n.s.
Chlorid, mmol/l	104	104	103	103	6	n.s.	***	***	n.s.	+

AST = Aspartat-Aminotransferase, Gamma-GT = Gamma-Glutamyl-Transferase, GLDH = Glutamat-Dehydrogenase, NEFA = nicht-veresterte Fettsäuren, BHB = Beta-Hydroxybutyrat, rSD = Residualstandardabweichung, R = Ration, L = Laktation, LM = Laktationsmonat, R × L = Ration × Laktation, R × LM = Ration × Laktationsmonat
 Interpretation p-Werte: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,10, n.s. p>0,10

Die Gehalte an GGT und ALP (beides Enzyme des Leberstoffwechsels) waren im Blut der Weidegruppe signifikant niedriger als in allen drei Futtergruppen. Beim Gehalt an AST und Bilirubin wies die W05-Gruppe dagegen die signifikant höchsten Werte auf. Im Fall von Bilirubin unterschied sich die W05-Gruppe jedoch nur von der S40-Gruppe signifikant, die beiden anderen Gruppen lagen dazwischen. Der AST-Gehalt war in der W05-Gruppe signifikant höher als in den S05- und S20-Gruppen. Die S05-Gruppe hatte den signifikant niedrigsten Gehalt, welcher sich von allen anderen Gruppen unterschied. Beim Gehalt an Trygliceriden und Cholesterin fielen vor allem der signifikant höhere Wert der S20-Gruppe auf, welche sich beim Cholesterin nur von der S40-Gruppe deutlich unterschied. Der Harnstoffgehalt im Blut unterschied sich nicht zwischen den drei Stallgruppen, in der W05-Gruppe war er jedoch deutlich höher.

Der Natrium- und Chlorid-Gehalt unterschied sich nicht zwischen den vier Rationen. Die signifikant niedrigsten Gehalte an Calcium, Phosphor und Kalium wurden in der Weidegruppe gefunden, die Stallgruppen unterschieden sich dagegen nicht. Der höchste Magnesium-Gehalt wurde im Blut der S40-Gruppe festgestellt, welche sich signifikant von allen anderen Gruppen unterschied.

4.1.6 Laktationsverlauf wichtiger Produktionsmerkmale bei Verfütterung verschiedener Rationen an Schafe

Neben den Durchschnittswerten der gesamten Laktation ist bei wichtigen Produktionsmerkmalen auch der Verlauf während der Laktation von Interesse. Der Laktationsverlauf der Lebendmasse war bei den drei im Stall gefütterten Gruppen sehr ähnlich, allerdings lag die S05-Gruppe auf deutlich tieferem Niveau (Abbildung 4). Alle drei Gruppen erreichten ihren Tiefstwert im zweiten Laktationsmonat und legten danach rasch wieder an Lebendmasse zu. Die Weidegruppe hatte den Lebendmasse-Tiefstwert im dritten Laktationsmonat und blieb danach lange Zeit auf einem niedrigen Niveau. Erst ab dem siebten Laktationsmonat nahmen die Weideschafe wieder an Lebendmasse zu.

Der Verlauf der Kraftfutteraufnahme entspricht im Großen und Ganzen dem Versuchsplan. Das Schema der Kraftfutterzuteilung spiegelt sich in den Gruppen S20 und S40 auch in der Gesamtfutteraufnahme wider. Bei den S05- und W05-Gruppen zeigen sich jedoch unterschiedliche Verläufe der Gesamtfutteraufnahme. Während die Gesamtfutteraufnahme in der S05-Gruppe bis zum 3. Laktationsmonat zunahm und danach nur mehr geringfügig schwankte, war bei der W05-Gruppe ein Rückgang der Gesamtfutteraufnahme um rund 200 g TM/Tag während der Weideperiode zu beobachten. Dieser Rückgang ist rein auf eine geringere Grund- bzw. Weidefutteraufnahme zurückzuführen, da ja die Kraftfutteraufnahmen in diesen beiden Gruppen ident waren. Bei den drei Stallgruppen waren deutliche Unterschiede im Verlauf der Grundfutteraufnahme zu erkennen. Im ersten Laktationsmonat lag die Grundfutteraufnahme aller drei Stallgruppen bei knapp 1,6 kg TM pro Tag. Bei den Gruppen S05 und S20 stieg sie danach an, zur Mitte der Laktation ging sie leicht zurück, um dann gegen Ende der Laktation wieder anzusteigen. Im Gegensatz dazu nahm die Grundfutteraufnahme der S40-Gruppe bis zum 4. Laktationsmonat auf rund 1,3 kg TM/Tag ab und stieg erst ab dem 6. Laktationsmonat wieder deutlich an. Dies ist ein starker Hinweis für eine deutliche Grundfutterverdrängung in der S40-Gruppe, vor allem da der Anstieg der Grundfutteraufnahme gegen Ende der Laktation zeitgleich mit der Reduktion des Kraftfuttereinsatzes erfolgte. Der Verlauf der ME- und nXP-Aufnahme während der Laktation ist ebenfalls nahezu ein Spiegelbild der Kraftfutterzuteilung. Besonders im 4. und 5. Laktationsmonat zeigt sich bei der Energie-Aufnahme jedoch wiederum eine schlechtere Versorgung der W05- im Vergleich zur S05-Gruppe.

Beim Vergleich der Milchleistung der drei Stallgruppen zeigt sich, dass mit Steigerung des Kraftfutteranteils vor allem die Leistung in den ersten Laktationsmonaten anstieg (Abbildung 5). Einzig in der S40-Gruppe war die Milchleistung und ECM im 2. Laktationsmonat auf ähnlichem Niveau wie im 1. Laktationsmonat, bei den beiden anderen Stallgruppen fiel sie bereits ab. Am Ende der Laktation (7. und 8. Monat) wiesen alle drei Stallgruppen nahezu identische Milchleistungen auf. Im ersten Laktationsmonat war die Leistung der Weidegruppe vergleichbar mit jener der S05- und S20-Gruppen. Im Laktationsverlauf fiel jedoch die Leistung der Weidegruppe wesentlich rascher ab als bei den beiden anderen Gruppen. Der Verlauf des Milchfettgehalts war bei allen Futtergruppen ähnlich. Auffallend waren nur der höhere Fettgehalt der W05-Gruppe bis zum 5. Laktationsmonat und der niedrigere Fettgehalt der S05-Gruppe ab dem 6. Lebensmonat. Der Milcheiweißgehalt fiel bei allen Futtergruppen bis zum 2. Laktationsmonat ab und stieg danach wieder

an. Der Anstieg des Eiweißgehalts im Laktationsverlauf war jedoch bei den S40- und W05-Gruppen deutlich stärker ausgeprägt als bei den beiden anderen Gruppen. In den letzten beiden Laktationsmonaten hob sich der Eiweißgehalt der Weidegruppe auch noch einmal deutlich von der S40-Gruppe ab.

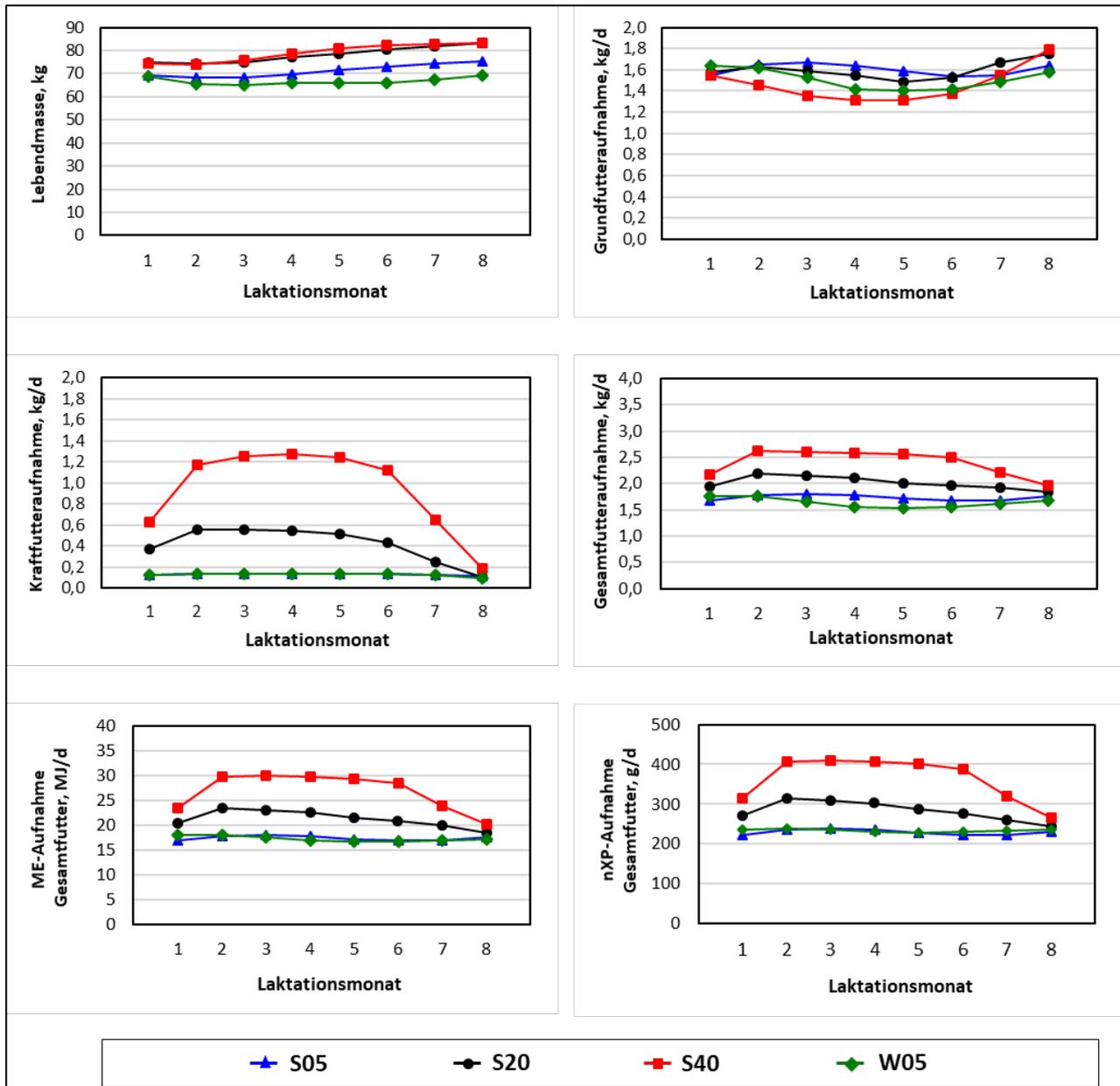


Abbildung 4: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Lebendmasse sowie Grundfutter-, Kraftfutter-, Gesamtfutter-, ME- und nXP-Aufnahme bei Schafen (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)

Bei der Betrachtung des Verlaufs der ME- und nXP-Bilanz wird ersichtlich, dass die Schafe der S20- und S40-Gruppen nie oder nur sehr kurzfristig eine negative Energie- und Proteinbilanz aufwiesen. Im Gegensatz dazu gelangten die Schafe der S05- und W05-Gruppen erst wieder ab dem dritten Laktationsmonat in den Bereich der positiven Energiebilanz. Der starke Anstieg der Energie- und Proteinbilanz der Weideschafe ab dem 5. Laktationsmonat deutet darauf hin, dass die Weideschafe ab Mitte des Sommers vermehrt Energie für die Futtersuche aufbringen mussten oder ihren Stoffwechsel auf Anlage von Körperreserven (Lebendmassezunahme) umstellten. Wie unter Material und Methodik beschrieben, wurden der Bedarf für Körpermassezunahme und Bewegungsaktivität bei der Berechnung der Energie- und Proteinbilanz nicht berücksichtigt.

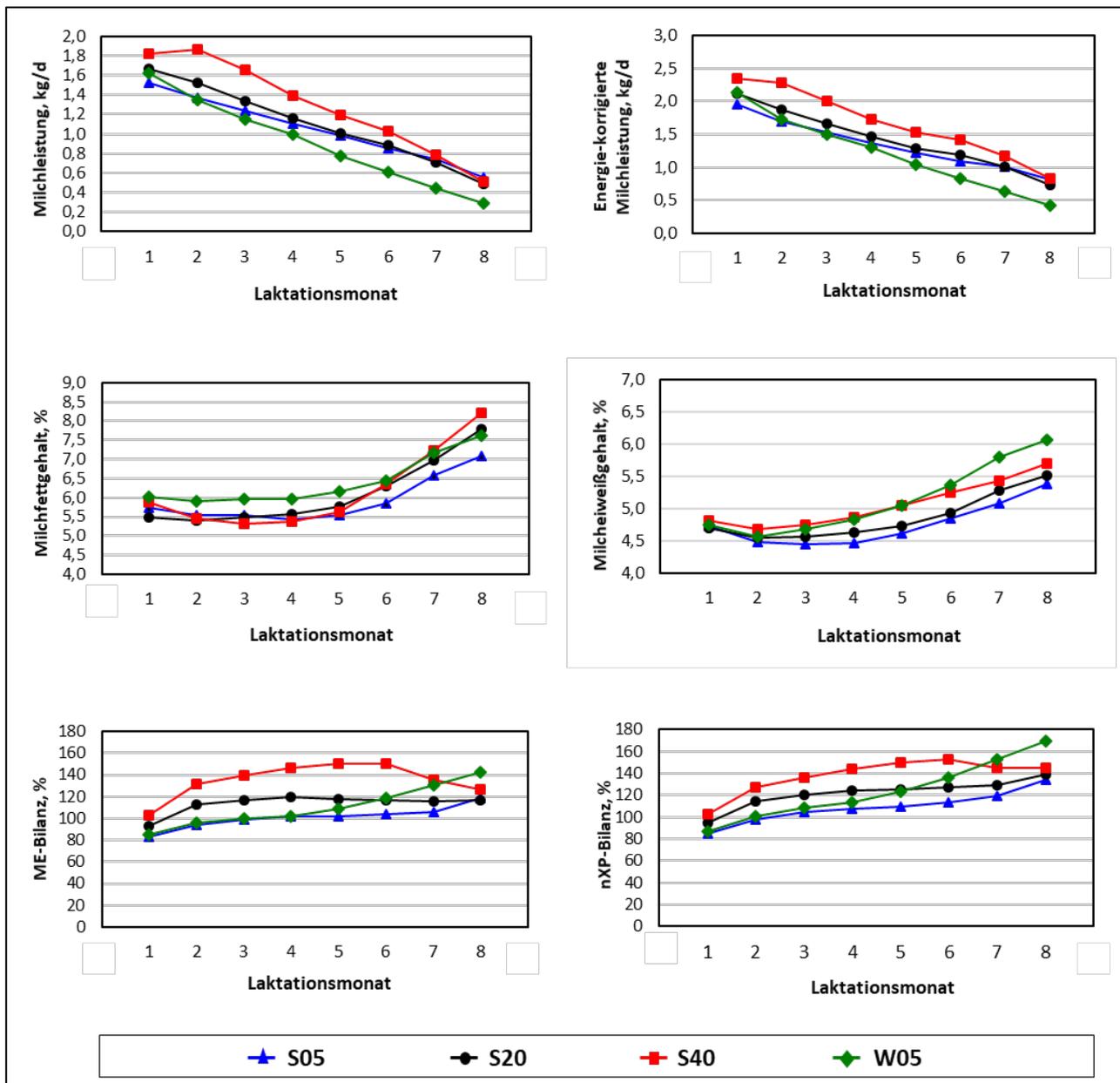


Abbildung 5: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Milchleistung, Milchfettgehalt und Milcheiweißgehalt sowie ME- und nXP-Bilanz bei Schafen (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)

4.2 Ergebnisse zum Fütterungsversuch mit Ziegen

4.2.1 Einfluss der Ration auf Futter- und Nährstoffaufnahme von Ziegen

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse zur Futter- und Nährstoffaufnahme sowie zur Nährstoffkonzentration im Futter der Ziegen dargestellt. Die Grundfutteraufnahme war in den S05- und S20-Gruppen ähnlich hoch, während sie in der S40-Gruppe signifikant niedriger war. Deutlich niedriger war die Grundfutteraufnahme der Weidegruppe, welche mit knapp 1,4 kg TM pro Tag um mehr als 0,6 kg TM unter jener der S05-Gruppe lag. Wie schon bei den Schafen lag der Kraftfutteranteil, und somit auch die Kraftfutteraufnahme, bei den S05- und W05-Gruppen leicht über, bei der S40-Gruppe leicht unter und bei der S20-Gruppe nahe dem geplanten Niveau. Die Gesamtfutteraufnahme stieg mit zunehmendem Kraftfutteranteil in der Ration signifikant an. Als Folge der niedrigen Grundfutteraufnahme war die Gesamtfutteraufnahme der Weidegruppe ebenfalls deutlich niedriger als bei allen anderen Futtergruppen. Bezogen auf die Futteraufnahme pro kg Lebendmasse ergab sich ein ähnliches Bild.

Aufgrund dessen, dass alle drei Stallgruppen dieselbe Grundfuttermischung erhielten, war die Nährstoffkonzentration im Grundfutter praktisch ident. Deutlich höhere Gehalte an XP, nXP, ME, NEL und NDF wurden dagegen in der Ration der Weidegruppe festgestellt. Die Weidegruppe hatte auch den höchsten XP- und NDF-Gehalt im Gesamtfutter, während der nXP-, ME- und NEL-Gehalt ähnlich hoch war wie jener der S20-Gruppe. Innerhalb der drei Stallgruppen bewirkte die zunehmende Kraftfutterergänzung einen signifikanten Anstieg der XP-, nXP-, ME- und NEL-Konzentration sowie eine deutliche Abnahme der NDF-Konzentration im Gesamtfutter.

Die tägliche Rohproteinaufnahme aus dem Grundfutter lag bei den S05-, S20- und W05-Gruppen auf einem ähnlichen Niveau, während sie bei der S40-Gruppe signifikant niedriger war als in den beiden Gruppen mit geringer Kraftfutterergänzung (S05 und W05). Die nXP-, ME-, NEL- und NDF-Aufnahme aus Grundfutter war bei den S05- und S20-Gruppen vergleichbar. Dagegen lag jene der S40-Gruppe signifikant darunter. Die Weidegruppe wies jedoch die niedrigste Aufnahme dieser Nährstoffe sowohl aus dem Grundfutter als auch aus dem Gesamtfutter auf. Einzig die XP-Aufnahme der W05-Gruppe war ähnlich hoch wie jene der S05-Gruppe. Innerhalb der Stallgruppen nahm jedoch die Aufnahme aller Nährstoffe (XP, nXP, ME, NEL und NDF) aus dem Gesamtfutter mit steigendem Kraftfutteranteil in der Ration signifikant zu.

Tabelle 6: Einfluss der Ration auf die Futter- und Nährstoffaufnahme sowie die Nährstoffkonzentration im Futter von Ziegen

Merkmal	Ration				rSD	p-Werte				
	S05	S20	S40	W05		R	L	LM	R × L	R × LM
Futteraufnahme										
Grundfutter, kg TM/d	2,02 ^a	1,94 ^a	1,84 ^b	1,38 ^c	0,41	***	***	***	***	***
Kraftfutter, kg TM/d	0,13 ^c	0,52 ^b	1,12 ^a	0,12 ^c	0,18	***	***	***	***	***
Gesamtfutter, kg TM/d	2,15 ^c	2,46 ^b	2,96 ^a	1,50 ^d	0,50	***	***	***	***	***
Gesamtfutter, %/LM	3,26 ^b	3,58 ^b	3,98 ^a	2,85 ^c	0,78	***	n.s.	***	n.s.	***
Gesamtfutter, kg TM/LM ^{0,75}	92,7 ^c	102,0 ^b	114,7 ^a	76,7 ^d	21,6	***	**	***	n.s.	***
Kraftfutteranteil, %	6,4 ^d	20,7 ^b	36,4 ^a	8,0 ^c	4,1	***	***	***	***	***
Nährstoffkonzentration										
XP Grundfutter, g/kg TM	124 ^b	123 ^b	124 ^b	185 ^a	20	***	***	***	***	***
nXP Grundfutter, g/kg TM	128 ^b	127 ^b	128 ^b	141 ^a	4	***	***	***	***	***
ME Grundfutter, MJ/kg TM	9,85 ^b	9,84 ^b	9,84 ^b	10,38 ^a	0,26	***	**	***	***	***
NEL Grundfutter, MJ/kg TM	5,84 ^b	5,84 ^b	5,84 ^b	6,22 ^a	0,18	***	**	***	***	***
NDF Grundfutter, g/kg TM	464 ^b	466 ^b	466 ^b	480 ^a	24	***	***	***	***	***
XP Gesamtfutter, g/kg TM	128 ^d	135 ^c	144 ^b	184 ^a	19	***	***	***	***	***
nXP Gesamtfutter, g/kg TM	132 ^d	140 ^c	150 ^a	145 ^b	5	***	***	***	***	***
ME Gesamtfutter, MJ/kg TM	10,07 ^c	10,56 ^b	11,10 ^a	10,61 ^b	0,27	***	***	***	***	***
NEL Gesamtfutter, MJ/kg TM	6,01 ^c	6,38 ^b	6,78 ^a	6,39 ^b	0,20	***	***	***	***	***
NDF Gesamtfutter, g/kg TM	450 ^b	419 ^c	383 ^d	460 ^a	23	***	***	***	***	***
Nährstoffaufnahme										
XP Grundfutter, g/d	250 ^a	239 ^{ab}	228 ^b	252 ^a	57	***	***	***	***	+
nXP Grundfutter, g/d	258 ^a	248 ^a	235 ^b	194 ^c	52	***	***	***	***	***
ME Grundfutter, MJ/d	19,9 ^a	19,1 ^a	18,1 ^b	14,3 ^c	4,0	***	***	***	***	***
NEL Grundfutter, MJ/d	11,8 ^a	11,3 ^a	10,7 ^b	8,6 ^c	2,4	***	***	***	***	***
NDF Grundfutter, g/d	936 ^a	905 ^a	858 ^b	662 ^c	191	***	***	***	***	***
XP Gesamtfutter, g/d	274 ^c	333 ^b	432 ^a	273 ^c	75	***	***	***	***	***
nXP Gesamtfutter, g/d	282 ^c	345 ^b	447 ^a	217 ^d	72	***	***	***	***	***
ME Gesamtfutter, MJ/d	21,6 ^c	26,0 ^b	33,0 ^a	15,9 ^d	5,4	***	***	***	***	***
NEL Gesamtfutter, MJ/d	12,9 ^c	15,7 ^b	20,2 ^a	9,6 ^d	3,3	***	***	***	***	***
NDF Gesamtfutter, g/d	967 ^c	1.027 ^b	1.124 ^a	690 ^d	209	***	***	***	***	***

XP = Rohprotein, nXP = nutzbares Rohprotein, ME = umsetzbare Energie, NEL = Nettoenergie Laktation, NDF = Neutral-Detergentienfaser, TM = Trockenmasse, rSD = Residualstandardabweichung, R = Ration, L = Laktation, LM = Laktationsmonat, R × L = Ration × Laktation, R × LM = Ration × Laktationsmonat
 Interpretation p-Werte: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,10, n.s. p>0,10

4.2.2 Einfluss der Ration auf Lebendmasse und BCS von Ziegen

Die Ziegen der S40-Gruppe waren mit 69,2 kg am schwersten und die Weidegruppe mit 52,5 kg am leichtesten (Tabelle 7). Die beiden weiteren Futtergruppen lagen dazwischen und unterschieden sich nicht voneinander. Der BCS lag bei den S20- und S40-Gruppen auf ähnlichem Niveau und signifikant höher als in den beiden anderen Gruppen, welche sich ebenfalls nicht voneinander unterschieden.

Tabelle 7: Einfluss der Ration auf Lebendmasse, Body Condition Score, Milchleistung, Milchinhaltsstoffe, Nährstoffbilanz und wichtige Effizienzmerkmale von Ziegen

Merkmal	Ration				rSD	p-Werte				
	S05	S20	S40	W05		R	L	LM	R × L	R × LM
Lebendmasse, kg	64,6 ^b	65,9 ^b	69,2 ^a	52,5 ^c	7,7	***	***	**	***	n.s.
Body Condition Score	1,75 ^b	2,03 ^a	2,09 ^a	1,72 ^b		***	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Milchleistung + Inhaltsstoffe										
Milchleistung, kg/d	2,29 ^c	2,56 ^b	3,37 ^a	1,25 ^d	0,58	***	***	***	***	***
ECM, kg/d	1,95 ^c	2,23 ^b	2,77 ^a	1,15 ^d	0,48	***	***	***	***	***
Fett, %	3,24 ^b	3,28 ^b	2,94 ^c	3,75 ^a	0,60	***	***	***	***	n.s.
Eiweiß, %	2,78 ^c	2,90 ^b	2,86 ^b	3,17 ^a	0,27	***	***	***	***	***
Laktose, %	4,46 ^b	4,56 ^a	4,45 ^b	4,53 ^a	0,19	***	**	***	*	n.s.
Harnstoff, mg/100 ml	27,9 ^b	29,1 ^b	28,9 ^b	45,1 ^a	6,3	***	***	***	***	***
Zellzahl, 1000 pro ml	318 ^d	386 ^c	497 ^b	1.062 ^a		***	***	***	***	***
Nährstoffbilanz										
ME-Bilanz, MJ/d	1,45 ^c	4,27 ^b	8,19 ^a	1,28 ^c	5,05	***	***	***	***	***
ME-Bilanz, %	109,3 ^c	120,1 ^b	132,9 ^a	115,8 ^b	24,4	***	**	***	***	***
nXP-Bilanz, g/d	25,1 ^c	52,3 ^b	95,0 ^a	40,4 ^b	57,1	***	n.s.	***	***	***
nXP-Bilanz, %	111,5 ^d	118,0 ^c	126,0 ^b	134,3 ^a	21,4	***	***	***	***	***
Effizienz										
Körpermasse-Effizienz, kg ECM/kg LM ^{0,75}	0,086 ^c	0,097 ^b	0,117 ^a	0,058 ^d	0,020	***	***	***	***	***
Futtereffizienz, kg ECM/kg TM-Aufnahme	0,949 ^a	0,950 ^a	0,972 ^a	0,754 ^b	0,277	***	**	***	***	***
Energieeffizienz, kg ECM/MJ ME-Aufnahme	0,094 ^a	0,090 ^{ab}	0,088 ^b	0,070 ^c	0,026	***	***	***	***	***
Energieeffizienz, kg ECM/MJ NEL-Aufnahme	0,158 ^a	0,149 ^{ab}	0,144 ^b	0,117 ^c	0,043	***	***	***	***	***
Proteineffizienz, g ECM/g nXP-Aufnahme	7,45 ^a	6,97 ^a	6,88 ^a	5,08 ^b	2,57	***	n.s.	***	n.s.	*

ECM = Energie-korrigierte Milchleistung, ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein, LM^{0,75} = metabolische Lebendmasse, TM = Trockenmasse, NEL = Nettoenergie Laktation, rSD = Residualstandardabweichung, R = Ration, L = Laktation, LM = Laktationsmonat, R × L = Ration × Laktation, R × LM = Ration × Laktationsmonat
Die Zellzahl wurde für die Auswertung transformiert (log10). In der Tabelle sind die nach der Auswertung rücktransformierten Werte dargestellt.

Interpretation p-Werte: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,10, n.s. p>0,10, n.a. nicht analysiert

4.2.3 Einfluss der Ration auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffen von Ziegen

Die Tagesmilchleistung der Ziegen ist in Tabelle 7 und die Leistung in der Standardlaktation ist in Tabelle 8 dargestellt. Wie bereits bei den Schafen erläutert, wird auch bei den Ziegen nur auf die Milchinhaltsstoffe in der Standardlaktation eingegangen, da diese mehr Aussagekraft haben. Hinsichtlich der Tagesmilchleistung wurde ein signifikanter Anstieg mit steigendem Krafffutteranteil in der Ration beobachtet. Sie stieg von 2,29 kg in der S05-Gruppe auf 2,56 kg in der S20-Gruppe und bis auf 3,37 kg in der S40-Gruppe. Im Vergleich dazu war die tägliche Milchleistung der Weidegruppe mit 1,25 kg sehr niedrig.

Noch deutlicher wird der Nachteil der Vollweidehaltung im Hinblick auf die Milchproduktion bei der Betrachtung der Laktationsleistung. Die Weidegruppe ermolkte mit 244 kg nicht einmal die Hälfte der Milch

der S05-Gruppe (523 kg). Die Leistung der S05-Gruppe war dagegen vergleichbar mit jener der S20-Gruppe (591 kg). Die signifikant höchste Milchleistung erreichte jedoch die S40-Gruppe mit 770 kg. Dasselbe Ergebnis wurde auch für die produzierte Fett- und Eiweißmenge festgestellt. Die geringe Leistung der Weidegruppe ist unter anderem auf die kurze durchschnittliche Laktationsdauer der Weidegruppe (180 Tage) zurückzuführen. Die kurze Laktationsdauer kam dadurch zustande, dass einige Ziegen aufgrund geringer Leistung bereits vor Erreichen der 240 Laktationstage trockengestellt wurden. Allerdings enthielt die Milch der Weideziegen die höchsten Gehalte an Fett, Eiweiß und Laktose. Hinsichtlich Eiweiß- und Laktosegehalt unterschieden sich die drei Stallgruppen nicht. Der Fettgehalt war jedoch in der S40-Gruppe signifikant niedriger als in den S05- und S20-Gruppen. Aufgrund der Vollweidehaltung war der Harnstoffgehalt in der Weidegruppe signifikant höher als in den anderen drei Gruppen. Zudem wies die Weidegruppe die signifikant höchste Zellzahl in der Milch auf. Die Zellzahl war bei den Weideziegen rund doppelt so hoch wie in allen drei anderen Gruppen, die sich nicht voneinander unterschieden.

Tabelle 8: Einfluss der Ration auf die Milchleistung und Milchinhaltsstoffe von Ziegen in der Standardlaktation (240 Tage)

Merkmal	Ration				rSD	p-Werte		R ²
	S05	S20	S40	W05		R	L	
Laktationsdauer	238 ^a	240 ^a	238 ^a	180 ^b	20	***	+	20,3
Milchleistung, kg	523 ^b	591 ^b	770 ^a	244 ^c	108	***	***	78,6
ECM, kg	450 ^b	509 ^b	634 ^a	232 ^c	87	***	***	77,0
Fett, %	3,32 ^b	3,20 ^b	2,91 ^c	3,92 ^a	0,37	***	***	56,0
Eiweiß, %	2,69 ^b	2,83 ^b	2,80 ^b	3,03 ^a	0,17	***	*	37,9
Laktose, %	4,46 ^b	4,54 ^{ab}	4,45 ^b	4,66 ^a	0,16	***	n.s.	23,9
Harnstoff, mg/100 ml	29,2 ^b	30,9 ^b	31,3 ^b	45,2 ^a	3,4	***	***	82,2
Zellzahl, 1000/ml	406 ^b	465 ^b	566 ^b	1067 ^a		***	*	30,5
Fett, kg	17,0 ^b	18,8 ^b	22,3 ^a	9,3 ^c	3,4	***	***	69,0
Eiweiß, kg	14,1 ^c	16,7 ^b	21,4 ^a	7,4 ^c	2,6	***	***	82,1
Fett und Eiweiß, kg	31,1 ^b	35,5 ^b	43,8 ^a	16,7 ^c	5,9	***	***	76,9

ECM = Energie-korrigierte Milchleistung, rSD = Residualstandardabweichung, R = Ration, L = Laktation, R² = Bestimmtheitsmaß

Die Zellzahl wurde für die Auswertung transformiert (log₁₀). In der Tabelle sind die nach der Auswertung rücktransformierten Werte dargestellt.

Interpretation p-Werte: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,10, n.s. p>0,10

4.2.4 Einfluss der Ration auf Energie- und Proteinbilanz und Effizienz von Ziegen

Alle Futtergruppen wiesen im Durchschnitt eine positive ME- und nXP-Bilanz auf. Der höchste Energieüberschuss wurde bei der S40-Gruppe mit 32,9 % und der niedrigste bei der S05-Gruppe mit 9,3 % festgestellt. Die S20- und W05-Gruppen lagen dazwischen und unterschieden sich nicht voneinander. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass der erhöhte Bewegungsaufwand im Zuge des Weidegangs nicht in die Bilanzberechnung miteinbezogen wurde. Die nXP-Bilanz nahm mit steigendem Kraftfutteranteil zu. Der höchste nXP-Überschuss trat jedoch bei der Weidegruppe mit 34,3 % auf.

Die Körpermasse-Effizienz stieg mit zunehmendem Kraftfutteranteil in der Ration deutlich an, was bedeutet, dass mehr Milch pro kg Lebendmasse ermilken wurde je mehr Kraftfutter gegeben wurde. Hingegen wurde bei der Futter- und Proteineffizienz, das heißt der erzielten Energie-korrigierten Milchmenge je Einheit TM- bzw. nXP-Aufnahme, kein Unterschied zwischen den im Stall gehaltenen Futtergruppen festgestellt. Bei der Energieeffizienz wies die S40-Gruppe sogar signifikant niedrigere Werte auf als die S05-Gruppe. Das bedeutet, dass die Futtergruppe mit geringer Kraftfutterergänzung die Futterenergie besser in Milch

umwandelte als die Futtergruppe mit hoher Kraftfutterergänzung. Die Vollweidehaltung führte jedoch bei allen Effizienzmerkmalen zu den niedrigsten, und somit ungünstigsten Werten.

4.2.5 Einfluss der Ration auf wichtige Blutparameter von Ziegen

Die Weidegruppe hatte den höchsten Gehalt an Glucose und den niedrigsten Gehalt an BHB und NEFA im Blut (Tabelle 9). Im Hinblick auf die Energieversorgungssituation deutet das darauf hin, dass die Ziegen der Weidegruppe, zumindest bei Interpretation der Blutparameter, am besten mit Energie versorgt waren. Innerhalb der drei Stallhaltungsvarianten wurden keine signifikanten Unterschiede im Gehalt dieser drei Blutparameter festgestellt.

Tabelle 9: Einfluss der Ration auf den Gehalt wichtiger Produkte des Energie-, Fett- und Proteinstoffwechsels sowie Mineralstoffe im Blut von Ziegen

Parameter	Ration				rSD	p-Werte				
	S05	S20	S40	W05		R	L	LM	R × L	R × LM
Energiestoffwechsel										
Glucose, mmol/l	2,64 ^b	2,70 ^b	2,77 ^{ab}	2,85 ^a	0,38	***	+	***	n.s.	+
AST, U/l	86,6 ^a	80,8 ^{ab}	77,4 ^b	85,6 ^a	16,9	**	n.s.	***	n.s.	n.s.
Gamma-GT, U/l	51,6 ^a	51,1 ^a	48,9 ^a	44,4 ^b	8,5	***	+	***	n.s.	*
GLDH, U/l	17,11 ^a	7,68 ^b	7,71 ^b	9,39 ^b	12,4	***	n.s.	*	n.s.	+
NEFA, mmol/l	0,287 ^a	0,243 ^{ab}	0,264 ^a	0,206 ^b	0,164	***	**	***	n.s.	**
BHB, mmol/l	0,271 ^{ab}	0,270 ^{ab}	0,325 ^a	0,250 ^b	0,162	**	***	***	n.s.	n.s.
Bilirubin, µmol/l	1,032 ^b	0,973 ^b	1,074 ^{ab}	1,322 ^a	0,79	**	+	**	n.s.	***
Fett- und Proteinstoffwechsel										
Triglyceride, mg/dl	21,0	21,2	20,8	19,4	7,3	n.s.	***	***	*	+
Cholesterin, mg/dl	95,9 ^{ab}	86,7 ^b	97,0 ^a	74,4 ^c	19,8	***	n.s.	***	n.s.	***
Alkal. Phosphatase, U/l	136,4	101,8	67,1	136,9	200,6	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.
Harnstoff, mmol/l	4,41 ^c	4,62 ^{bc}	4,94 ^b	6,59 ^a	1,37	***	***	***	n.s.	***
Mineralstoffe										
Calcium, mmol/l	2,34 ^a	2,30 ^{ab}	2,24 ^b	2,26 ^{ab}	0,20	*	n.s.	***	n.s.	+
Phosphor, mmol/l	1,36 ^b	1,58 ^b	1,82 ^a	1,37 ^b	0,55	***	n.s.	**	n.s.	n.s.
Magnesium, mmol/l	1,032 ^b	1,020 ^b	1,064 ^a	0,981 ^c	0,090	***	***	***	*	n.s.
Kalium, mmol/l	4,00	3,99	4,07	4,05	0,49	n.s.	***	**	n.s.	*
Natrium, mmol/l	132	132	132	131	7	n.s.	***	***	+	n.s.
Chlorid, mmol/l	102	102	101	101	6	n.s.	***	***	+	n.s.

AST = Aspartat-Aminotransferase, Gamma-GT = Gamma-Glutamyl-Transferase, GLDH = Glutamat-Dehydrogenase, NEFA = nicht-veresterte Fettsäuren, BHB = Beta-Hydroxybutyrat, rSD = Residualstandardabweichung, R = Ration, L = Laktation, LM = Laktationsmonat, R × L = Ration × Laktation, R × LM = Ration × Laktationsmonat
 Interpretation p-Werte: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,10, n.s. p>0,10

Wie schon beim Schafversuch festgestellt, wiesen auch bei den Ziegen die Tiere der Weidegruppe die signifikant niedrigsten Gehalte an GGT und Bilirubin auf. Der Gehalt an AST im Blut war dagegen bei der S40-Gruppe signifikant niedriger als bei den Gruppen mit geringer Kraftfutterergänzung (S05, W05). Zudem wurde in der S05-Gruppe auch ein signifikant höherer GLDH-Gehalt als in allen anderen Gruppen festgestellt. Beim ALP-Gehalt wiesen zwar die S05- und W05-Gruppen numerisch höhere Werte auf als die beiden

anderen Gruppen, aufgrund eines großen Restfehlers war der Unterschied jedoch nicht signifikant. Der Gehalt an Triglyceriden im Blut unterschied sich nicht zwischen den vier Rationen. Der Cholesterin-Gehalt war in der Weidegruppe jedoch signifikant niedriger als in den Stallgruppen. Innerhalb der Stallgruppen wies die S40-Gruppe einen signifikant höheren Cholesterin-Gehalt auf als die S20-Gruppe. Ebenso war auch der Harnstoffgehalt der S40-Gruppe im Vergleich zur S05-Gruppe deutlich erhöht. Den höchsten Harnstoff-Gehalt wies jedoch die W05-Gruppe auf, welcher signifikant höher war als in allen drei Stallgruppen. Die Gehalte an Kalium, Natrium und Chlorid im Blut der Ziegen unterschieden sich nicht zwischen den Rationen. Der Phosphor- und Magnesium-Gehalt war dagegen in der S40-Gruppe signifikant höher als bei den anderen Rationen. Der Magnesium-Gehalt im Blut der Weideziegen war zudem deutlich tiefer als bei den S05- und S20-Gruppen. Der Calcium-Gehalt war bei der S40-Gruppe signifikant niedriger als in der S05-Gruppe, während die beiden weiteren Gruppen dazwischenlagen.

4.2.6 Laktationsverlauf wichtiger Produktionsmerkmale bei Verfütterung verschiedener Rationen an Ziegen

In Abbildung 6 ist der Verlauf der Lebendmasse sowie wichtiger Merkmale der Futter- und Nährstoffaufnahme im Laktationsverlauf zu sehen. Die drei Stallgruppen hatten im ersten Laktationsmonat eine ähnliche Lebendmasse von rund 65 bis 70 kg. Allerdings erreichte die S40-Gruppe das Tiefstgewicht bereits im 2. Laktationsmonat, während dies bei den S20- und S05-Gruppen erst im dritten bzw. vierten Laktationsmonat der Fall war. Das führte dazu, dass die Lebendmasse im Laufe der Laktation umso rascher wieder anstieg je höher der Kraftfutteranteil in der Ration war. Die Ziegen der Weidegruppe waren bereits zu Laktationsbeginn um rund 10 kg leichter als die Tiere aller anderen drei Gruppen. Zudem verloren sie in der ersten Laktationshälfte nochmals rund 8 kg an Lebendmasse und erreichten erst im 5. Laktationsmonat das Tiefstgewicht. Danach nahmen sie kaum mehr zu, weshalb ihre Lebendmasse am Ende der Laktation rund 15 bis 20 kg niedriger war als in den drei Stallgruppen.

Im ersten Laktationsmonat war die tägliche Grundfutteraufnahme bei den S05- und S20-Gruppen gleich hoch, die S40-Gruppe lag um rund 100 g darunter. Während die Grundfutteraufnahme der S05-Gruppe danach bis zum 6. Laktationsmonat kontinuierlich anstieg, stagnierte jene der S20-Gruppe mehr oder weniger. Die Grundfutteraufnahme der S40-Gruppe blieb ebenfalls bis zum 3. Laktationsmonat konstant, stieg danach aber deutlich an. Die Grundfutteraufnahme der Weidegruppe war bereits zu Laktationsbeginn um rund 300 g niedriger als bei der S05-Gruppe und nahm während der Weideperiode noch einmal deutlich auf nur etwas mehr als 1,2 kg TM pro Tag ab. Die Kraftfutteraufnahme folgte im Großen und Ganzen dem im Versuchsplan vorgesehenen Verlauf. Die Kraftfutttergabe spiegelte sich auch im Laktationsverlauf der Gesamtfutteraufnahme, der ME-Aufnahme und der nXP-Aufnahme wider. Auffallend war lediglich, dass sich die Gesamtfutter-, ME- und nXP-Aufnahmen der S05- und S20-Gruppen im Laufe der Laktation immer mehr annäherten.

Bis zum zweiten Laktationsmonat stieg die Milchleistung in den Futtergruppen S20 und S40 an, während sie in den Gruppen S05 und W05 konstant blieb (Abbildung 7). Ab dem 3. Laktationsmonat ging die Milchleistung in den S05-, S20- und W05-Gruppen zurück, in der S40-Gruppe begann die Milchmenge erst ab dem 4. Laktationsmonat zurückzugehen. Besonders stark war der Rückgang der Milchleistung in der Weidegruppe, im Durchschnitt gaben die Weideziegen ab dem 7. Laktationsmonat weniger als 0,5 kg Milch pro Tag. Bei der S40-Gruppe wurde ab dem 7. Laktationsmonat ein deutlicher Leistungsabfall festgestellt, was vermutlich mit dem Rückgang des Kraftfutteranteils ab der 24. Laktationswoche zusammenhängt. Wie die Gesamtfutteraufnahme, näherte sich auch die Milchleistung der S05- und S20-Gruppen im Laktationsverlauf immer mehr an. Im 8. Laktationsmonat erreichten beide Gruppen mit rund 1,7 kg Milch pro Tag eine idente Milchleistung. Der Verlauf des Fett- und Eiweißgehalts war bei allen Futtergruppen sehr ähnlich. Bis zur Mitte der Laktation nahmen die Gehalte beider Inhaltsstoffe ab und danach stiegen sie wieder an. Im Vergleich zu den anderen Futtergruppen war jedoch der Anstieg des Eiweißgehalts ab Mitte der Laktation in der Weidegruppe deutlich stärker ausgeprägt.

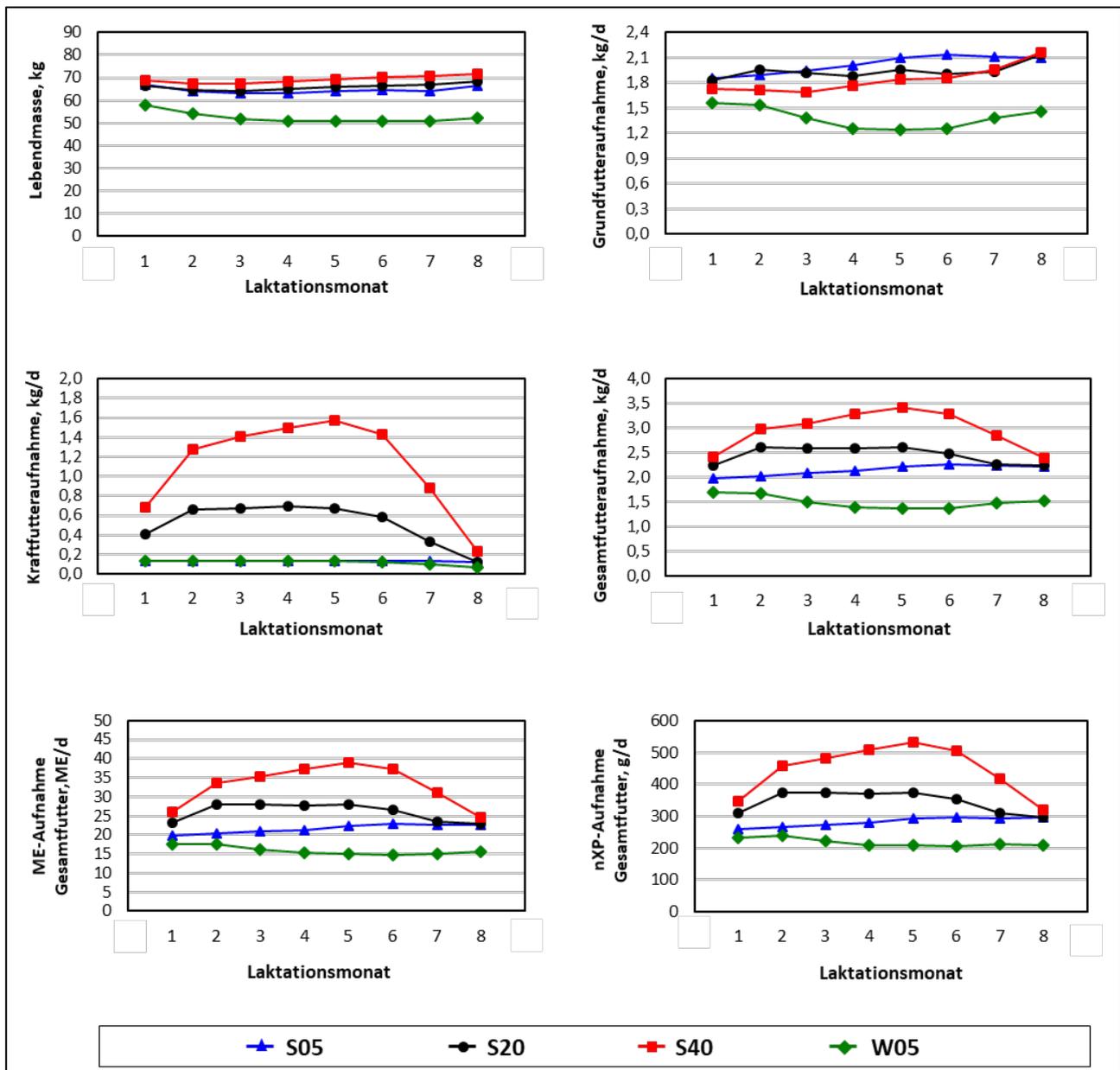


Abbildung 6: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Lebendmasse sowie Grundfutter-, Kraftfutter-, Gesamtfutter-, ME- und nXP-Aufnahme bei Ziegen (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)

Die Gruppen S20 und S40 waren vom ersten Laktationsmonat an ausreichend mit ME und nXP versorgt. Im Gegensatz dazu waren die Ziegen der S05- und W05-Gruppen am Beginn der Laktation mit ME und nXP unterversorgt. Erst ab dem dritten Laktationsmonat erreichte die S05-Gruppe eine positive ME- und nXP-Bilanz. Bei der Weidegruppe war die nXP-Bilanz bereits ab dem zweiten Laktationsmonat wieder positiv, dagegen dauerte es bis zum Erreichen einer positiven ME-Bilanz bis zum vierten Laktationsmonat. Auffallend war auch die massive ME- und nXP-Übersorgung der S40-Gruppe im 5. Laktationsmonat. Diese kam dadurch zustande, dass sie noch 50 % Kraftfutter in der Ration hatten, jedoch mit der Milchleistung schon zurückgingen. Gegen Ende der Laktation stieg die ME- und nXP-Bilanz der Weidegruppe deutlich an. Während die Zunahme der nXP-Bilanz auf den zunehmenden XP-Gehalt im Weidefutter zurückzuführen ist, gibt es für den Anstieg der ME-Bilanz zwei mögliche Gründe. Einerseits könnte der zunehmende Energiebedarf für Bewegungsaktivität auf der Weide und andererseits die Umschaltung des Stoffwechsels auf Bildung von Körperreserven der Grund dafür sein. Beide Arten des Energieverbrauchs im Tier wurden bei der Bedarfsableitung und somit der Energiebilanzberechnung nicht berücksichtigt.

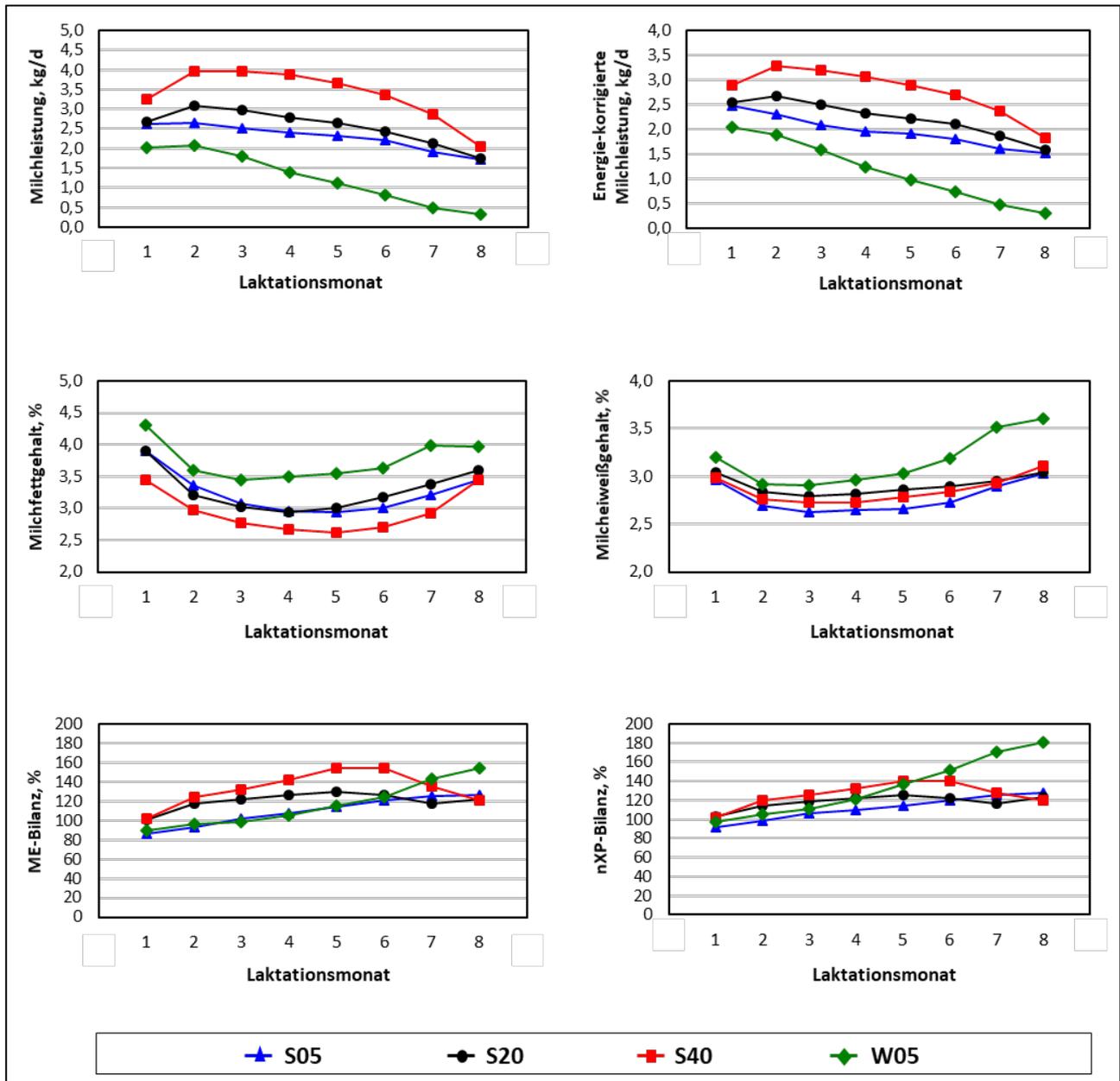


Abbildung 7: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Milchleistung, Milchfettgehalt und Milcheiweißgehalt sowie ME- und nXP-Bilanz bei Ziegen (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)

5 Diskussion

In der Folge werden die wichtigsten Ergebnisse dieses Projekts für beide Tierarten gemeinsam diskutiert und im Falle der Effizienzmerkmale auch mit Ergebnissen eines ähnlich verlaufenden Fütterungsversuches mit Milchkühen verglichen.

5.1 Futteraufnahme

Die Gesamtfutteraufnahme stieg im aktuellen Versuch mit zunehmendem Kraftfutteranteil der Ration an. In der S40-Gruppe war dieser Anstieg bei beiden Tierarten von einem Rückgang der Grundfutteraufnahme begleitet. Bei 20 % Kraftfutteranteil war jedoch keine signifikante Grundfutterverdrängung zu beobachten. Dies stimmt mit den Ergebnissen einer Studie von KAWAS et al. (1991) und DØNNEM et al. (2011) überein, welche bei Ziegen ebenfalls eine Grundfutterverdrängung feststellten, welche aber in der Arbeit von KAWAS et al. (1991) nicht signifikant war. In den Arbeiten von RAPETTI und BAVA (2008) mit Ziegen und GÓMEZ-CORTÉS et al. (2011) mit Schafen stieg die Gesamtfutteraufnahme mit zunehmendem Kraftfutteranteil der Ration ebenfalls an, während ABIJAOUDÉ et al. (2000) und SCHMIDELY und ANDRADE (2011) keinen Unterschied in der Futteraufnahme von Ziegen zwischen Rationen mit 45 bzw. 65-70 % Kraftfutteranteil in der Ration feststellten. Das deutet darauf hin, dass bei sehr hohen Kraftfutteranteilen in der Ration durch weitere Erhöhung der Kraftfuttermenge keine weitere Steigerung der Gesamtfutteraufnahme mehr zu erwarten ist.

Die niedrigste Gesamtfutteraufnahme wurde bei beiden Tierarten in der Weidegruppe festgestellt. Während der Unterschied zur S05-Gruppe bei den Schafen gerade einmal 90 g TM/Tag betrug, war er bei den Ziegen mit 650 g TM/Tag beträchtlich. Für die deutlich niedrigere Futteraufnahme der Weideziegen gibt es zwei mögliche Erklärungen. Die Weideziegen hatten eine deutlich niedrigere Lebendmasse als die Ziegen aus Stallhaltung. Die Lebendmasse bzw. die Größe von Wiederkäuern und damit verbunden die Größe des Verdauungssystems hat einen wesentlichen Einfluss auf die potentiell mögliche Futteraufnahme, da die Futteraufnahme durch die Größe des Pansens physikalisch begrenzt ist (MERTENS 1994, GRUBER et al. 2001). Der zweite mögliche Grund könnte sein, dass Ziegen andere Pflanzenarten bevorzugen wie Rinder und Schafe. So fressen Ziegen gerne Sträucher und weideten sie Weiden mit hohem Kräuter- und geringem Kleeanteil (BONANNO et al. 2008). Daher könnte es sein, dass die typischen Weideflächen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, welche üblicherweise als Rinderweiden genutzt werden, nicht zum natürlichen Fressverhalten der Ziegen passten und sie daher wenig Weidefutter aufnahmen.

Abschließend soll auch auf Unterschiede in der Futteraufnahme je kg metabolischer Lebendmasse zwischen den Tierarten Schaf, Ziege und Rind eingegangen werden. CANNAS (2004) gaben an, dass Schafe pro kg Lebendmasse mehr Futter aufnehmen müssen als Kühe, um die gleiche Leistung zu erbringen. Der Grund liegt darin, dass Schafe einen kleineren Verdauungstrakt und somit weniger Kapazität für Fermentation haben und daher das Futter, aufgrund einer höheren Passagerate, weniger gut verdauen. Tatsächlich war es im aktuellen Versuch jedoch so, dass die Futteraufnahme bezogen auf das Lebendgewicht bei den Schafen in allen vier Futtergruppen praktisch identisch mit jener von Kühen aus dem parallel gelaufenen Versuch von GRUBER et al. (2023) war. Im Gegensatz dazu nahmen die Ziegen in allen vier Futtergruppen deutlich mehr Futter in Relation zur Lebendmasse auf als Schafe und Rinder. Bezogen auf die metabolische Lebendmasse war jedoch die Futteraufnahme sowohl bei Schafen als auch bei Ziegen deutlich niedriger als bei Kühen.

5.2 Lebendmasse und Milchleistung

Die höchste Lebendmasse hatten bei beiden Tierarten die Tiere der S40-Gruppe. Bei den Schafen war jedoch der Unterschied zur S20-Gruppe nicht signifikant. Die deutlich niedrigste Lebendmasse

wiesen jedoch bei beiden Tierarten die Tiere der Weidegruppe auf. Wie im aktuellen Versuch nahm auch in der Studie von SERMENT et al. (2011) die Lebendmasse von Ziegen bei Steigerung des Kraftfutteranteils von 35 auf 70 % signifikant zu. Im Gegensatz dazu hatte die Steigerung des Kraftfutteranteils von 45 auf 70 % bei ABIJAOUDE et al. (2000) keinen Einfluss auf die Lebendmasse von Milchziegen. Eine mögliche Erklärung für die Unterschiede zwischen den Studien ist, dass verschiedene Tiere unterschiedlich auf steigende Kraftfuttergaben reagieren, wobei auch die Genetik eine wesentliche Rolle spielt. Manche Tiere oder Genotypen produzieren bei steigenden Energiedichten in der Ration mehr Milch, während andere vermehrt Körperfett ansetzen. Unter anderem zeigte sich das auch bei einem parallel durchgeführten Fütterungsversuch mit Milchkühen (GRUBER et al. 2023).

Die Milchleistung nahm bei den Ziegen mit steigendem Kraftfutteranteil in der Ration deutlich zu, was mit den Ergebnissen von RAPETTI und BAVA (2008), DØNNEM et al. (2011), SERMENT et al. (2011) und GIGER-REVERDIN et al. (2014) übereinstimmt. Diese Ergebnisse stehen jedoch im Widerspruch zur Arbeit von KAWAS et al. (1991) und SCHMIDELY und ANDRADE (2011), die keinen Einfluss des Kraftfutteranteils auf die Milchleistung von Ziegen feststellten. Bei den Schafen bewirkte die Steigerung des Kraftfutteranteils von 5 auf 20 %, im Gegensatz zu den Ziegen, keine signifikante Milchleistungssteigerung. Zwischen 20 und 40 % Kraftfutteranteil nahm sie dagegen deutlich zu, was auch mit Ergebnissen aus einer Untersuchung von GÓMEZ-CORTÉS et al. (2011) übereinstimmt. Darüber hinaus stellten auch ANGELES-HERNANDEZ et al. (2020) einen signifikanten Anstieg der Milchleistung mit zunehmendem Kraftfutteranteil in der Ration fest. Auffallend war im aktuellen Versuch, dass die Milchleistung der Schafe, mit Ausnahme der S40-Gruppe bereits ab dem 2. Laktationsmonat zurückging. Dies stimmt jedoch mit Ergebnissen von AL JASSIM et al. (1999) überein, die, selbst bei Kraftfutteranteilen von mehr als 50 % in der Ration, die höchste Milchleistung zwei bis drei Wochen nach Beginn der Laktation feststellten.

Die niedrigste Milchleistung wurde im aktuellen Versuch jedoch bei beiden Tierarten in der Weidegruppe festgestellt. Die Weideziegen gaben mehr als 40 % weniger ECM als die Ziegen der S05-Gruppe. Bei den Schafen war die Differenz der Weidegruppe zur S05-Gruppe mit rund 9 % weniger Milch deutlich geringer als bei den Ziegen. Während bei den Ziegen die deutlich niedrigere Futteraufnahme sicherlich der Hauptgrund für die geringere Milchleistung ist, trifft das bei den Schafen nicht zu. Denn bei den Schafen war die ME-Aufnahme der S05- und W05-Gruppen ident. Die Gründe für die geringere Milchleistung könnten jedoch einerseits der erhöhte Bewegungsaufwand und andererseits höhere Energieverluste für Wärmeregulation bei hohen Temperaturen im Sommer sein. Laut KIRCHGESSNER et al. (2008) benötigen Schafe für 1 km Bewegung rund 0,15 MJ ME. Das bedeutet, dass die Milchleistung pro km Bewegungsaktivität um rund 0,05 kg pro Tag zurückgeht, wenn eine konstante Energieaufnahme angenommen wird. Ein Versuch mit einer typischen nordafrikanischen Schafrasse (ATTI et al. 2006) deutet jedoch darauf hin, dass auch die Futterqualität auf der Weide bzw. im Stall entscheidend ist, welches Produktionssystem günstiger abschneidet. In dieser Arbeit hatte das im Stall verfütterte Futter einen wesentlich niedrigeren Energie- und Proteingehalt als das Weidefutter, was dazu führte, dass die im Stall gehaltenen Tiere, trotz etwas höherer Kraftfutterergänzung, weniger Milch gaben.

Hinsichtlich der Milchinhaltsstoffe zeigten sich bei den beiden Tierarten unterschiedliche Ergebnisse. Bei den Ziegen bewirkten 40 % Kraftfutter in der Ration einen signifikanten Rückgang des Fettgehalts, während er durch Weidehaltung deutlich anstieg. Die Ziegenmilch der Weidegruppe wies zudem auch den signifikant höchsten Eiweißgehalt auf. Auch in den Studien von KAWAS et al. (1991) und ABIJAOUDE et al. (2000) nahm der Fettgehalt der Ziegenmilch mit steigendem Kraftfutteranteil der Ration ab, während der Eiweißgehalt unbeeinflusst blieb. Im Gegensatz dazu stieg in den Versuchen von DØNNEM et al. (2011), SERMENT et al. (2011) und GIGER-REVERDIN et al. (2014) der Eiweißgehalt mit steigendem Kraftfutteranteil an, während der Fettgehalt nicht beeinflusst wurde. Schließlich wurden in der Untersuchung von SCHMIDELY und ANDRADE (2011) weder der Fett- noch der Eiweißgehalt der Ziegenmilch vom Kraftfutteranteil der Ration beeinflusst. Der Fettgehalt der Schafmilch wurde durch die Ration nicht signifikant

beeinflusst. Bei den Schafen war dagegen der Eiweißgehalt in den S40- und W05-Gruppen ident und deutlich höher als in den beiden weiteren Gruppen. Im Gegensatz dazu kamen ANGELES-HERNANDEZ et al. (2020) in einer Meta-Analyse genau zum umgekehrten Schluss, nämlich dass der Fettgehalt mit steigendem Kraftfutteranteil abnimmt und dafür der Eiweißgehalt konstant bleibt. In einer Untersuchung von GÓMEZ-CORTÉS et al. (2011) änderten sich dagegen weder Fett- noch Eiweißgehalt mit steigendem Kraftfutteranteil der Ration.

Die unterschiedlichen Ergebnisse zum Einfluss des Kraftfutteranteils auf den Gehalt an Milch Inhaltsstoffen deuten darauf hin, dass auch die Grundfutterqualität einen wesentlichen Einfluss auf den Gehalt an Milch Inhaltsstoffen hat. Ist das Grundfutter faserreich, bewirkt eine Steigerung des Kraftfutteranteils einen Anstieg des Eiweißgehalts bei konstanten Fettgehalten. Hat das Grundfutter jedoch ohnehin bereits einen geringen Fasergehalt, ist bei steigenden Kraftfutteranteilen mit einem Rückgang des Fettgehalts zu rechnen. Darüber hinaus hielten MORAND-FEHR et al. (2007) fest, dass niedrigere Fettgehalte der Schaf- und Ziegenmilch einerseits die Folge niedrigerer Fett- und Fasergehalte des Futters sein können und andererseits aber auch durch einen Verdünnungseffekt mit steigender Leistung zustande kommen. Dieser Verdünnungseffekt ist jedoch vor allem bei hochleistenden Tieren zu beobachten, während er bei niedrigeren Leistungen weniger stark ausgeprägt ist. Dagegen ist der Eiweißgehalt laut MORAND-FEHR et al. (2007) deutlich konstanter. Das zeigte sich auch im aktuellen Versuch. Der Restfehler bei der Auswertung des Eiweißgehalts war bei beiden Tierarten nicht einmal halb so hoch wie beim Fettgehalt, was auf eine deutlich geringere Varianz des Eiweißgehalts hinweist.

Der Harnstoffgehalt war bei beiden Tierarten in der Weidegruppe am höchsten. Zudem wies die Weidegruppe der Ziegen auch den mit Abstand höchsten Zellgehalt auf. Allerdings müssen die höheren Zellgehalte bei den Weideziegen nicht unbedingt auf ein höheres Mastitisrisiko hinweisen. Es ist auch denkbar, dass die hohe Zellzahl durch eine Anreicherung der Zellen pro ml Milch aufgrund der geringen Milchleistung zustande kam. Die höheren Zellgehalte in der Milch könnten aber auch in Zusammenhang mit den höheren Harnstoffgehalten stehen. Laut der Arbeit von CANNAS (2004) können hohe Harnstoffgehalte in der Milch die Zellzahl und die Inzidenz bestimmter Krankheiten bei Schafen erhöhen sowie die Effizienz der Leber und des Immunsystems reduzieren. Zudem wirken sich hohe Harnstoff-Gehalte von über 40 bis 50 mg/100 ml auch negativ auf die Fruchtbarkeit der Schafe aus (CANNAS 2004). Im aktuellen Versuch lag der durchschnittliche Harnstoff-Gehalt der Weidegruppe der Schafe bei rund 37 mg/100 ml und somit unter dem kritischen Bereich. Im Sommer während der Weidesaison wurden jedoch bei Einzeltieren Harnstoff-Gehalte von bis zu 70 mg/100 ml festgestellt. Die Harnstoffgehalte der Stallgruppen lagen an der unteren Grenze (25 bis 30 mg/100 ml) des Optimalbereichs (CANNAS 2004).

5.3 Effizienz

Sowohl bei den Schafen als auch bei den Ziegen erzielte die S40-Gruppe die signifikant höchste Körpermasse-Effizienz. Die signifikant höchste Futter-, Energie- und Proteineffizienz wurde bei den Schafen jedoch in der S05-Gruppe festgestellt. Auch bei den Ziegen war die Energieeffizienz in der S05-Gruppe signifikant höher als in der S40-Gruppe. Hinsichtlich der Futter- und Proteineffizienz unterschieden sich die Stallgruppen der Ziegen jedoch nicht, was im Hinblick auf die Futtereffizienz auch durch die Ergebnisse von RAPETTI und BAVA (2008) bestätigt wird. Sie gaben zudem an, dass bei niedrigen Kraftfutteranteilen in der Ration die Energiedichte limitierend wirkt, während bei hohen Kraftfutteranteilen vermehrt Körperfett angesetzt wird und somit keine höhere Futtereffizienz erreicht wird. Im Gegensatz dazu nahm die Futtereffizienz in der Studie von DØNNEM et al. (2011) mit steigendem Kraftfutteranteil sogar ab. Bei den Ziegen wies im aktuellen Versuch allerdings die Weidegruppe in allen Effizienzmerkmalen die signifikant niedrigste Effizienz auf, was vor allem auf die niedrige Milchleistung dieser Tiere zurückzuführen ist. Bei den Schafen lag dagegen die Futter-, Energie- und Proteineffizienz der Weidegruppe im mittleren Bereich.

Im Vergleich zu den Milchkühen aus dem Versuch von GRUBER et al. (2023) war die Effizienz der Schafe und Ziegen in allen Effizienzmerkmalen (Körpermasse-, Futter- und Energieeffizienz) und in allen Futtergruppen deutlich niedriger. Das bedeutet, dass die Schafe und Ziegen, bei annähernd identer Fütterung, die Nährstoffe aus dem Futter weniger gut in Milch umsetzen konnten als die Milchkühe. Zudem fiel bei den Schafen und Ziegen auch auf, dass vor allem die Energieeffizienz bei hohen Kraftfutteranteilen (Gruppe S40) niedriger war als bei niedrigen Kraftfutteranteilen in der Ration (Gruppen S05 und S20). Im Gegensatz dazu nahm im Versuch mit Milchkühen (GRUBER et al. 2023) die Energieeffizienz auch bei hohen Kraftfutteranteilen in der Ration (durchschnittlich 35 % Kraftfutter in der Ration) noch einmal deutlich zu. Das deutet darauf hin, dass Schafe und Ziegen, zumindest laut den Ergebnissen dieser Versuche, hohe Kraftfuttermengen weniger gut in Milch umsetzen können als Kühe.

5.4 Stoffwechselgesundheit

Die Untersuchung des Bluts der Schafe und Ziegen ergab zum Teil signifikante Unterschiede zwischen den Rationen. Interessant ist, dass die beiden Stoffwechselfparameter, welche auf eine Energiemangelsituation hinweisen (NEFA und BHB, BAUMGARTNER et al. (2018)) im Blut der Weideziegen niedriger war und in jenem der Weideschafe (nur BHB) höher war als bei den Vergleichsgruppen, welche im Stall gehalten wurden. Die unterschiedlichen Kraftfutteranteile in den Stallrationen hatten dagegen keinen Einfluss auf den BHB- und NEFA-Gehalt der Ziegen. Bei den Schafen wurde dagegen bei geringer Kraftfutterergänzung (S05-Gruppe) ein niedrigerer BHB-Gehalt im Blut festgestellt als bei den S05- und S20-Gruppen. Dagegen wiesen kraftfutterlos gefütterte Schafe in der Studie von BERNES und STENGÄRDE (2012) signifikant höhere NEFA- und BHB-Werte auf als Schafe, die bis zu 50 % Kraftfutter erhielten, was auf eine stärkere Mobilisierung von Körperreserven bei Kraftfutterverzicht hinweist. Zudem war auch der Harnstoff-Gehalt im Blut der kraftfutterlos gefütterten Tiere niedriger, was auf eine suboptimale Proteinversorgung zurückgeführt wurde (BERNES und STENGÄRDE 2012). Allerdings zeigte sich in ihrem Versuch auch, dass die höheren NEFA- und niedrigeren Harnstoff-Gehalte der kraftfutterlos gefütterten Tiere vor allem dann auftraten, wenn die Grundfutterqualität gering und die Leistung der Schafe hoch war. Dies unterstreicht auch die Bedeutung einer hohen Grundfutterqualität in der Fütterung von hochleistenden, laktierenden Tieren. In der Früh-laktation können jedoch erhöhte NEFA-Konzentrationen auch bei Rationen mit mittleren Kraftfutteranteilen auftreten. So stellten SERMENT et al. (2011) bei Fütterung von 35 % Kraftfutter in der 4. Laktationswoche signifikant höhere NEFA-Gehalte im Blut von Ziegen fest als bei Tieren, die 70 % Kraftfutter erhielten. In der 10. Laktationswoche war dagegen der NEFA-Gehalt in beiden Versuchsgruppen auf demselben niedrigen Niveau.

Bei den Blutparametern, welche auf mögliche Leberentzündungen oder -schädigungen hinweisen, ergab sich kein einheitliches Bild. Der Harnstoffgehalt im Blut war bei den Weidetieren deutlich erhöht. Allerdings lagen die Blutwerte sowohl bei den Schafen als auch bei den Ziegen in den meisten Fällen im optimalen Bereich, wie er von TSCHUOR et al. (2008) und LABOKLIN (2022) angegeben wird. Lediglich der GGT-Wert der S40-Gruppe der Schafe war etwa zu hoch was auf Störungen des Leberstoffwechsels hinweisen würde (BAUMGARTNER et al. 2018). Da jedoch die weiteren Enzyme des Leberstoffwechsels (AST, GLDH und ALP) im Referenzbereich lagen, ist von keiner schweren Beeinträchtigung des Leberstoffwechsels auszugehen. Bei den Mineralstoffen lag der Na-Gehalt bei beiden Tierarten etwas unter dem Referenzbereich. Niedrige Na-Gehalte können die Folge von hoher Wasseraufnahme oder Durchfall sein (BAUMGARTNER et al. 2018). Beides wurde im aktuellen Versuch jedoch nicht untersucht und auch nicht visuell wahrgenommen. Allgemein ist jedoch festzuhalten, dass die Fütterung unterschiedlicher Kraftfutteranteile kaum oder nur sehr geringe Auswirkungen auf den Gehalt wichtiger Blutparameter hatte. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch SHETAEWI und ROSS (1991), die kraftfutterlose Fütterung mit einer Ergänzung von 400 g Kraftfutter pro Tag bei Schafen verglichen. Die einzig signifikanten Unterschiede waren

ein höherer Bilirubin-Gehalt sowie niedrigere Na- und K-Gehalte im Blut der Schafe, die kein Kraftfutter erhielten.

Allerdings soll abschließend noch einmal darauf hingewiesen werden, dass es sich bei den diskutierten Ergebnissen um die Mittelwerte der Futtergruppen handelt. Bei Einzeltieren können natürlich Stoffwechselprobleme, Leberfunktionsstörungen oder Mangelsituationen einzelner Mineralstoffe nie ganz ausgeschlossen werden. Was sich aus den Ergebnissen jedoch ableiten lässt ist, dass solche Probleme nicht gehäuft bei einer der vier Fütterungsstrategien aufgetreten sind. Neben der Fütterung können auch weitere Faktoren, wie Stress oder mangelnde Hygiene, zum Entstehen von Krankheiten beitragen. Deshalb ist immer ein gutes Management, welches bestmöglich auf das Produktionssystem abgestimmt ist und den Tieren ein hohes Tierwohl bietet, die Grundlage für eine gut funktionierende Milchproduktion mit Schafen und Ziegen.

6 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieses Projekts zeigen, dass steigende Kraftfutteranteile in Rationen von Schafen und Ziegen zu einer deutlichen Zunahme der Gesamtfuttermittelaufnahme führen. Allerdings geht diese höhere Gesamtfuttermittelaufnahme, vor allem bei hohen Kraftfutteranteilen in der Ration, mit einer Grundfütterungsverdrängung einher. Vor allem bei den Ziegen, in geringem Maße aber auch bei den Schafen, führt Weidehaltung zu einem Rückgang der Gesamtfuttermittelaufnahme. Dies spiegelt sich auch in der Lebendmasse und der Milchleistung der Schafe und Ziegen wider, welche bei Weidehaltung deutlich niedriger ist als bei Stallfütterung. Die Zufütterung von Kraftfutter erhöht die Milchleistung von Schafen und Ziegen, wobei jedoch die Wirkung des Kraftfutters bei Ziegen besser ist (höhere Milchleistungssteigerung durch Kraftfutter). Der Eiweißgehalt der Schaf- und Ziegenmilch steigt durch Kraftfütterung an. Bei Ziegenmilch geht jedoch der Fettgehalt bei hohen Kraftfutteranteilen in der Ration zurück, in der Schafmilch ändert er sich nicht. Vermutlich aufgrund der geringen Leistung ist der Fett- und Eiweißgehalt in der Weidemilch höher als in der Milch von im Stall gehaltenen Schafen und Ziegen. Die Weidehaltung führt zudem bei Schafen und Ziegen zu höheren Harnstoffgehalten und bei den Ziegen auch zu höheren Zellgehalten in der Milch.

Von großer ökonomischer Bedeutung sind in der Milchproduktion jedoch auch die Effizienz und die Gesundheit der Tiere. Hinsichtlich der Körpermasseeffizienz, also der pro kg Körpermasse ermolkenen Milch, ist eine hohe Kraftfütterergänzung von Vorteil. Im Gegensatz dazu ist die Körpermasseeffizienz bei Weidehaltung von Ziegen sehr gering. Die Energieeffizienz und bei den Ziegen auch die Futter- und Proteineffizienz nehmen dagegen mit zunehmendem Kraftfutteranteil der Ration ab. Das bedeutet, dass die Schafe und Ziegen die aufgenommene Futterenergie bei hohen Kraftfutteranteilen weniger gut in Milch umsetzen als bei niedrigen Kraftfutteranteilen in der Ration. Die Futter-, Energie- und Proteineffizienz der Weidehaltung ist bei Schafen und Ziegen unterschiedlich zu bewerten. Während die Weidehaltung bei den Ziegen die mit Abstand geringsten Effizienzwerte aufweist, schneidet die Weidehaltung bei den Schafen ähnlich gut ab wie die Stallvarianten mit 5 und 20 % Kraftfutteranteil in der Ration. Der Gehalt an Blutparametern, welche Auskunft über die Stoffwechselgesundheit geben, kann zwar zwischen den verschiedenen Fütterungsstrategien variieren, aber es kann erwartet werden, dass mit allen Rationen der Referenzbereich für den jeweiligen Blutparameter erreicht wird.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Durchschnittliche Nährstoffzusammensetzung der im Versuch eingesetzten Futtermittel	8
Tabelle 2: Einfluss der Ration auf die Futter- und Nährstoffaufnahme sowie die Nährstoffkonzentration im Futter von Schafen	14
Tabelle 3: Einfluss der Ration auf Lebendmasse, Body Condition Score, Milchleistung, Milchinhaltstoffe, Nährstoffbilanz und wichtige Effizienzmerkmale von Schafen.....	15
Tabelle 4: Einfluss der Ration auf die Milchleistung und Milchinhaltstoffe von Schafen in der Standardlaktation (240 Tage).....	16
Tabelle 5: Einfluss der Ration auf den Gehalt wichtiger Produkte des Energie-, Fett- und Proteinstoffwechsels sowie Mineralstoffe im Blut von Schafen.....	17
Tabelle 6: Einfluss der Ration auf die Futter- und Nährstoffaufnahme sowie die Nährstoffkonzentration im Futter von Ziegen	22
Tabelle 7: Einfluss der Ration auf Lebendmasse, Body Condition Score, Milchleistung, Milchinhaltstoffe, Nährstoffbilanz und wichtige Effizienzmerkmale von Ziegen.....	23
Tabelle 8: Einfluss der Ration auf die Milchleistung und Milchinhaltstoffe von Ziegen in der Standardlaktation (240 Tage).....	24
Tabelle 9: Einfluss der Ration auf den Gehalt wichtiger Produkte des Energie-, Fett- und Proteinstoffwechsels sowie Mineralstoffe im Blut von Ziegen.....	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kraftfutteranteil in der Ration der Futtergruppen S05, S20, S40 und W05 im Laktationsverlauf.....	8
Abbildung 2: Schafe und Ziegen im Weideversuch.....	9
Abbildung 3: Schaf- und Ziegenmelkstand an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein	11
Abbildung 4: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Lebendmasse sowie Grundfutter-, Kraftfutter-, Gesamtfutter-, ME- und nXP-Aufnahme bei Schafen (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)	19
Abbildung 5: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Milchleistung, Milchfettgehalt und Milcheiweißgehalt sowie ME- und nXP-Bilanz bei Schafen (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)	20
Abbildung 6: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Lebendmasse sowie Grundfutter-, Kraftfutter-, Gesamtfutter-, ME- und nXP-Aufnahme bei Ziegen (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)	27
Abbildung 7: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Milchleistung, Milchfettgehalt und Milcheiweißgehalt sowie ME- und nXP-Bilanz bei Ziegen (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)	28

Literaturverzeichnis

- ABIJAOUDE, J.A., P. MORAND-FEHR, J. TESSIER, P. SCHMIDELY und D. SAUVANT, 2000: Influence of forage: concentrate ratio and type of starch in the diet on feeding behaviour, dietary preferences, digestion, metabolism and performance of dairy goats in mid lactation. *Anim. Sci.* 71, 359-368.
- AL JASSIM, R.A.M., D.I. AZIZ, K. ZORAH und J.L. BLACK, 1999: Effect of concentrate feeding on milk yield and body-weight change of Awassi ewes and the growth of their lambs. *Anim. Sci.* 69, 441-446.
- ANGELES-HERNANDEZ, J.C., R. VIEYRA ALBERTO, E. KEBREAB, J.A.D.R.N. APPUHAMY, H.C. DOUGHERTY, O. CASTELAN-ORTEGA und M. GONZALEZ-RONQUILLO, 2020: Effect of forage to concentrate ratio and fat supplementation on milk composition in dairy sheep: A meta-analysis. *Livest. Sci.* 238, 104069.
- ATTI, N., H. ROUISSI und M.H. OTHMANE, 2006: Milk production, milk fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content in dairy ewes raised on feedlot or grazing pasture. *Livest. Sci.* 104, 121-127.
- BAUMGARTNER, W., P. KÖLLE, J. KOFLER, C. LISCHER, S. RHEINFELD, M. SCHUH, G. SCHUSSER, I. SCHWENDENWEIN, W. SIPOS und T. WITTEK, 2018: Probenahme, Laboruntersuchungen und invasive diagnostische Maßnahmen. In: BAUMGARTNER, W. und T. WITTEK (Hrsg.): *Klinische Porpädeutik der Haus- und Heimtiere*. 9. aktualisierte und erweiterte Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, Deutschland.
- BERNES, G. und L. STENGÄRDE, 2012: Sheep fed only silage or silage supplemented with concentrates. 1. Effects on ewe performance and blood metabolites. *Small Ruminant Research* 102, 108-113.
- BONANNO, A., V. FEDEL und A. DI GRIGOLI, 2008: Grazing Management of dairy goats on Mediterranean herbaceous pastures. In: CANNAS, A. und G. PULINA (Hrsg.): *Dairy goat feeding and nutrition*. CABI International, Oxfordshire, UK and Cambridge, USA, 189-220.
- CANNAS, A., 2004: Feeding of lactating ewes. In: PULINA, G. und R. BENCINI (Hrsg.): *Dairy sheep nutrition*. CABI International, Oxfordshire, UK and Cambridge, USA, 79-108.
- DØNNEM, I., Å.T. RANDBY und M. EKNÆS, 2011: Effects of grass silage harvesting time and level of concentrate supplementation on nutrient digestibility and dairy goat performance. *Anim. Feed Sci. Technol.* 163, 150-160.
- ERTL, P., A. STEINWIDDER, M. SCHÖNAUER, K. KRIMBERGER, W. KNAUS und W. ZOLLITSCH, 2016: Net food production of different livestock: A national analysis for Austria including relative occupation of different land categories. *Die Bodenkultur* 67, 91-103.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1991: Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Roh Nährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 65, 229-234.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, No. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 135 S.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2003: Recommendations for the supply of energy and nutrients to goats. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt/Main, 121 S.

GIGER-REVERDIN, S., K. RIGALMA, M. DESNOYERS, D. SAUVANT und C. DUVAUX-PONTER, 2014: Effect of concentrate level on feeding behavior and rumen and blood parameters in dairy goats: Relationships between behavioral and physiological parameters and effect of between-animal variability. *J. Dairy Sci.* 97, 4367-4378.

GÓMEZ-CORTÉS, P., M.A. DE LA FUENTE, P.G. TORAL, P. FRUTOS, M. JUÁREZ und G. HERVÁS, 2011: Effects of different forage:concentrate ratios in dairy ewe diets supplemented with sunflower oil on animal performance and milk fatty acid profile. *J. Dairy Sci.* 94, 4578-4588.

GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, A. STEINWIDDER, J. HÄUSLER, A. SCHAUER, R. STEINWENDER, W. WENZL und B. STEINER, 2001: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen auf Basis der Fütterungsversuche der BAL Gumpenstein. 28. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, Irdning, 11-36.

GRUBER, L., G. TERLER, J. HÄUSLER, A. HAIGER, T. GUGGENBERGER, M. VELIK und A. ADELWÖHRER, 2023: Einfluss von Genotyp und Kraftfutterniveau auf die Produktion, Effizienz und Gesundheit von Milchkühen. 50. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 29.-30.03.2023, Irdning-Donnersbachtal, 29-85.

HUBER, R. und F. RINGDORFER, 2015: Aufzuchtleistung von Kitzen bei unterschiedlicher Dauer der Milchphase. 7. Fachtagung für Ziegenhaltung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 17-19.

HUBER, R. und F. RINGDORFER, 2016: Tränkedauer und Fütterungsintensität bestimmen die Aufzuchtleistung. 9. Fachtagung für Schafhaltung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 31-36.

KAWAS, J.R., J. LOPES, D.L. DANELON und C.D. LU, 1991: Influence of forage-to-concentrate ratios on intake, digestibility, chewing and milk production of dairy goats. *Small Ruminant Research* 4, 11-18.

KIRCHGESSNER, M., F.X. ROTH, F.J. SCHWARZ und G.I. STANGL, 2008: Tierernährung. 12. newly revised edition, DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, 635 S.

LABOKLIN, 2022: Referenzwerte Rind, Schaf, Ziege, Schwein. <https://laboklin.de/wp-content/uploads/2023/04/Bestell-Poster-Referenzw-Rind-Schaf-Ziege-Schwein-A2-DE.pdf>, besucht am 18.07.2023.

LEDINEK, M., H. SPIEKERS, L. GRUBER, A. OBERMAIER und E. STAMER, 2021: Effizienz – Ein Begriff mit vielen Gesichtern. Workshop „Die optimale Kuh: gesund, effizient, umweltgerecht“, 28.-29.09.2021, Braunschweig, 28-46.

MERTENS, D.R., 1994: Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.J., M. COLLINS, D.R. MERTENS und L.E. MOSER (Hrsg.): Forage quality, evaluation, and utilization. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science of America, Inc., Madison, WI, 450-493.

MORAND-FEHR, P., V. FEDELE, M. DECANDIA und Y. LE FRILEUX, 2007: Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68, 20-34.

NEUHOLD, T., M. BÖHM, M. GREEN, S. HÖLLER, P. REISINGER, F. RINGDORFER, P. SCHEURINGER, M.-T. SCHLEMMER und F. PALLER, 2021: Lämmer-, Ziegenmilch- und Schafmilchproduktion 2020 – Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 42 S.

ÖBSZ (Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen), 2022: Jahresbericht 2021. ÖBSZ, Wien, 64 S.

RAPETTI, L. und L. BAVA, 2008: Feeding management of dairy goats in intensive systems. In: CANNAS, A. und G. PULINA (Hrsg.): Dairy goat feeding and nutrition. CABI International, Oxfordshire, UK and Cambridge, USA, 221-237.

RINGDORFER, F. und R. HUBER, 2017: Milchleistung in der ersten Laktation, hängt sie von der Intensität der Aufzucht ab? 8. Fachtagung für Ziegenhaltung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 23-26.

RINGDORFER, F. und R. HUBER, 2018: Einfluss der Fütterungsintensität auf die Milchleistung beim Milchschaaf in der ersten und zweiten Laktation. 10. Fachtagung für Schafhaltung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 11-14.

RINGDORFER, F., R. HUBER, M. VELIK, A. LEITHOLD, T. GUGGENBERGER und L. GRUBER, 2021: Mastfähigkeit, Schlachtleistung und Fleischqualität von Nachkommen aus der Milchschaaf- und Milchziegenhaltung. Abschlussbericht Dairy Mast, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 22 S.

SCHMIDELY, P. und P.V.D. ANDRADE, 2011: Dairy performance and milk fatty acid composition of dairy goats fed high or low concentrate diet in combination with soybeans or canola seed supplementation. *Small Ruminant Research* 99, 135-142.

SERMENT, A., P. SCHMIDELY, S. GIGER-REVERDIN, P. CHAPOUTOT und D. SAUVANT, 2011: Effects of the percentage of concentrate on rumen fermentation, nutrient digestibility, plasma metabolites, and milk composition in mid-lactation goats. *J. Dairy Sci.* 94, 3960-3972.

SHETAWEI, M.M. und T.T. ROSS, 1991: Effects of concentrate supplementation and lasalocid on serum chemistry and hormone profiles in Rambouillet ewes. *Small Ruminant Research* 4, 365-377.

TSCHUOR, A.C., B. RIOND, U. BRAUN und H. LUTZ, 2008: Hämatologische und klinisch-chemische Referenzwerte für adulte Ziegen und Schafe. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 150, 287-295.

VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 2012: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 2190 S.

VELIK, M., G. TERLER, M. BERGER, R. KITZER, J. HÄUSLER, D. EINGANG, J. KAUFMANN, M. ROYER, A. ADELWÖHRER und L. GRUBER, 2023: Holstein-Genotypen und Fleckvieh in der Stiermast: Tierische Leistungen und Schlachttierwert. 50. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 29.-30.03.2023, Irdning-Donnersbachtal, 87-114.

WEIßBACH, F. und S. KUHLA, 1995: Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfütter: Entstehende Fehler und Möglichkeiten der Korrektur. *Übers. Tierern.* 23, 189-214.

Dairy-Gheep Abschlussbericht

Herausgeber:

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein
A-8952 Irdning-Donnersbachtal

Druck, Verlag und © 2024