



Selektion von Mischrationen bei Milchschaften und Milchziegen

**Auswirkungen auf die Futterqualität und das Fress-
und Sozialverhalten**

Autorinnen

Nina Keil, Frigga Dohme-Meier, Roxanne Berthel



Impressum

Herausgeber	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich www.agroscope.ch
Auskünfte	nina.keil@agroscope.admin.ch
Bilder	L. Maddalena (Titelbild), N. Keil (Abb. 1ab), R. Berthel (Abb. 2, 3ab)
Download	www.agroscope.ch/transfer
Copyright	© Agroscope 2024
ISSN	2296-7214

Haftungsausschluss :

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

Inhalt

Zusammenfassung	4
1 Ausgangslage	5
2 Material und Methoden	6
2.1 Experiment zur Futterpräferenz.....	6
2.2 Experimente zur Futterselektion.....	7
2.2.1 Einfluss der Schnittlänge auf die Futterselektion	7
2.2.2 Einfluss der Futterqualität auf die Futterselektion	7
2.3 Praxisuntersuchung zum Fress- und Sozialverhalten bei Fütterung von Mischrationen	8
2.4 Praxisuntersuchung zum Einfluss der Fütterungshäufigkeit auf das Fress- und Sozialverhalten von Milchschaafen	8
3 Ergebnisse und Diskussion	8
3.1 Futterpräferenz	8
3.2 Futterselektion	9
3.2.1 Futteraufnahme und Wiederkauen über den Tag	9
3.2.2 Einfluss der Schnittlänge auf die Futterselektion	11
3.2.3 Einfluss der Futterqualität.....	13
3.3 Fress- und Sozialverhalten bei Fütterung von Mischrationen auf Milchschaaf- und Milchziegenbetrieben ..	13
3.4 Einfluss der Fütterungshäufigkeit auf Fress- und Sozialverhalten von Milchschaafen.....	15
3.5 Schlussfolgerungen	17
4 Literaturverzeichnis	17

Zusammenfassung

Ziegen und Schafe sind dafür bekannt, aus der ihnen zur Verfügung stehenden Futtergrundlage bevorzugte Futterbestandteile herauszusuchen zu können. In der intensiven Milcherzeugung soll jedes Tier in der Herde eine hochwertige, an die Milchleistung angepasste Ration erhalten. Bei Milchvieh werden hierfür häufig Mischrationen eingesetzt, in der alle für eine Ration benötigten Bestandteile zusammengemischt ad libitum vorgelegt werden. Durch das Mischen wird grösstenteils verhindert, dass die Rinder das Futter selektieren können. In einem Forschungsprojekt wurde der Frage nachgegangen, inwieweit Milchschaafe und Milchziegen verschiedene Grundfutmischrationen selektieren können und wie sich die Fütterung von Mischrationen auf ihr Fress- und Sozialverhalten auswirkt.

In experimentellen Studien an insgesamt 24 Milchschaafen und 24 Milchziegen wurde die Präferenz sowie die Selektion von Mischrationen untersucht. Bei gleichzeitiger Vorlage von Grassilage, Heu und einer Mischung aus diesen beiden frassen Schafe wie Ziegen sowohl Grassilage wie auch Heu in ähnlichen Mengen, jedoch kaum deren Mischung. Weiter zeigte sich, dass sowohl Milchschaafe wie auch Milchziegen alle vorgelegten Grundfutmischrationen selektierten (Mischung Heu/Emd, Grassilage/Heu, Grassilage/Maissilage/Luzerne). Beide Tierarten suchten jeweils nach den längeren Partikeln in der Ration. Die Milchschaafe selektieren auch nach Rohprotein, bei Ziegen war das weniger der Fall bzw. je nach Ration selektierten sie sogar gegen Rohprotein. Die Rationszusammensetzung wurde durch die Selektion bereits innerhalb der ersten beiden Stunden nach der Futtervorlage substantiell verändert. Das Kurzschneiden der Futterkomponenten (mittlere Länge 3-4 cm im Vergleich zu 6-8 cm) konnte die Selektion in dieser Zeit etwas verzögern, nicht jedoch über 24 Stunden. Beim Vergleich zweier Varianten einer Ration aus Grassilage und Heu, die sich in Rohproteingehalt und Trockensubstanz unterschieden, selektierten die Tiere in ähnlichem Ausmass. Die Futterqualität hatte in diesen Rationen somit keinen grossen Einfluss auf das Selektionsverhalten.

Auf je 12 Schweizer Milchschaaf- und Milchziegenbetrieben mit Mischrationsfütterung wurde zudem das Fress- und Sozialverhalten der Tiere untersucht. Bei Futtervorlage am Morgen waren jeweils nahezu alle Tiere an der Futterachse, Schafe verhielten sich über die Zeit danach etwas synchroner als die Ziegen. Ziegen hatten etwas mehr Auseinandersetzungen am Fressplatz als die Schafe, insgesamt waren sie auf einem ähnlichen Niveau wie es in der Literatur bei Herden ohne Fütterung von Mischrationen beschrieben ist. Die am Fressplatz stattfindenden Auseinandersetzungen um Futter waren umso geringer, je mehr Fressplätze pro Tier zur Verfügung standen.

Auf weiteren sechs Milchschaafbetrieben mit Mischrationen wurde anschliessend überprüft, inwiefern sich die Erhöhung der Fütterungshäufigkeit von 1-2-mal pro Tag auf 5-mal pro Tag auf die Anzahl gemeinsam fressender Tiere und die Auseinandersetzungen am Fressplatz auswirken. Bei der ersten Fütterung am Morgen kamen bei beiden Fütterungshäufigkeiten nahezu alle Tiere an die Futterachse. Im weiteren Verlauf des Tages waren jedoch bei 5-maliger Vorlage immer mehr Tiere gleichzeitig am Fressen. Dennoch waren insbesondere in der ersten Stunde nach den Fütterungen bei 5-maliger Vorlage weniger Auseinandersetzungen um das Futter zu beobachten.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse dieses Projekts, dass Ziegen und Schafe keine Präferenz für Mischrationen haben und diese selektieren können. Selbst das Kurzschneiden der Grundfutterkomponenten kann nicht gewährleisten, dass jedes Tier über den ganzen Tag eine Futterqualität aufnehmen kann, die der Ausgangsration entspricht. Bei der Vorlage von frischem Futter müssen somit alle Tiere gleichzeitig fressen können. Mit mehrmaliger Futtervorlage über den Tag kann unterstützt werden, dass die Futterqualität nicht zu stark sinkt und die Konkurrenz um Futter abnimmt.

1 Ausgangslage

Ziegen und Schafe sind dafür bekannt, aus der ihnen zur Verfügung stehenden Futtergrundlage bevorzugte Futterbestandteile heraussuchen zu können (Abb. 1). Dabei bevorzugen Ziegen eher Kräuter und Blätter während Schafe vermehrt Gräser fressen. Unter natürlichen Bedingungen stellen sie sich dadurch die von ihnen benötigten Nährstoffe zusammen, was ihnen ermöglicht, auch unter einem kargen Futterangebot zu überleben. In der intensiven Milcherzeugung ist es dagegen sehr wichtig, dass jedes Tier in der Herde eine hochwertige, an die Milchleistung angepasste Ration erhält.

Bei Milchvieh werden hierfür häufig Mischrationen eingesetzt, in der alle für eine Ration benötigten Bestandteile zusammengemischt ad libitum vorgelegt werden. Ziel ist dabei, eine möglichst homogene Futtermischung vorliegen zu haben, was durch das Kurzschneiden der Futterkomponenten und gegebenenfalls das Anfeuchten der Ration unterstützt wird. So wird grösstenteils verhindert, dass die Rinder das Futter selektieren. Jedes Tier erhält dieselbe Ration, unabhängig davon, zu welcher Tageszeit es nach der Futtervorlage zum Futter kommt. Wenn Futter von gleichbleibender Qualität über 24 Stunden angeboten wird, ist es deswegen bei Rindern in der Schweiz gesetzlich erlaubt, weniger Fressplätze als Tiere zur Verfügung zu stellen (maximales Tier-Fressplatz-Verhältnis 2.5:1).

In der Milchschaaf- und Milchziegenhaltung werden ebenfalls zunehmend Mischrationen eingesetzt. Es war jedoch unbekannt, ob und unter welchen Umständen Kleinwiederkäuer solche Mischrationen selektieren können. Falls sich die Futterqualität einer Mischration über den Tag nicht verändern würde, könnte die angebotene Anzahl an Fressplätzen bei Kleinwiederkäuern ebenfalls reduziert werden, was derzeit gesetzlich nicht erlaubt ist.

Neben dem arteigenen Fressverhalten ist bei den kleinen Wiederkäuern in diesem Zusammenhang auch ihr Sozialverhalten zu berücksichtigen. Insbesondere Ziegen setzen ihre Rangordnung sehr strikt durch, wenn es um Futter geht. Im Gegensatz zur Weide können sie an einem Futtertisch im Stall niederrangigen Tiere den Zugang zu gutem Futter verwehren. Schafe gelten zwar als toleranter im Umgang untereinander. Bei ihnen ist jedoch die Synchronizität im Verhalten sehr stark ausgeprägt, d.h. die Tiere wollen Verhaltensweisen wie Fressen oder Liegen gemeinsam und gleichzeitig ausüben.

Ziel dieses Forschungsprojekts war, experimentell zu untersuchen, inwieweit Schafe und Ziegen Mischrationen oder lieber deren Ausgangskomponenten fressen und ob sie in der Schweiz übliche Grundfuttermischrationen selektieren können. Dabei wurde geprüft, inwieweit das Ausmass der Selektion von der Schnittlänge der Futterkomponenten und dem Nährstoffgehalt des angebotenen Futters abhängt. In Praxisuntersuchungen wurde das Fress- und Sozialverhalten von Milchschaafen und Milchziegen bei der Fütterung von Mischrationen erhoben und abgeklärt, ob sich über die Fütterungshäufigkeit einer Mischration die Synchronizität und das Ausmass an Konkurrenz um Futter beeinflussen lässt.



Abbildung 1 a, b: Unter natürlichen Bedingungen suchen Ziegen sich ihr Futter über Gräser, Kräuter, Rinde, Knospen und Blätter (Ziege an einem Olivenbaum, Sizilien)

2 Material und Methoden

2.1 Experiment zur Futterpräferenz

Insgesamt standen für das Experiment je 24 erwachsene, weibliche nicht-laktierende Milchschaafe bzw. Milchziegen zur Verfügung. Die Tiere wurden für den Versuch in Schaf- bzw. Ziegenpaaren in Versuchsbuchten der Forschungsanstalt in Tänikon gehalten. Die Versuchsbuchten bestanden aus einer mit Sägemehl ausgestatteten Liegefläche und einem erhöhten Fressplatz, an dem beide Tiere gleichzeitig an einem separaten Fressplatz ad libitum fressen konnten. Wasser und Mineralfutter stand zur freien Verfügung.

Fragestellung in diesem Experiment war, ob Ziegen und Schafe eine Präferenz für die Mischration oder für die daraus bestehenden Einzelkomponenten haben. Hierfür standen jedem Tier an seinem Fressplatz drei Container zur Verfügung, die entweder Heu (H) oder Grassilage (G) von nahezu gleicher Futterqualität in Bezug auf Energie, Rohprotein, Fasern (Säure-Detergenzien-Faser (ADF) und Neutral-Detergenzien-Faser (NDF)) sowie deren Mischung (M) daraus (Verhältnis 50:50 in Bezug auf die Trockensubstanz (TS), Schnittlänge 3-4 cm) enthielten (Abb. 2). Die Gehalte an Energie (5.4 MJ NEL in M), Rohprotein (118 g/kg TS in M), ADF (253 g/kg TS in M) und NDF (478 g/kg TS in M) lagen über den Bedarfswerten, so dass die Tiere in jedem Fall ihren Nährstoffbedarf über das Futter decken konnten, unabhängig davon, welches Futter sie aufnahmen. Nach einer Eingewöhnungszeit ging der Versuch über fünf Tage. Jedes Tier konnte von jedem Container so viel Futter aufnehmen, wie es wollte, frisches Futter wurde um 9 und 15 Uhr vorgelegt. Die Futteraufnahme wurde durch Rückwiegen 6-mal am Tag bestimmt. Die Position der Container wurde dabei zufällig getauscht, um eine Präferenz für eine bestimmte Position ausschliessen zu können. Wenn die Tiere keine Präferenz für ein Futtermittel haben sollten, so war über alle Tiere hinweg eine gleichmässige Aufnahme aller drei Futtermittel zu erwarten (Berthel et al., 2022b). Da die Präferenzen über den Tag auch ändern könnte, so wurde unterschieden, welches Futtermittel die Tiere in den beiden Stunden nach Vorlage von frischem Futter (9-10h und 15-16h; Hauptfresszeiten) und in den restlichen Stunden (10-15h und 16-9h nächster Tag; Nebenfresszeiten) aufnahmen.



Abbildung 2: Blick von oben auf die beiden Fressplätze einer Versuchsbucht mit jeweils drei Futtercontainern mit Heu (H), Mischration (M) und Grassilage (G). Die Schafe und Ziegen konnten frei wählen.

2.2 Experimente zur Futterselektion

2.2.1 Einfluss der Schnittlänge auf die Futterselektion

In diesem Versuch wurden ebenfalls 48 Tiere (24 Schafe, 24 Ziegen) in Paaren in den oben beschriebenen Versuchsbuchten getestet. In drei Versuchsgängen wurden nacheinander verschiedene Mischrationen von in der Schweiz üblichen Grundfuttermitteln angeboten: je eine Mischung aus Heu und Emd (Mischungsverhältnis 50:50 auf der Basis der TS), Grassilage und Heu (50:50) sowie Grassilage, Maissilage und Luzerne (40:55:5). Vorgängig waren alle Tiere an alle diese Futtermittel gewöhnt worden. Im Versuch stand jede der Mischrationen in zwei Varianten zur Verfügung, mit einer kurzen Schnittlänge (3-4 cm) und einer längeren (6-8 cm). Jedes Tierpaar bekam in der Testphase von zehn Tagen jede Variante für fünf aufeinander folgende Tage zu fressen, die Reihenfolge (kurz-lang bzw. lang-kurz) wurde dabei über die Tierpaare ausbalanciert angeboten. Die Datenerhebung fand jeweils an den beiden letzten Tagen jedes dieser Fünf-Tage-Blocks statt. Die Tiere erhielten die Mischrationen ad libitum mit täglich drei Futtervorlagen (9 Uhr, 11 Uhr und 16 Uhr). Der Futterverzehr wurde mittels Rückwiegen zu drei Zeitpunkten des Tages erhoben (11 Uhr, 16 Uhr und 9 Uhr des Folgetags). Die Futterselektion wurde einerseits über die Veränderung der Partikellängen sowie der Veränderung des Rohproteingehalts im Vergleich zur Ausgangsration untersucht. Dafür wurden Futterproben entnommen und auf ihre Gehalte hin analysiert. Die Verteilung der Partikelgrößen in der Ausgangsration und den Futterproben wurde mit dem in der Rinderhaltung üblichen vierlagigen Schüttelsieb (Shaky 4.0, Wasserbauer, Austria) bestimmt (Berthel et al., 2024). Um sicherzustellen, dass vor allem die kurzen Varianten der Rationen keine Gefahr für das Funktionieren des Pansens darstellten, trugen die Tiere ein mit einem Drucksensor (MSR Electronics GmbH, CH-Seuzach) ausgestattetes Halfter, mit dem automatisch das Wiederkau- und Fressverhalten erfasst werden kann (Abb. 3, Berthel et al., 2023).



Abbildung 3 a, b: Milchschaaf mit Halfter zur automatisierten Erfassung des Fressverhaltens. Im Nasenband befindet sich ein ölgefüllter Schlauch, dessen Druckveränderungen durch die Maulbewegungen vom Sensor erfasst werden.

2.2.2 Einfluss der Futterqualität auf die Futterselektion

Um herauszufinden, inwieweit die Futterselektion durch den Nährstoffgehalt der Mischrationen beeinflusst werden kann, wurde in einem letzten Experiment denselben Tieren wie oben eine Futtermischung aus Grassilage und Heu (50:50 bezogen auf TS) in einer schlechteren (A) und einer besseren Variante (B) angeboten. Die Unterschiede wurden durch die Verwendung zweier verschiedener Grassilagen erzeugt, sodass sich die beiden Mischrationen vor allem hinsichtlich des Rohproteingehalts (A: 88 g/kg TS, B: 106 g/kg TS), ADF (A: 269 g/kg TS, B: 257 g/kg TS), NDF (A: 444 g/kg TS, B: 425 g/kg TS) und der TS (A: 62 %, B: 43%) unterschieden. Wieder erhielt jedes Tierpaar beide Varianten für fünf Tage in ausbalancierter Reihenfolge, die Datenerhebung fand an den Tagen 4 und 5 statt. Das Futter wurde einmal am Tag ad libitum vorgelegt (9 Uhr). Der Futterverzehr wurde um 11 Uhr und am Folgetag über Rückwiegen erhoben. Zu diesen Zeitpunkten wurden ebenfalls Futterproben gezogen und auf Veränderungen im Rohproteingehalt und den Partikellängen untersucht (Berthel et al., 2024). Das Fress- und Wiederkauverhalten wurde automatisiert erhoben (Berthel et al., 2023).

2.3 Praxisuntersuchung zum Fress- und Sozialverhalten bei Fütterung von Mischrationen

Um die Situation unter Praxisbedingungen zu beurteilen, wurden insgesamt 12 Milchschaaf- und 12 Milchziegenbetriebe, die ihren Tieren Mischrationen fütterten, einmal besucht. Es wurden die Rationen erfasst und hinsichtlich ihres Milchleistungspotentials beurteilt (Scheurer & Keil 2024). Die Betriebsleitenden wurden zu ihrem Fütterungsmanagement befragt und die Stallsituation am Futtertisch erhoben. Um die Synchronizität beim Fressen und die Futterkonkurrenz zu bestimmen, wurden die Tiere über sechs Stunden nach der morgendlichen Futtevorlage am Futtertisch beobachtet. Es wurde erfasst, wie viele Tiere jeweils gleichzeitig am Futtertisch waren (in der ersten Stunde nach der Fütterung waren auf sieben Betrieben (Ziegen) bzw. einem Betrieb (Schaf) die Tiere im Fressgitter fixiert). Auseinandersetzungen am Fressplatz wurden gezählt und vier verschiedenen Arten zugeordnet, je nachdem ob die involvierten Tiere sich vom Futter vertrieben («Vom Fressplatz vertreiben»: ein hinzukommendes Tier vertreibt eines fressenden Tiere mit oder ohne Einnahme dessen Fressplatzes; «Fressende Nachbarin vertreiben»: Auseinandersetzung zweier fressender Tiere), oder versuchten, Zugang zum Futter zu bekommen («Fressplatz blockieren»: indem ein hinzukommendes Tier nicht an den Fressplatz gelassen wird; «Vertreiben im Fressbereich»: Auseinandersetzungen, bei denen aktuell kein Tier am Fressen ist) (Berthel et al., 2022a).

2.4 Praxisuntersuchung zum Einfluss der Fütterungshäufigkeit auf das Fress- und Sozialverhalten von Milchschaafen

Auf weiteren 6 Milchschaafbetrieben mit Mischrationen, die ihre Tiere zum Fressen nicht im Fressgitter fixierten, wurde untersucht, inwieweit eine häufigere Futtevorlage die Anzahl gleichzeitig fressender Tiere und die Konkurrenz um Futter beeinflussen kann. Standardmässig fütterten die Betriebe ein bis zweimal am Tag. Daten wurden am Futtertisch an insgesamt vier Tagen aufgenommen. An jedem Tag wurde über vier Stunden nach der morgendlichen Fütterung erhoben, wie viele Tiere sich am Futtertisch befanden. Ebenfalls wurden alle Auseinandersetzungen am Futtertisch gezählt. Die ersten beiden Tage fanden unter dem gewohnten Fütterungsmanagement statt und dienten als Ausgangswert. Anschliessend erhöhten die Betriebsleitenden die Fütterungsfrequenz auf fünfmal am Tag über einen Zeitraum von vierzehn Tagen (dreimal am Vormittag und zweimal am Nachmittag/Abend). Dabei wurde die Futtermenge nicht erhöht, sondern auf fünf Portionen über den Tag aufgeteilt. Anschliessend erfolgten die beiden anderen Tage mit Datenerhebung, um zu sehen, welche Wirkung mit einer Erhöhung der Fütterungshäufigkeit zu erzielen war (Maddalena, 2021).

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Futterpräferenz

Insgesamt fressen die Schafe pro Tier durchschnittlich 1.9 kg TS (Standardabweichung SD ± 0.3) und die Ziegen 1.5 kg TS (SD ± 0.3). Über den ganzen Tag gesehen wurde die Grassilage am meisten gefressen (Anteil in TS: Schafe 59 %; Ziegen 57 %), gefolgt von Heu (Schafe 26 %; Ziegen 36 %), während die Mischung aus den beiden nur sehr wenig aufgenommen wurde (Schafe 15 %; Ziegen 7 %). Die Verteilung zwischen den Komponenten änderte sich auch über den Tag. Die Schafe bevorzugten die Grassilage vor Heu sowohl in den Haupt- wie Nebenfresszeiten und fressen dabei auch kleine Mengen der Mischung. Ziegen fressen in der Hauptfresszeit Grassilage und Heu zu etwa gleichen Teilen und keine Mischung. In den Nebenfresszeiten bevorzugten sie die Grassilage vor Heu und nahmen kleine Mengen der Mischung auf (Abb. 4).

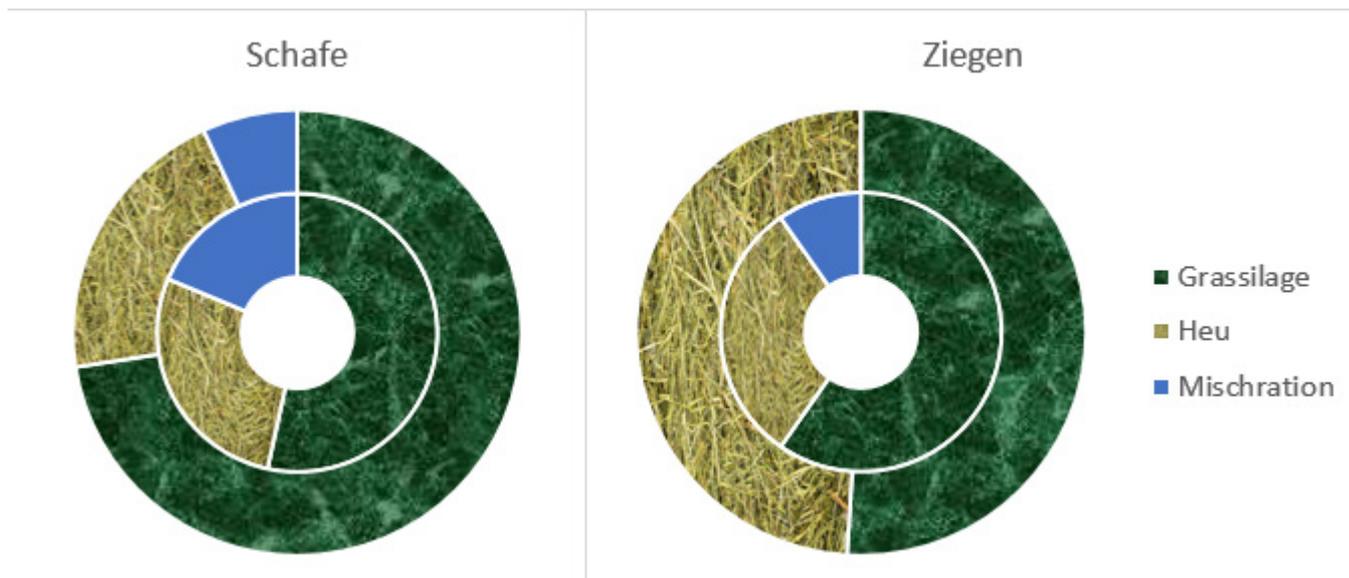


Abbildung 4: Verteilung der Aufnahme von Grassilage, Heu und deren Mischung von Ziegen und Schafe über 24 Stunden. Äusserer Ring: Hauptfresszeiten in jeweils der ersten Stunde nach der Futtervorlage (9-10h und 15-16h), innerer Ring: Nebenfresszeiten (10-15h und 16-9h nächster Tag)

Daraus lässt sich ableiten, dass kleine Wiederkäuer keine Vorliebe für Mischrationen haben. Was der Grund dafür war, dass sie bevorzugt die Ausgangskomponenten fressen, müsste weitergehend untersucht werden. Eine mögliche Erklärung ist, dass die Tiere eine unterschiedliche Zusammensetzung der Ration über den Tag suchen, vermutlich in Abhängigkeit davon, was in den Stunden davor gefressen wurde und wie sich das Pansenmilieu dadurch gestaltete. Bei Mischrationen ist das Verhältnis jedoch festgelegt. Bei freier Futterwahl sind Kleinwiederkäuer nachweislich in der Lage, sich über den Tag eine an Energie, Protein und Rohfaser ausgewogene Ration selbst zusammenzustellen. Eine weitere Erklärung, die nicht im Widerspruch zu der vorherigen steht, könnte sein, dass durch das Mischen sensorische Qualitäten der Ausgangskomponenten (z.B. trocken/feucht, hart/weich) verlorengehen, die die Schmackhaftigkeit eines Futters bestimmen.

Die Ergebnisse deuten auf alle Fälle darauf hin, dass die Futterwahl ein Verhaltensbedürfnis von Schafen und Ziegen sein dürfte. Werden Verhaltensbedürfnisse nicht erfüllt, kann sich das negativ auf das Wohlergehen der Tiere auswirken. Dies bedeutet nicht, dass Kleinwiederkäuer nicht mit Mischrationen gefüttert werden sollten, da diese viele ernährungsphysiologische Vorteile aufweisen. Sie ermöglichen über die Auswahl verschiedener Futterkomponenten eine gute Anpassung an den hohen Nährstoffbedarf von Milchschaafen und -ziegen und ermöglichen es, Kraftfutter gut verteilt über den Tag zu füttern. Da sie die Futterwahl aber sehr stark einschränken, könnte es sinnvoll sein, Kleinwiederkäuern beispielsweise über zusätzliche Raufen mit Grundfutter im Stall oder das Anbieten von Laub und Ästen eine an ihr Verhalten angepasste Futteraufnahme zu ermöglichen.

3.2 Futterselektion

3.2.1 Futteraufnahme und Wiederkauen über den Tag

Beide Tierarten hatten für alle drei Rationen sehr ähnliche über den Tag voneinander deutlich abgrenzbare Phasen der Futteraufnahme und des Wiederkauens. Diese waren durch die drei Zeitpunkte der Futtervorlage beeinflusst. Wiederkauen fand vorwiegend über Mittag und nachts statt (Abb. 5).

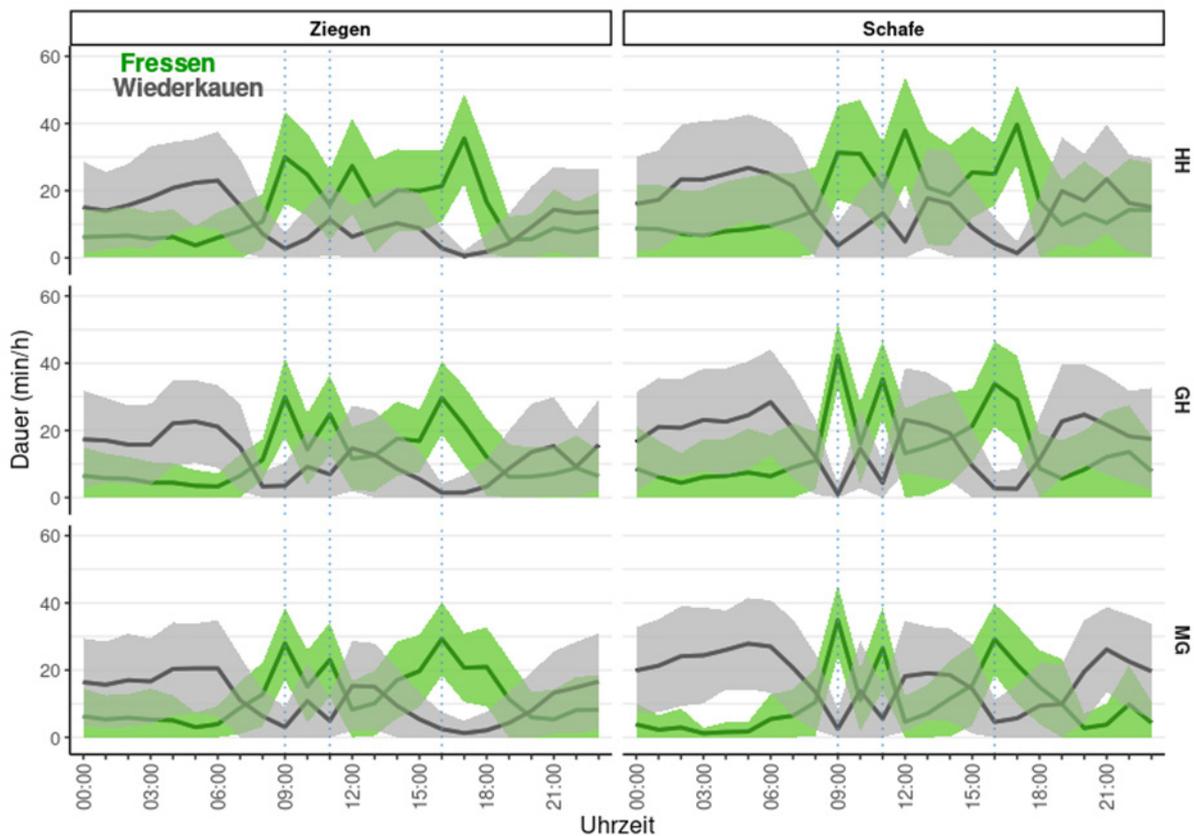


Abbildung 5: Verteilung des Fressens und Wiederkauens bei Ziegen und Schafen über den Tag (durchgezogene Linie: Mittelwert, Schattierung: Standardabweichung) für die drei untersuchten Mischrationen (HH: Heu/Emd, GH: Grassilage/Heu, MG: Maissilage/Grassilage). Frisches Futter wurde um 9 Uhr, 11 Uhr und 16 Uhr vorgelegt (gepunktete horizontale Linie)

Über alle drei Rationen gemittelt (\pm SD) fressen die Schafe $1.34 (\pm 0.13)$ kg TS/Tag und die Ziegen $1.01 (\pm 0.14)$ kg TS/Tag. Die Fress-, Wiederkaudauer und die Anzahl Kauschläge pro Bolus waren für alle drei Rationen sehr ähnlich und im zu erwartenden Bereich für solche Rationen. Ziegen kauten weniger lang wieder und hatten weniger Kauschläge pro Bolus als die Schafe. Dies wird in der Literatur durch ein effizienteres Wiederkäuen der Ziegen begründet. Ein Unterschied in diesen Parametern hinsichtlich der Schnittlänge war statistisch nicht nachweisbar (Tab. 1). Es kann somit davon ausgegangen werden, dass eine Schnittlänge von 3-4 cm der untersuchten Grundfutterkomponenten noch keine negativen Auswirkungen auf das Funktionieren des Pansens hat.

Tabelle 1: Durchschnittliche Fress-, Wiederkaudauer und Anzahl Kauschläge der Schafe und Ziegen pro Tag insgesamt über alle drei Rationen (Heu/Emd, Grassilage/Heu, Grassilage/Maissilage) und in Abhängigkeit der beiden untersuchten Schnittlängen (lang: 6-8 cm, kurz: 3-4 cm)

Tierart	Schnittlänge	Fressdauer, h/Tag	Wiederkaudauer, h/Tag	Anzahl Kauschläge/Bolus
Schafe	gesamt	4.9	7.2	70.4
	lang	5.0	7.1	69.4
	kurz	4.7	7.3	71.5
Ziegen	gesamt	4.9	5.1	63.9
	lang	4.9	5.2	63.8
	kurz	4.8	5.0	64.1

3.2.2 Einfluss der Schnittlänge auf die Futterselektion

Es wurde in allen drei Mischrationen nach Partikellänge selektiert, jedoch nicht in allen Zeitintervallen gleichermassen und etwas unterschiedlich zwischen Schafen und Ziegen. In Abb. 6 ist die mittlere Partikellänge der Ausgangsration und der Futterproben zu den erhobenen Zeitpunkten dargestellt. Ein Abfall in der mittleren Partikellänge im Vergleich zur Ausgangsration bedeutet eine Selektion nach langen Partikeln, ein Anstieg eine Selektion nach kurzen Partikeln. Im statistischen Modell wurde zur besseren Vergleichbarkeit der Varianten die relative Veränderung untersucht. Bei Schafen veränderte sich insgesamt die mittlere Partikellänge weniger stark als bei den Ziegen. Schafe selektierten in GH und HH eher nach langen Partikeln, aber in MG auch nach kurzen. Ziegen selektierten in HH und GH ausschliesslich nach langen Partikeln, in MG begannen sie damit erst nach 16 Uhr. In alle Rationen wurden in der Zeit von 9-11 Uhr die langen Varianten stärker selektiert als die kurzen, ansonsten war im weiteren Tagesverlauf dieser Unterschied nur bei GH nachweisbar.

Insgesamt zeigen diese Experimente, dass Schafe wie Ziegen auch sehr kurze Mischrationen noch selektieren können. Durch die Selektion veränderten sie die Rationszusammensetzung in sehr kurzer Zeit und über den ganzen Tag hinweg. Eine Schnittlänge von 3-4 cm konnte die Selektion nur in den ersten beiden Stunden nach der Futtervorlage etwas verzögern. Ob dieser Effekt bei einer noch kürzeren Schnittlänge verstärkt werden könnte, müsste weiter untersucht werden. Bei Schafen und Ziegen ist wenig untersucht, ab welcher Schnittlänge dies die Funktion des Pansens beeinträchtigen würde.

Hinzu kommt, dass in den ersten beiden Stunden nach der Futtervorlage in allen drei Rationen und Schnittlängen der Rohproteingehalt der Ration durch die Schafe vermindert wurde (Tab. 2). Statistisch war dies nur in den kurzen Varianten von GH und MG schlecht abgesichert. Ziegen selektieren dagegen statistisch nachweislich nur in der langen Variante von MG nach Protein. Die Proteinselektion war tendenziell stärker in langen als kurzen Varianten.

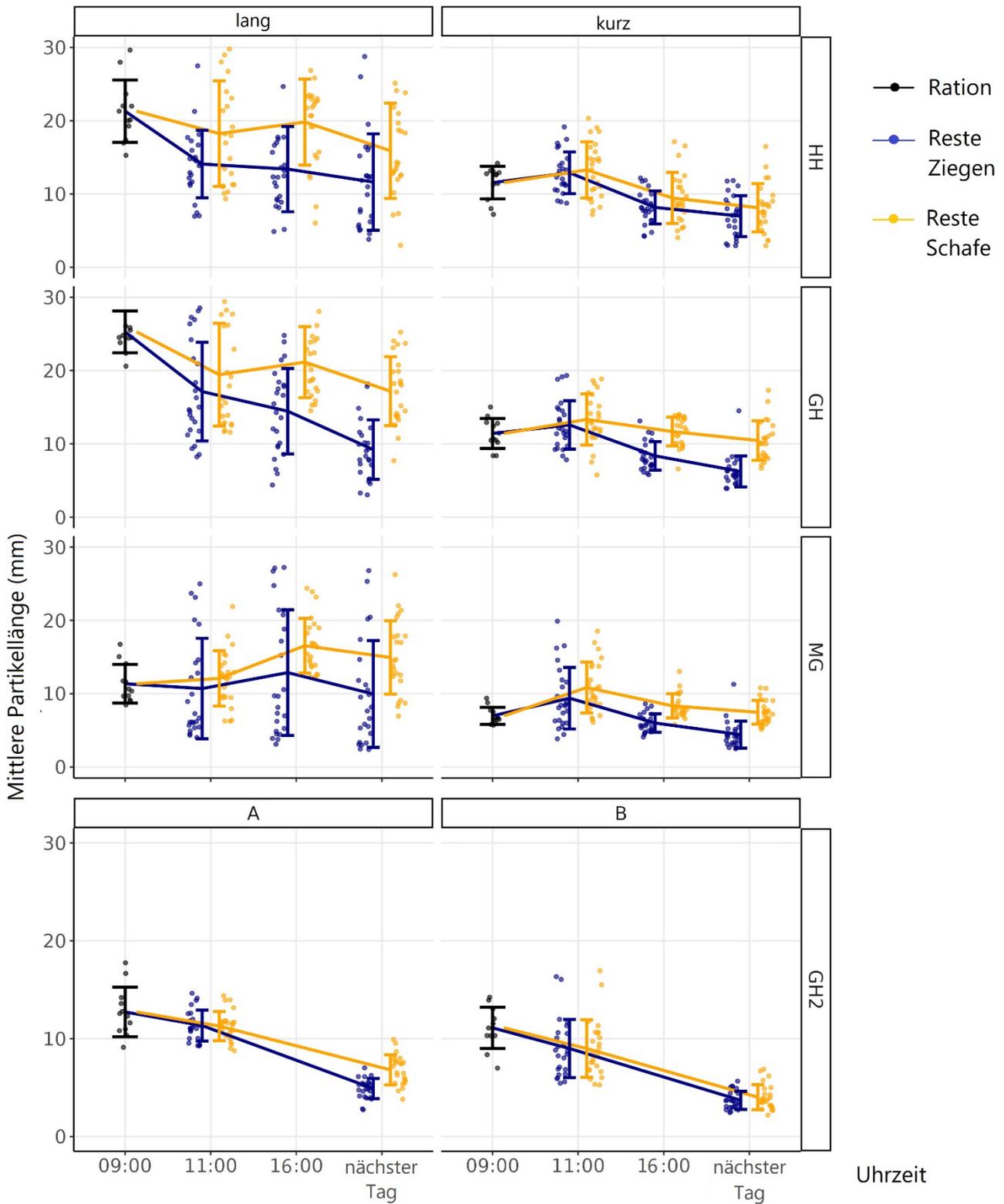


Abbildung 6: Mittlere Partikellänge (mm) der untersuchten Mischrationen (HH: Heu/Emd, GH und GH2: Grassilage/Heu, MG Maissilage/Grassilage) in den beiden Schnittlängen (kurz/lang) bzw. Qualitätsvarianten (A/B) in der Ausgangsration und den Resten im Verlauf des Tages bei Schafen und Ziegen

In der Literatur ist bekannt, dass Schafe stärker nach Protein selektieren als Ziegen. Dies wird mit ihrem erhöhten Proteinbedarf für die Wollproduktion erklärt. Auch wenn offen bleibt, wie die Tiere Unterschiede im Proteingehalt in den Futterpartikeln erkennen können, zeigen diese Ergebnisse eindrücklich, wie kleine Wiederkäuer in der Lage sind, die Futtergrundlage entsprechend ihren Bedürfnissen anzupassen.

Tabelle 2: Durchschnittlicher Rohproteingehalt (g/kg TS) in der Ausgangsration und zwei Stunden nach Futtervorlage bei Schafen und Ziegen für die drei untersuchten Rationen (HH: Heu/Emd, GH: Grassilage/Heu, MG Maissilage/Grassilage) und in Abhängigkeit der Schnittlängen (kurz/lang)

	HH kurz	HH lang	GH kurz	GH lang	MG kurz	MG lang
Ration 9.00 h	100.5	97.4	97.5	97.2	98.3	101.4
Schafe 11.00 h	92.2	86.6	94.7	89.7	95.0	94.6
Ziegen 11.00 h	99.9	93.7	99.0	95.9	96.5	96.1

3.2.3 Einfluss der Futterqualität

Der Nährwert von A mit einem niedrigeren Rohprotein- und einem höheren ADF- und NDF-Gehalt war tiefer als der von B, so dass die Tiere für den gleichen Nährstoffgehalt mehr A als B hätten fressen bzw. sich aus A die besseren Futterbestandteile herausuchen müssen. Variante A war auch trockener als B, was die Selektion erleichtert haben sollte, da die Partikel in A lockerer verbunden waren als in B. Wir konnten jedoch keine statistischen Unterschiede im Ausmass der Futtersortierung zwischen den beiden Varianten nachweisen. Beide Varianten wurden nach der Partikelgröße in einem sehr ähnlichen Muster und Ausmass sortiert wie die kurze Variante von GH im Versuch zur Schnittlänge (Abb. 6). Diese entspricht am ehesten der hier getesteten Mischung, auch wenn ein direkter Vergleich nicht möglich ist, da die beiden Mischungen nicht gleichzeitig getestet wurden.

Die Schafe selektierten bis 11 Uhr nicht nach Rohprotein und danach in einem ähnlichen Ausmass wie bei GH (Rohproteingehalt Ausgangsration: A 88.3 g/kg TS und B 106.7 g/kg TS; Rohproteingehalte der Futterreste am nächsten Morgen für A 85.3 g/kg TS und B 101.8 g/kg TS). Die Ziegen selektieren dagegen gegen Protein in beiden Varianten in beiden Zeitperioden, so dass der Rohproteingehalt in den Futterresten im Vergleich zur Ausgangsration anstieg (11 Uhr: A 95.7 g/kg TS, B 112.0 g/kg TS; nächster Morgen A 96.9 g/kg TS, B 113.6 g/kg TS).

Auch dieses Experiment bestätigt, dass kleine Wiederkäuer sehr gut in der Lage sind, Mischrationen zu selektieren. Interessant ist, dass die Ziegen in diesem Versuch gegen Rohprotein selektierten. Wenn Ziegen im ersten Experiment nicht oder nur wenig nach Rohprotein selektierten, kann somit nicht der Schluss gezogen werden, dass sie es nicht könnten. Es ist jedoch schwierig zu erklären, warum von Schafen wie Ziegen die schlechtere Ration nicht in stärkerem Ausmass selektiert wurde als die bessere. Eine Erklärung könnte sein, dass sich die beiden Rationen zu wenig stark in ihrem Nährstoffgehalt unterschieden, um einen Effekt zu erzielen. Letztlich ist noch wenig erforscht, nach welchen Kriterien Schafe und Ziegen eine Ration selektieren. Neben den Inhaltsstoffen und der Partikellänge könnten hier auch Mikronährstoffe oder sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe eine wichtige Rolle spielen, die für die Gesundheit der Tiere wichtig sind.

3.3 Fress- und Sozialverhalten bei Fütterung von Mischrationen auf Milchschafer- und Milchziegenbetrieben

Die Fressplatzgestaltung und das Fütterungsmanagement war auf den untersuchten 12 Milchschafer- und 12 Milchziegenbetrieben sehr unterschiedlich. Die Herdengrösse schwankte bei den Schafen von 31-176 und bei den Ziegen von 29-140 melkenden Tieren. In der Regel verwendeten die Milchschaferbetriebe am Futtertisch ein Nackenrohr (n=9), bei den Ziegen waren Fressgitter mit Einsperrmechanismus zum Fixieren der Tiere am Fressplatz vorherrschend (n= 9). Die Anzahl Fressplätze, an denen die Mischration vorgelegt wurde, reichte von 0.5 bis 1.5 pro Tier, wenn alle Tiere der Gruppe anwesend waren. Die Mischration wurde in der Regel zweimal pro Tag vorgelegt (einige Betriebe nur einmal bis zu einem Betrieb mit mehr als fünfmal). Auf 20 Betrieben hatten die Tiere mehr als 22 Stunden Zugang zur Mischration. Als Futterreste kalkultierten die Betriebsleitenden 5-25% der Ration ein (Berthel et al. 2022).

Die Mischrationen waren auf 10 Betrieben Totalmischrationen (einschliesslich des Krafftutters) und auf den restlichen Betrieben Teilmischrationen (ohne Krafftutter). Bis auf einen Betrieb erhielten die Tiere Heu und Emd, bei 20 Betrieben in der Mischration und bei drei Betrieben wurde das Heu separat gefüttert. Sechs der Milchschaferbetriebe und vier der Milchziegenbetriebe fütterten Gras- und/oder Maissilage in der Mischration. Die Grundfütterationen

bestanden bei den Schafen durchschnittlich zu 91 % aus Wiesenfutter, bei den Ziegen lag dieser Wert bei 79 %. Die Rationen waren mehrheitlich gut, aber oft nicht optimal bezüglich Energie und Rohprotein ausbalanciert und ermöglichten eine Milchleistung von etwa 2 kg/Tag bei den Schafen und 5 kg/Tag bei den Ziegen (Scheurer und Keil, 2024).

Nach der morgendlichen Futtervorlage kamen immer fast alle Tiere zum Futtertisch. Eine Stunde danach waren in acht der zwölf Schafbetriebe noch 80 % der Tiere am Fressen, 4.5 Stunden nach der Futtervorlage waren nur noch durchschnittlich 6 % der Tiere am Futtertisch. Bei den Ziegen hatten auf zehn Betrieben eine Stunde nach der Futtervorlage bereits 25-65 % der Tiere den Futtertisch verlassen (auf zwei Betrieben waren sie in dieser Zeit fixiert). Fünf Stunden nach der Futtervorlage waren durchschnittlich noch immer 18 % der Herde am Fressen. Dies zeigt, dass der Andrang an der Futterachse bei Vorlage von frischem Futter bei Schafen wie Ziegen gross ist, dass die Schafe aber synchroner fressen, während die Ziegen ihre Futteraufnahme stärker über den Tag verteilen.

Bei der Verhaltensbeobachtung wurden alle Auseinandersetzungen am Fressplatz notiert, die dazu führten, dass ein Tier die Futteraufnahme nicht beginnen konnte oder beenden musste. Sei es, dass es von anderen fressenden Tieren nicht an den Futtertisch gelassen wurde («Fressplatz blockieren»), dass ein fressendes Tier von einem neu an den Futtertisch herantretenden Tier vom Fressplatz vertrieben wurde («Vom Fressplatz vertreiben»), dass eine Auseinandersetzung zweier fressender Tiere mit dem Weggang eines Tieres vom Futtertisch endete («Fressende Nachbarin vertreiben») oder dass es vor dem Futtertisch zum Vertreiben aus dem Fressbereich kam («Vertreiben im Fressbereich»). Die Häufigkeit an Auseinandersetzungen war bei Ziegen erwartungsgemäss höher als bei den Schafen (Tab. 3), das Niveau war jedoch insgesamt sehr ähnlich, wie es in der Literatur bei der Fütterung im Stall ohne Mischrationen beschrieben ist. Bei beiden Tierarten waren Auseinandersetzungen, bei denen ein Tier durch ein neu hinzukommendes Tier vom Fressplatz vertrieben wurde, am häufigsten. Sie nahmen bei Schafen prozentual mehr als die Hälfte und bei Ziegen knapp die Hälfte aller Auseinandersetzungen ein.

Tabelle 3: Durchschnittliche Anzahl von Auseinandersetzungen pro Fressplatz in 15 min bei Schafen und Ziegen: Insgesamt sowie die einzelnen Verhaltensweisen, die dazu führten, dass ein Tier nicht Futter aufnehmen konnte oder die Futteraufnahme beenden musste

Tierart	Total	Fressplatz blockieren	Vom Fressplatz vertreiben	Fressende Nachbarin vertreiben	Vertreiben im Fressbereich
Schafe	0,10	0,02	0,06	0,02	0,01
Ziegen	0,23	0,04	0,10	0,06	0,04

Die Konkurrenz um Futter ist abhängig von der Futterqualität und der Zugänglichkeit zum Futter. Obwohl die Betriebe innerhalb und zwischen den Tierarten sehr unterschiedlich waren hinsichtlich der Rationsgestaltung und ihres Managements, konnte dennoch über alle Betriebe hinweg ein ähnliches Muster hinsichtlich des Sozialverhaltens der Tiere beobachtet werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Auseinandersetzungen am Fressplatz stattfanden, nahm bei Schafen wie Ziegen mit zunehmender Zeit nach Beginn der Futtervorlage ab. Durch die Mischration sollte eigentlich erreicht werden, dass die Konkurrenz tief gehalten wird, weil Futter von gleichbleibender Qualität rund um die Uhr zur Verfügung steht. Die Tiere konkurrierten dennoch direkt nach der Futtervorlage am meisten um das Futter. Dies lässt sich mit der Futterqualität erklären, die, wie mit den Experimenten zur Futterselektion gezeigt wurde, bei Futtervorlage am besten ist und mit der Zeit nach der Futtervorlage abnimmt.

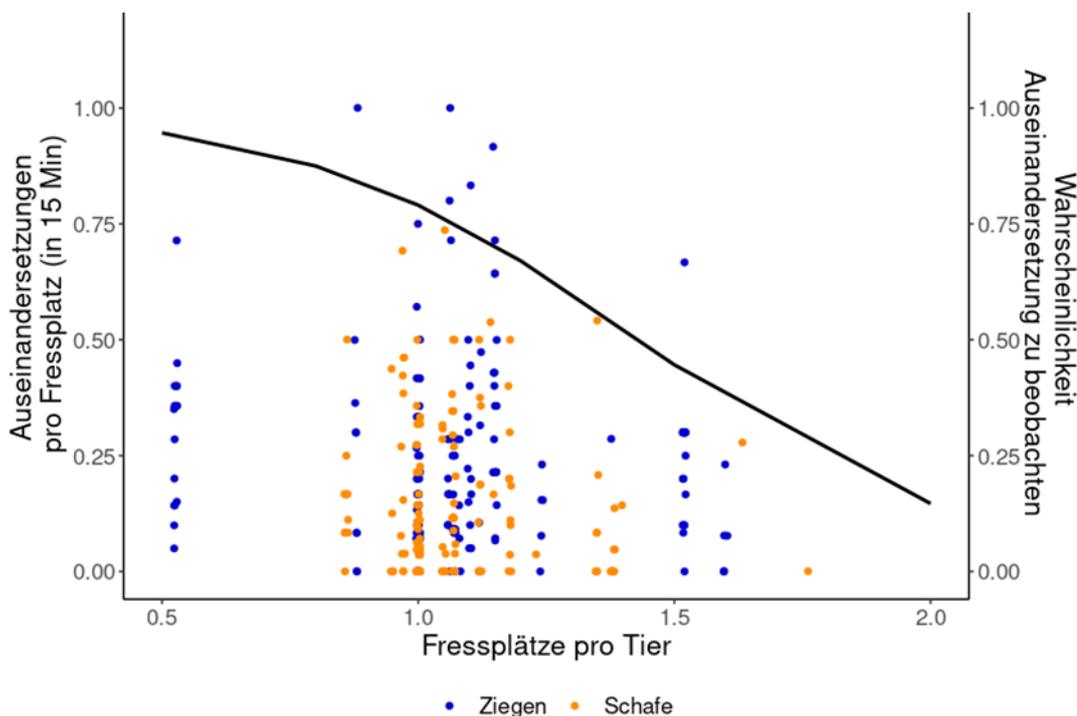


Abbildung 7: Durchschnittliche Anzahl von Auseinandersetzungen pro Fressplatz (Punkte) sowie die geschätzte Wahrscheinlichkeit, eine Auseinandersetzung zu beobachten (durchgezogene Linie), bei Ziegen und Schafen in Abhängigkeit der Anzahl Fressplätze mit Mischration pro Tier auf den untersuchten 12 Milchziegen- bzw. 12 Milchschaafbetrieben in den ersten sechs Stunden nach der morgendlichen Futtervorlage

Nicht nur die zeitliche Verfügbarkeit von gutem Futter, sondern auch das Angebot an Fressplätzen beeinflusste die Konkurrenz um das Futter. Je höher die Anzahl Fressplätze pro Tier auf einem Betrieb war, desto tiefer war bei den Schafen wie Ziegen auch die Wahrscheinlichkeit einer Auseinandersetzung (Abb. 7). Aus der Literatur ist bekannt, dass die Futterselektion umso grösser ist, je höher die Konkurrenz um Futter ist. Rangtiefe Milchziegen können häufig ihr Produktionspotential nicht ganz ausschöpfen. Das könnte daran liegen, dass sie Futterkonkurrenz am stärksten erleben und am schlechtesten Zugang zu nicht-selektiertem Futter bekommen. Somit spielt die Anzahl der zur Verfügung stehenden Fressplätze auch bei der Verfütterung von Mischrationen bei Kleinwiederkäuern eine wichtige Rolle. Da die Tiere sich auch bei der ad libitum Fütterung von Mischrationen noch sehr synchron verhalten und die Qualität der Ration wie oben beschrieben sehr schnell nach der Futtervorlage abnimmt, ist eine Reduktion der Anzahl Fressplätze, wie sie bei den Rindern möglich ist, für Kleinwiederkäuer nicht sinnvoll.

3.4 Einfluss der Fütterungshäufigkeit auf Fress- und Sozialverhalten von Milchschaafen

Die untersuchten sechs Milchschaafbetriebe unterschieden sich hinsichtlich der Herdengrösse und der Gestaltung des Fressplatzes. Die Herdengrösse schwankte von 32 bis zu 144 beobachteten Tieren. Zwei Betriebe hatten ein Fressgitter mit vorgegebenen Fressplätzen, die anderen verwendeten ein Nackenrohr am Futtertisch. Die Anzahl Fressplätze pro Tier schwankte von 1 bis 1.5. Die durchschnittliche Milchleistung pro Tier lag bei allen Betrieben im Bereich von 400-620 kg pro Jahr. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung gab es grosse Unterschiede zwischen den Betrieben aber auch innerhalb den Herden im Laktationsstand (zwischen 30 bis mehr als 150 Tagen nach der Lammung).

Wenn auf den Betrieben das übliche Fütterungsmanagement erfolgte, so kamen bei der ersten Futtervorlage am Morgen meist alle Tiere zum Fressplatz. Der Anteil blieb in der ersten halben Stunde nach der Futtervorlage konstant auf durchschnittlich über 80% und nahm anschliessend kontinuierlich ab. Nach 3.5 Stunden waren weniger als 20% der Tiere noch am Fressen. Nach Umstellung auf mehrfache Futtervorlage war das Bild in der ersten halben Stunde nach der ersten Futtervorlage am Morgen identisch zur einfachen Vorlage. Danach nahm der Anteil fressender Tiere stärker ab als bei einfacher Vorlage. Zur zweiten Futtervorlage nach 1.5-2 Stunden gab es jedoch eine erneute

Zunahme auf ein Niveau von etwa 70% fressender Tiere. Nach 3.5 Stunden waren noch immer um die 25 % der Tiere am Fressen. So wie die Daten erhoben wurden, kann keine Aussage zur Fressdauer der einzelnen Tiere gemacht werden oder ob die Tiere am Fressplatz blieben oder gingen und wiederkamen. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass durch die mehrfache Vorlage, der Aufenthalt der Tiere am Fressplatz verändert werden kann. Bei der ersten Fütterung am Morgen kamen zwar immer nahezu alle Tiere unabhängig von der Fütterungsfrequenz. Anschliessend lässt sich jedoch auch bei den grundsätzlich sich sehr synchron verhaltenden Schafen der Andrang am Fressplatz durch eine mehrfache Fütterung entzerren und besser über den Tag verteilen.

Die mehrfache Futtervorlage wirkte sich auch auf die Anzahl an Auseinandersetzungen am Fressplatz aus. In den ersten zwei Stunden nach der morgendlichen Fütterung war diese fast zu jedem Erhebungszeitpunkt tiefer bei mehrfacher Vorlage im Vergleich zur einfachen Vorlage (Abb. 8). Insgesamt ging die Anzahl an Auseinandersetzungen in den ersten 2.5 Stunden nach der morgendlichen Futtervorlage um 29% zurück im Vergleich zur einfachen Vorlage. Dies betraf insbesondere die Auseinandersetzungen zwischen fressenden Tieren. Die Tiere reagierten somit insgesamt positiv auf diese Veränderung. Anscheinend verringerte die erhöhte Fütterungsfrequenz die Konkurrenz um Futter. Inwiefern sich dies in einer erhöhten Futterraufnahme oder besserer Milchleistung niederschlug, wurde im Rahmen dieser Studie nicht erhoben und müsste weiter beforscht werden.

Hierbei ist zu erwähnen, dass es für Betriebe ohne automatisierte Futtervorlage eine erhebliche Mehrbelastung an Arbeitszeit ist, wenn Futter mehr als ein bis zweimal pro Tag vorgelegt werden soll. Die im Versuch beteiligten Betriebsleitenden kehrten deswegen auch nach Beendigung des Versuchs zur gewohnten Fütterungsfrequenz zurück, auch wenn sie insgesamt das mehrmalige Füttern als positiv für die Herde einschätzten.

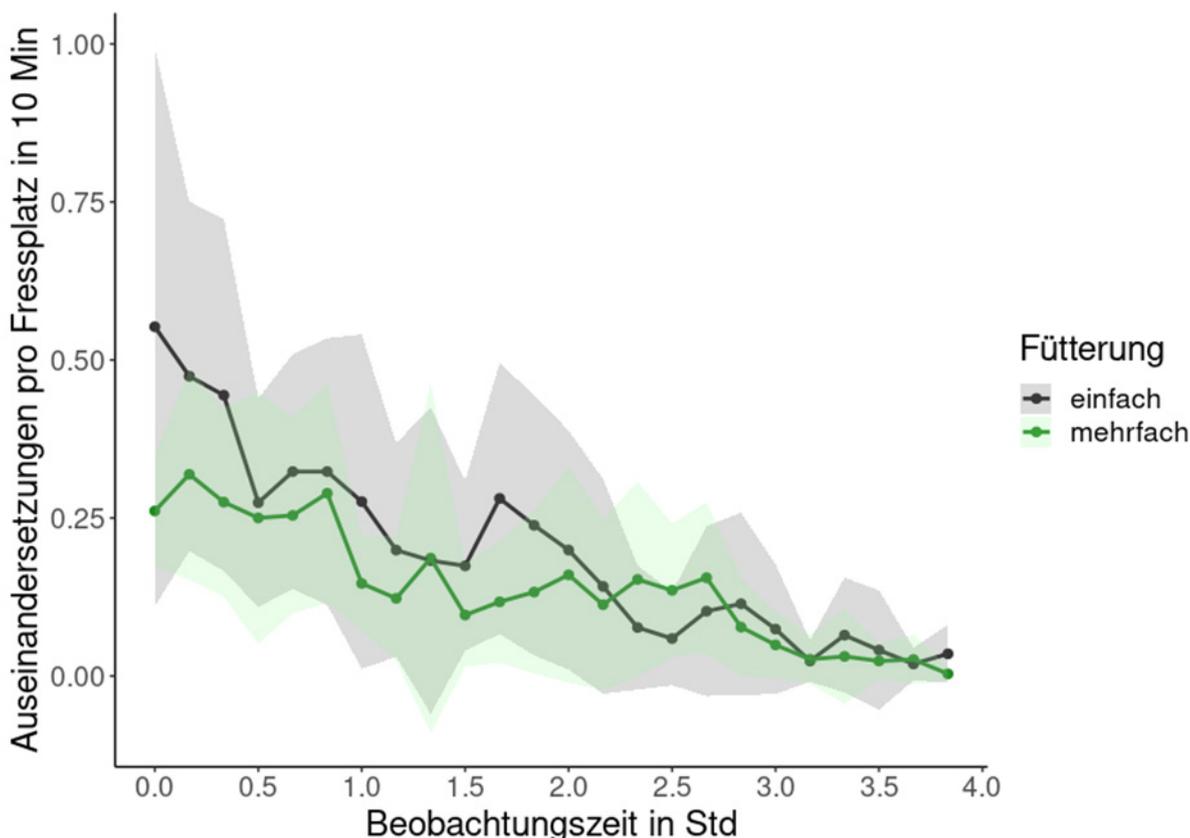


Abbildung 8: Durchschnittliche Anzahl von Auseinandersetzungen pro Fressplatz in Abhängigkeit davon, ob einmal oder mehrfach pro Tag Futter vorgelegt wurde, in den ersten vier Stunden nach der Futtervorlage auf 6 Milchschaafbetrieben mit Mischrationenfütterung

Ein vergleichender Versuch für Milchziegen konnte leider mangels geeigneter Betriebe, die die Ziegen zum Füttern nicht fixierten, nicht durchgeführt werden. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass bei Milchschaafen, und vermutlich auch bei Milchziegen, neben der Futterqualität das Fütterungsmanagement auch bei Mischrationen ein wichtiger Einflussfaktor für die Konkurrenz um Futter ist. Das mehrfache Vorlegen der Ration ist eine gute Möglichkeit, um sicherzustellen, dass alle Tiere einer Herde die Möglichkeit bekommen, eine nicht-selektierte Ration aufzunehmen.

3.5 Schlussfolgerungen

Die hier vorgestellten Ergebnisse zur Selektion von Mischrationen bei Milchschaafen und Milchziegen und ihre Auswirkungen auf das Sozial- und Fressverhalten zeigen Unterschiede zwischen den beiden Tierarten. Schafe selektieren mehr nach Rohprotein, Ziegen mehr nach Partikellänge. Die Schafe verhielten sich synchroner als Ziegen, Ziegen hatten ein höheres Niveau an Auseinandersetzungen um Futter. Insgesamt gesehen lassen sich jedoch für beide Tierarten hinsichtlich der Fütterung von Mischrationen sehr ähnliche Schlüsse ziehen.

Beide Tierarten haben keine Präferenz für Mischrationen und sind in der Lage, Mischrationen, die aus in der Schweiz üblichen Grundfutterkomponenten zusammengesetzt sind, innerhalb von wenigen Stunden substantiell zu selektieren und dadurch ihre Zusammensetzung zu verändern. Das Kurzschneiden der Ration kann dies nur etwas verlangsamen, aber nicht verhindern.

Die Konkurrenz um Futter kann über das Anbieten von genügend Fressplätzen, so dass bei der Futtermalage alle Tiere gleichzeitig ans Futter kommen, vermindert werden. Auch das mehrmalige Vorlegen der Ration über den Tag unterstützt, dass die Tiere ihre Futteraufnahme mehr über den Tag verteilen und Zugang zur Ausgangsration bekommen. Sicherzustellen, dass jedes Tier in der Herde ausreichend Zugang zu nicht-selektiertem Futter bekommt, bleibt bei Kleinwiederkäuern somit auch mit Fütterung einer Mischration eine Herausforderung.

4 Literaturverzeichnis

- Berthel, R., Purtschert, L., Braillard, M., Wiederkehr, D., Scheurer, A. & Keil, N. (2022a). Agonistic behaviour of dairy sheep and goats during feeding – A pilot study on Swiss farms with mixed rations. *Schweiz. Archiv. Tierheilk.* 164, 457-467
- Berthel, R., Simmler, M., Dohme-Meier, F. & Keil, N. (2022b). Dairy sheep and goats prefer the single components over the mixed ration. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1017669.
- Berthel, R., Deichelbohrer, A, Dohme-Meier F., Egli, W. & Keil, N. (2023). Validation of automatic monitoring of feeding behaviours in sheep and goats. *PLoS ONE* 18(5), e0285933.
- Berthel, R., Dohme-Meier, F. & Keil, N. (2024). Dairy sheep and goats sort for particle size and protein in mixed rations. *Applied Animal Behaviour Science*, 271, 106144.
- Maddalena L. (2021). The effect of feeding frequency on the feeding and social behaviour of dairy sheep fed with mixed rations on Swiss farms. Master Thesis in Agricultural Sciences, ETH Zürich
- Scheurer, A., Dörig, C.A., Braillard, M., Purtschert, L. & Keil N. (2024) Einsatz von grundfutterbasierten Mischrationen für Milchschaafe und -ziegen in der Praxis. *Agrarforschung* 15, 62-68.