

Milchschafe und -ziegen bevorzugten Einzelkomponenten gegenüber der Mischration

Single components are preferred over mixed rations by dairy sheep and goats

ROXANNE BERTHEL, FRIGGA DOHME-MEIER, NINA KEIL

Zusammenfassung

Futtermischrationen sind darauf ausgelegt, Wiederkäuer mit einer ausgewogenen Ration zu versorgen. Da sie die Futterselektion möglichst unterbinden, ist fraglich, ob sie dem selektiven Futteraufnahmeverhalten von Schafen und Ziegen ausreichend entsprechen können. In dieser Studie wurde die Akzeptanz einer Grundfutter-Mischration bei Milchschaafen und -ziegen untersucht.

Jeweils zwölf Paare von Milchschaafen und -ziegen bekamen gleichzeitig drei verschiedene Rationen angeboten. Zwei Rationen bestanden aus Einzelkomponenten, d. h. aus Heu (H) oder Grassilage (G) mit vergleichbarer Nährstoffzusammensetzung. Das dritte Futter war die Mischration (MR) aus diesen beiden Komponenten in einem Verhältnis von 50:50 auf Trockensubstanzbasis (TS). Das Futter wurde ad libitum angeboten. Jede Ration wurde an fünf aufeinanderfolgenden Tagen sechsmal täglich (um 9:00, 10:00, 12:00, 15:00, 16:00 und 18:00 Uhr) rückgewogen, um den Futterverzehr zu berechnen. Die Auswirkungen der Futterart, der Tageszeit, der Tierart und ihrer Wechselwirkungen auf die Futteraufnahme wurden mit einem linearen gemischte Effekte Modell analysiert.

Die Schafe fraßen im Durchschnitt täglich 2,16 kg TS (+/-0,49 Standardabweichung) G, 0,95 kg TS (+/-0,37) H und 0,56 kg TS (+/-0,38) MR, während die Ziegen 1,70 kg TS (+/- 0,58) G, 1,08 kg TS (+/-0,30) H und 0,19 kg TS (+/-0,18) MR verzehrten. Die Vorliebe für G war bei Schafen somit ausgeprägter als bei Ziegen und Schafe zeigten eine höhere Akzeptanz für MR. Außerdem unterschieden sich die Anteile der drei aufgenommenen Rationen im Laufe des Tages zwischen den Tierarten. Schafe nahmen zwischen 9:00–10:00 Uhr und 15:00–16:00 Uhr mehr G als H und MR auf und verringerten die Aufnahme von G zugunsten von H und MR während der anderen Tageszeiten. Im Gegensatz dazu fraßen die Ziegen zwischen 9:00–10:00 Uhr und 15:00–16:00 Uhr eine ähnliche Menge an H und G und gar keine MR und bevorzugten G gegenüber H während der anderen Tageszeiten.

Diese Ergebnisse zeigten, dass Milchschafe und -ziegen lieber Grassilage und Heu als Einzelkomponenten fressen als die gleichen Komponenten in einer gemischten Ration im Verhältnis 50:50. Erklärungen dafür könnten sein, dass die Tiere über den Tag variable Mischungsverhältnisse suchen und/oder dass durch das Mischen haptische oder andere

sensorische Reize der einzelnen Komponenten verlorengehen oder erheblich vermindert sein könnten.

Summary

As in cattle, mixed rations for sheep and goats aim to provide the animals with a balanced ration. However, this type of feed reduces the possibility of the behavioural pattern of small ruminants to diversify their feed and to select food components. This study investigated the acceptance of a mixed ration in dairy sheep and goats.

Twelve pairs each of dairy sheep and goats were offered three different feeds simultaneously. Two feeds consisted of single components, i.e. of hay (H) or grass silage (G) of equal nutritional value (Tab. 1). The third feed was the mixed ration (M) out of the two on a 50:50 DM ratio. Feeds were offered at libitum, and the intake of each ration was recorded 6 times a day (at 09, 10, 12, 15, 16, 18 h) for five consecutive days. The effects of feed type, time of day, experimental day, species, and all their interactions on feed intake were analysed by a linear mixed effects model.

Sheep and goats had a mean daily intake of 2.16 kg DM (+/-0.49) and 1.70 kg DM (+/-0.58) of G, of 0.95 kg DM (+/-0.37) and 1.08 kg DM (+/-0.30) of H and of 0.56 kg DM (+/-0.38) and 0.19 kg DM (+/-0.18) of M, respectively. Feed intake was consistent over experimental days. However, the preference for G was more prominent in sheep than goats, and sheep showed a higher acceptance for M. Furthermore, throughout the day, the proportions of the three feeds consumed differed between species. Sheep ate more G than H and M at 9–10 h and 15–16 h and reduced intake of G in favour of H and M during the other periods of the day. In contrast, goats ate a similar amount of H and G at 9–10 h and 15–16 h and preferred G over H during the other periods of the day.

These results show that dairy sheep and goats prefer to feed on grass silage and hay offered as single components rather than on the same components in a mixed ration of 50:50%. Explanations for this could be that the animals seek variable mixing ratios throughout the day and/or that haptic or other sensory stimuli of the individual components are lost or significantly reduced through mixing.

1 Einleitung und Studienziel

Mit der Intensivierung der Milchproduktion bei Schafen und Ziegen ist zu erwarten, dass bei diesen Tierarten auch vermehrt Mischrationen verfüttert werden, da diese bei der Fütterung von Milchkühen viele Vorteile aufweisen (Schingoethe 2017). Durch das Mischen der Einzelkomponenten soll insbesondere eine ausgewogene Ernährung für jedes Tier innerhalb einer Herde und über den gesamten Tagesverlauf gewährleistet werden. Das Anbieten separater Komponenten birgt das Risiko, dass einzelne Tiere den Zugang

zu bevorzugten Futtermitteln (z. B. Kraftfutter, Mineralien) monopolisieren oder dass die Selektion auf bestimmte Nährstoffe innerhalb des Futters dazu führt, dass rangniedere Tiere Futter von geringerer Qualität erhalten, wenn nicht alle Tiere gleichermaßen Zugang zum Futter haben.

Es ist jedoch bekannt, dass Schafe und Ziegen in natürlicher und seminatürlicher Umgebung selektiv fressen und ihre Futteraufnahme an ihren Nährstoffbedarf anpassen (Bartolomé et al. 1998, González-Pech et al. 2015, Gurung et al. 1994). Dieses Verhalten ist eine evolutionäre Anpassung an die Verfügbarkeit von Futterpflanzen, die in Bezug auf Nährstoffqualität und -quantität je nach Standort und Jahreszeit stark variieren (González-Pech et al. 2015). Die Vorfahren von Schafen und Ziegen, die vorwiegend in harschen Habitaten lebten, konnten durch die Futterselektion eine möglichst ausgewogene Nährstoffzufuhr realisieren, was für das Funktionieren des Pansens entscheidend ist. Es wurde gezeigt, dass kleine Wiederkäuer tatsächlich in der Lage sind, ihre Futterauswahl an die Bedingungen im Pansen (Forbes 2007) und ihrer Gesundheit anzupassen (Villalba und Landau 2012). Die Selektion von Futterkomponenten und -bestandteilen zeigen Ziegen und Schafe auch bei der Stallhaltung (Wahed und Owen 1986). Da Mischrationen darauf ausgelegt sind, die Futterselektion möglichst zu unterbinden, ist somit fraglich, ob diese dem selektiven Futteraufnahmeverhalten von Schafen und Ziegen ausreichend entsprechen können.

Ziel dieser Studie war es, die Akzeptanz einer Grundfutter-Mischration (von Grassilage und Heu) in Gegenwart ihrer Einzelkomponenten bei Schafen und Ziegen zu ermitteln. Alle drei Rationen wiesen eine vergleichbare und an den Bedarf angepasste Nährstoffzusammensetzung auf. Eine Futterselektion war daher aufgrund der Nährstoffversorgung nicht notwendig, sodass erwartet werden konnte, dass alle drei Rationen durchschnittlich in gleicher Menge aufgenommen werden würden.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchstiere

Vierundzwanzig weibliche Milchziegen (zehn Saanen, elf Gemsfärbige Gebirgsziegen, drei Saanen x Gemsfärbige-Kreuzungen) und 24 weibliche Milchschafe (20 Lacaunne, 4 Ostfriesen) wurden für den Versuch verwendet. Die Tiere wurden paarweise getestet, um keinen Stress durch Einzelhaltung zu verursachen. Somit ergaben sich 12 Ziegen- und 12 Schafpaare als Versuchseinheit. Alle Tiere waren drei Jahre alt und noch nie in Laktation. Das durchschnittliche Lebendgewicht vor dem Versuch betrug 67,46 kg für die Ziegen bzw. 78,42 kg bei den Schafen und nahm während der Versuchsphase um durchschnittlich 1,96 bzw. 1,19 kg zu.

Die Genehmigung zur Durchführung des Tierversuchs erfolgte vom Kantonalen Veterinäramt Thurgau, Schweiz (Genehmigungsnummer TG10/18).

2.2 Unterbringung während des Versuchs

Außerhalb der Versuchsphase wurden die Schafe und Ziegen in Gruppen gehalten. Während der Versuchsphase wurden die Tiere in Paarbuchten (2,4 m x 3,5 m) in einem Außenklimastall untergebracht. Jede Bucht verfügte über einen erhöhten Fressbereich mit zwei Fressplätzen, die durch eine feste Wand auf der Standfläche getrennt waren, jedoch innerhalb des Futtertrogs Sichtkontakt beim Fressen gewährleisteten. Der Liegebereich war mit Sägemehl eingestreut. Die Ziegenbuchten waren zusätzlich mit einem runden Tisch im Liegebereich ausgestattet, um Klettern und erhöhtes Liegen zu ermöglichen. Die Tiere blieben maximal sechs aufeinanderfolgende Tage in diesen Versuchsställen (fünf Versuchstage plus ein Gewöhnungstag). Die Abmessungen des Versuchsstalls erlaubten es, acht Paare gleichzeitig zu untersuchen (vier Ziegen- und vier Schafpaare), sodass die Tiere in drei Versuchsdurchgängen getestet wurden.

2.3 Versuchsfütterung

Es wurden gleichzeitig drei verschiedene Rationen gefüttert, die im Protein- und Fasergehalt und dem berechneten Energiegehalt sehr ähnlich waren (Tab. 1). Zwei davon waren Einzelkomponenten-Rationen aus Heu (H) oder aus Grassilage (G), die auf 3–4 cm Länge geschnitten waren. Die dritte Ration war eine Mischration (MR), die aus dem gleichen Heu und der gleichen Grassilage im Verhältnis von 50:50 auf Trockensubstanzbasis bestand.

Tab. 1: Chemische Zusammensetzung von Heu und Grassilage und der daraus gebildeten Mischration
Tab. 1: Chemical composition of hay, grass silage and the mixed ration

| | Einheit | Heu | Grassilage | MR |
|----------------------------------|----------|-------|------------|-------|
| Trockensubstanz (TM) | % | 91,2 | 31,4 | 50,7 |
| Rohprotein | g/kg TM | 115,7 | 129,7 | 126,7 |
| Lignozellulose (ADF) | g/kg TM | 281,0 | 272,0 | 271,3 |
| Zellwände (NDF) | g/kg TM | 541,0 | 459,3 | 513,0 |
| Milchproduktionspotenzial (NEL)* | MJ/kg TM | 4,7 | 4,9 | 4,8 |
| APDE* | g/kg TM | 76,7 | 67,3 | 73,4 |
| APDN* | g/kg TM | 73,3 | 81,7 | 80,2 |

MR = Mischration; * = berechnet (Agroscope 2021); APDE = absorbierbares Protein im Darm, welches aus fermentierbaren Energie gebildet wurde; APDN = absorbierbares Protein im Darm, welches aufgrund aus abbaubarem Rohprotein gebildet wurde

Die drei Rationen wurden in separaten Kunststoffbehältern nebeneinander in den Futtertrögen angeboten. Die Position der drei Behälter wurde täglich nach dem Zufallsprinzip gewechselt, um eine Interaktion mit möglichen Seitenpräferenzen zu vermeiden. Jede Ration wurde zu 100% der täglichen TS-Aufnahme der Tiere angeboten. Der individuelle TS-Verzehr wurde anhand der maximalen Futteraufnahme der Tiere in früheren Versuchen mit ähnlichen Rationen geschätzt.

Alle drei Futterrationen waren den Tieren aus vorhergehenden Versuchen bekannt. Dennoch erfolgte eine Habituiierungsphase vor Versuchsstart (Meier et al. 2012). Zehn Tage vor den Versuchen erhielten alle Tiere im Gruppenstall täglich eine der drei Versuchsrationen ab libitum, wobei die Ration täglich gewechselt wurde, sodass alle Tiere Erfahrungen mit jedem Futtermittel hatten. Insgesamt erhielten sie vor der Versuchsphase an vier Tagen die Mischration, an drei Tagen Grassilage und an drei Tagen Heu.

2.4 Versuchsaufbau

Die Versuchsphase dauerte fünf Tage. Fünfzig Prozent der Tagesration an Frischfutter wurde morgens um 9:00 Uhr verabreicht und um 15:00 Uhr wieder auf 50% der Tagesration aufgefüllt. Jeder Futterbehälter wurde sechsmal am Tag rückgewogen, und zwar um 10:00, 12:00, 15:00, 16:00 und 18:00 Uhr und um etwa 8:30 Uhr am nächsten Morgen, um die Futteraufnahme jeder Ration über den Tag zu berechnen.

Die drei Futterrationen wurden jeden Tag beprobt und für jede der drei Gruppen gepoolt auf ihre Inhaltsstoffe analysiert. Jede einzelne Futterprobe wurde für 48 Stunden bei 60 °C getrocknet, um den Trockensubstanzgehalt zu bestimmen und dann je Gruppe zusammen gemahlen und nasschemisch analysiert.

2.5 Datenanalyse

Für die statistischen Analysen und die Datenvisualisierung wurde das Open-Source-Programm R Studio Pro, Version 1.2.5042 1, verwendet. Als Messwert für Futterpräferenz wurden die Verzehrmenen jeder Futterration herangezogen. Zur Vergleichbarkeit wurden diese jeweils täglich auf ihre Trockensubstanz berechnet und anschließend auf das Lebendgewicht (LG = Körpergewicht $\text{kg}^{0.75}$) des Tierpaares bezogen (Summe des LG beider Individuen), im Folgenden als TS-Verzehr bezeichnet.

Mittels eines linearen gemischten Effekte Modells wurde der Effekt der Futterration auf den TS-Verzehr der Tiere berechnet, einschließlich aller interaktiver Effekte der Tierart und den verschiedenen Zeitabschnitten über den Tag. Das Modell wurde schrittweise um die Interaktionen reduziert und mit dem vollen Modell verglichen, um die Bedeutung jeder Interaktion an der Gesamtvarianz der Daten zu schätzen.

Weiter wurde untersucht, ob es Präferenzen für die einzelnen Futterrationen gab. Hierfür wurde davon ausgegangen, dass – falls keine Präferenzen vorliegen – der erwartete TS-Verzehr ein Drittel der Summe des TS-Verzehrs der drei Futterrationen für jeden Zeitpunkt und für jedes Paar wäre (= Summe des TS-Verzehrs von Heu, Gras und MR geteilt durch 3). Dieser Wert wurde mit den tatsächlichen Verzehrwerten (als Faktor mit vier Stufen) zu jedem Zeitabschnitt in einem linearen gemischten Effekte Modell verglichen. Bei Vorliegen einer signifikanten Abweichung wurde ein paarweiser Post-hoc-Vergleich berechnet (package „emmeans“), um den Unterschied zwischen dem erwarteten Verzehr und den drei einzelnen Futterrationen zu ermitteln, wobei der p-Wert mit einem Tukey-Verfahren für Mehrfachtests angepasst wurde.

Um Mehrfachmessungen pro Gruppe (fünf Tage), pro Versuchstag (sechsmal) und pro Paar zu berücksichtigen, wurden diese Faktoren als genestete Zufallseffekte, ebenso wie das Datum als gekreuzter Zufallseffekt in die Modelle aufgenommen. Die Modellresiduen der Daten wurden mithilfe des DHARMA-Pakets grafisch dargestellt und visuell auf Normalverteilung und Homoskedastizität geprüft. Um die Modellvoraussetzungen zu erfüllen, erfolgte eine Transformation des TS-Verzehrs mit der Quadratwurzel.

3 Ergebnisse

Die tägliche Futteraufnahme von Grassilage war sowohl bei Schafen mit ca. 2,2 kg TS als auch bei Ziegen mit 1,7 kg TS hoch (Tab. 2). Der Verzehr von MR war bei beiden Tierarten sehr gering und wurde von Ziegen zu den Hauptfresszeiten zwischen 9:00–10:00 Uhr und 15:00–16:00 Uhr gar nicht gefressen (Tab. 2).

Tab. 2: Mittlerer Trockensubstanzverzehr (in Gramm pro Tier) von Ziegen und Schafen zu verschiedenen Tageszeiten

Tab. 2: Mean dry matter intake (in gram per day) of goats and sheep at different periods of the day

| | 9:00–10:00 | 10:00–12:00 | 12:00–15:00 | 15:00–16:00 | 16:00–18:00 | 18:00–n.M. | Pro Tag | SD |
|-------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------|
| Ziegen | | | | | | | | |
| Grassilage | 237,6 | 194,6 | 284,30 | 221,4 | 313,5 | 445,4 | 1696,8 | ± 584 |
| Heu | 251,0 | 86,6 | 180,9 | 190,1 | 104,1 | 263,0 | 1075,6 | ± 299 |
| MR | 0,0 | 9,2 | 24,3 | 0,0 | 15,5 | 152,6 | 201,5 | ±183 |
| Total | 488,6 | 290,42 | 489,5 | 411,5 | 433,0 | 861,0 | 2973,8 | |
| <i>Pro Stunde</i> | <i>488,6</i> | <i>145,21</i> | <i>163,1</i> | <i>411,5</i> | <i>216,5</i> | <i>57,4</i> | | |
| Schafe | | | | | | | | |
| Grassilage | 451,5 | 193,1 | 346,8 | 310,9 | 370,3 | 486,6 | 2159,2 | ± 491 |
| Heu | 139,4 | 113,5 | 159,8 | 77,2 | 170,0 | 286,3 | 946,2 | ± 368 |
| MR | 32,8 | 44,3 | 87,0 | 39,3 | 83,9 | 273,5 | 560,8 | ± 379 |
| Total | 623,7 | 350,9 | 593,5 | 427,4 | 624,2 | 1046,4 | 3666,1 | |
| <i>Pro Stunde</i> | <i>623,7</i> | <i>175,4</i> | <i>197,8</i> | <i>427,4</i> | <i>312,1</i> | <i>69,7</i> | | |

n. M. = nächster Morgen; MR = Mischration

Die Modellberechnung ergab, dass sich der anteilige Verzehr der drei Rationen zu den unterschiedenen Tageszeiten zwischen Schafen und Ziegen unterschied (Interaktion Tierart : Futterration : Tageszeit, $\chi^2 = 88,0$; $p < 0,001$). Es gab vor allem generell unterschiedliche Verzehrmenngen für Heu, Grassilage und MR zwischen den Tierarten (Interaktion Tierart : Futterration, $\chi^2 = 88,9$; $p < 0,001$), sowie Verzehrmenngenunterschiede der drei Rationen zu den unterschiedenen Tageszeiten (Interaktion Futterration : Zeit, $\chi^2 = 75,8$; $p < 0,001$). Ein Unterschied im allgemeinen Verzehr zu den unterschiedenen Tageszeiten war zwischen Ziegen und Schafen nicht nachweisbar (Interaktion Tierart : Zeit, $\chi^2 = 9,3$; $p = 0,10$).

Der TS-Verzehr aller drei Rationen unterschied sich bei Schafen signifikant von der erwarteten TS-Aufnahme, wobei Grassilage deutlich mehr ($t = 12,5$; $p < 0,001$) und Heu ($t = 5,3$; $p < 0,001$) und MR weniger als erwartet gefressen wurden ($t = 11,2$; $p < 0,001$). Die Ziegen zeigten ebenfalls einen höheren TS-Verzehr bei Grassilage ($t = 10,4$; $p < 0,001$) und einen niedrigeren bei MR ($t = 15,4$; $p < 0,001$), aber eine TS-Aufnahme von Heu, die dem erwarteten Wert entsprach ($t = 1,7$; $p = 0,68$).

4 Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie konnten zeigen, dass bei freier Wahlmöglichkeit zwischen Grassilage, Heu und einer Mischration aus denselben Futterkomponenten Milchschafe und -ziegen eine sehr deutliche Präferenz für die Einzelkomponenten gegenüber der Mischration zeigten.

Die Mischration wurde in den Nebenfresszeiten zwar immer wieder gefressen, der Verzehr war zu den Hauptfresszeiten für Schafe aber nur minimal und die Ziegen frassen sie nahezu gar nicht. Alle drei angebotenen Futterrationen hatten vergleichbare und an die Bedürfnisse der getesteten Tiere angepasste Nährstoffgehalte. Eine rein auf Futterqualität basierende Auswahl der Futteraufnahme (Forbes 2007) hätte im Durchschnitt zu einem ausgeglichenen Futterverzehr der drei angebotenen Futterrationen führen müssen. Dies zeigt, dass kleine Wiederkäuer ihre Futteraufnahme zumindest nicht ausschließlich aufgrund vom Makronährstoff regulieren. Anzumerken ist, dass die Versuchstiere nicht in Laktation oder trächtig waren und damit das Verhalten nicht uneingeschränkt übertragbar ist. Zumindest in Studien mit Ziegen konnte bisher jedoch kein Zusammenhang der Futterpräferenz mit dem physiologischen Stadium von Trächtigkeit oder Laktation gefunden werden (Morand-Fehr 2003).

Eine Erklärung, warum die Einzelkomponenten Grassilage und Heu gegenüber der Mischration deutlich bevorzugt wurden, könnte sein, dass für Ziegen und Schafe auch sensorische Eigenschaften (z.B. Haptik, Geruch) für die Futterauswahl wichtig sind (Scherer et al. 2019). Es ist möglich, dass die sensorischen Eigenschaften von Heu (u. a. trocken) bzw. Grassilage (u. a. feucht) durch das Mischen in der Mischration verloren gingen oder erheblich vermindert wurden. Diese Vermutung müsste in weiteren Studien gezielt untersucht werden, um die Akzeptanz von Mischrationen verbessern zu können.

Eine weitere Erklärung für die vorliegenden Ergebnisse könnte das vorgegebene Mischverhältnis der Mischration (Heu zu Grassilage 50:50) sein. Meier et al. (2012) schlussfolgerten, dass Wiederkäuer ihre Futteraufnahme zu Hauptfresszeiten auf Futtereigenschaften wie den Geruch basieren, während sie im Laufe des Tages andere Futtermittel konsumieren, um das Pansenmilieu zu optimieren. Bei beiden Tierarten unterschied sich das Verhältnis der drei Futterkomponenten zwischen den Hauptfresszeiten nach der Befüllung der Futterbehälter mit frischem Futter (zwischen 9:00–10:00 und 15:00–16:00 Uhr) und den sekundären Mahlzeiten (andere Perioden über den Tag),

obwohl es aufgrund der Nährstoffzusammensetzung der drei Rationen keinen Anlass gab, die Aufnahme anpassen zu müssen. Die Schafe zeigten zu keiner der Tageszeiten ein Mischungsverhältnis von Grassilage zu Heu wie in der Mischration. Die Ziegen frassen zwar zu den Hauptfresszeiten Heu und Grassilage im Verhältnis von etwa 50:50 (aber keine Mischration), wichen aber in den Nebenfresszeiten davon ab. Diese tageszeitabhängige Variation in der Futteraufnahme kann somit mit einer Mischration mit konstantem Mischverhältnis nicht erreicht werden. Es ist möglich, dass durch ihre evolutionäre Anpassung bei Schafen und Ziegen das Verhalten, eine Vielzahl verschiedener Pflanzen zu suchen und zu fressen (Sanon et al. 2007), sehr stark ausgeprägt ist, da es unter natürlichen Bedingungen eine ausgewogene Ernährung sicherstellt (Provenza et al. 2007).

Insgesamt lässt sich aus den Resultaten schlussfolgern, dass Ziegen und Schafe es bevorzugen, die Einzelkomponenten Heu und Grassilage unvermischt und in unterschiedlichen Anteilen über den Tag verteilt zu fressen. In der Praxis wird jedoch eine große Variation an Futterkomponenten und den sich daraus ergebenden Mischrationen gefüttert (Wiederkehr et al., 2021). Um zu beurteilen, ob Milchschafe und -ziegen generell Einzelfuttermittel gegenüber Mischrationen bevorzugen, müsste eine Vielzahl an verschiedenen Mischrationen gegen ihre jeweiligen Einzelfuttermittel untersucht werden. Von besonderem Interesse wäre hier das Fressverhalten bei Totalmischrationen zu untersuchen, welche alle nötigen Futterkomponenten für die optimale Versorgung der Tiere beinhalten inklusive aller Mineralzusätze und Salze sowie Kraftfutter für Tiere in der Produktionsphase.

Literatur

- Bartolomé, J.; Franch, J.; Plaixats, J.; Seligman, N. (1998): Diet selection by sheep and goats on Mediterranean heath-woodland range. *Rangeland Ecology/Management Journal of Range Management Archives* 51(4), pp. 383–391, <https://doi.org/10.2307/4003322>
- Forbes, J.M. (2007): A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. *Nutrition Research Reviews* 20(2), pp. 132–146, <https://doi.org/10.1017/SO954422407797834>
- González-Pech, P.G.; Torres-Acosta, J.F.D.J.; Sandoval-Castro, C.A.; Tun-Garrido, J. (2015): Feeding behavior of sheep and goats in a deciduous tropical forest during the dry season: The same menu consumed differently. *Small Ruminant Research* 133, pp. 128–134, <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.08.020>
- Gurung, N.K.; Jallow, O.A.; McGregor, B.A.; Watson, M.J., McIlroy, B.K.M.H.; Holmes, J.H.G. (1994): Complementary selection and intake of annual pastures by sheep and goats. *Small Ruminant Research* 14(3), pp. 185–192, [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(94\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0921-4488(94)90039-6)
- Meier, J.S.; Kreuzer, M.; Marquardt, S. (2012): Design and methodology of choice feeding experiments with ruminant livestock. *Applied Animal Behaviour Science*, 140(3–4), pp. 105–120, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.04.008>

- Morand-Fehr, P. (2003): Dietary choices of goats at the trough. *Small Ruminant Research* 49(3), pp. 231–239, [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00141-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00141-X)
- Provenza, F.D.; Villalba, J.J.; Haskell, J.; MacAdam, J.W.; Griggs, T.C.; Wiedmeier, R.D. (2007): The Value to Herbivores of Plant Physical and Chemical Diversity in Time and Space. *Crop Science* 47(1), pp. 382–398, <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.02.0083>
- Sanon, H.O.; Kaboré-Zoungrana, C.; Ledin, I. (2007): Behaviour of goats, sheep and cattle and their selection of browse species on natural pasture in a Sahelian area. *Small Ruminant Research*, 67(1), pp. 64–74, <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.09.025>
- Scherer, R.; Gerlach, K.; Südekum, K.H. (2019): Decision-making of goats when exposed to choice feeding: Triggered by taste or smell? *Applied Animal Behaviour Science* 210, pp. 46–51, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.10.007>
- Shingoethe, D.J. (2017): A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 100(12), pp. 10143–10150, <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12967>
- Villalba, J.J.; Landau, S.Y. (2012): Host behavior, environment and ability to self-medicate. *Small Ruminant Research* 103(1), pp. 50–59, <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.10.018>
- Wahed, R.; Owen, E. (1986): Comparison of sheep and goats under stall-feeding conditions: roughage intake and selection. *Animal Science* 42(1), pp. 89–95, <https://doi.org/10.1017/S0003356100017761>
- Wiederkehr, D.; Purtschert, L.; Frick, A.; Keil, N.; Berthel, R.; Scheurer, A. (2021): Management der Winterfütterung auf Milchziegen- und Milchschaftbetrieben. *Forum Kleinwiederkäuer* 4

Danksagung/Förderhinweis

Finanzierung durch BLV (2.19.e).

Dank geht an das Zentrum für tiergerechte Haltung für Wiederkäuer und Schweine für den fachlichen Austausch und die Unterstützung, an das technische und tierpflegerische Personal in Tänikon und an die Praktikantin Alisha Deichelbohrer für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Ausführung des Experiments und an Sébastien Dubois und sein Team vom Kompetenzbereich Methodenentwicklung und Analytik, Agroscope Posieux für die Durchführung der chemischen Analysen.