HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme
Institut für Nutztierwissenschaften

Einflussfaktoren auf Milchleistungsmerkmale bei Saanenziegen

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieur

Masterstudium Nutztierwissenschaften

eingereicht von

Angelika **SCHNECKENLEITNER**, BSc

Priv.-Doz. Dr. Birgit **FÜRST-WALTL**
Institut für Nutztierwissenschaften, Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Dr. Ferdinand **RINGDORFER**
HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Schafe und Ziegen

Ao. Univ.-Prof. Dr. Wilhelm **KNAUS**
Institut für Nutztierwissenschaften, Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Wien, Oktober 2020

„Je mehr ich weiß,

umso mehr weiß ich,

dass ich nicht(s) weiß!“

(Einstein)

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Prüferin/ keinem anderen Prüfer als Prüfungsleistung eingereicht.

Mir ist bekannt, dass Zuwiderhandeln geahndet wird („Verwendung unerlaubter Hilfsmittel“) und weitere rechtliche Schritte nach sich ziehen kann.

Datum	Angelika Schneckenleitner, BSc

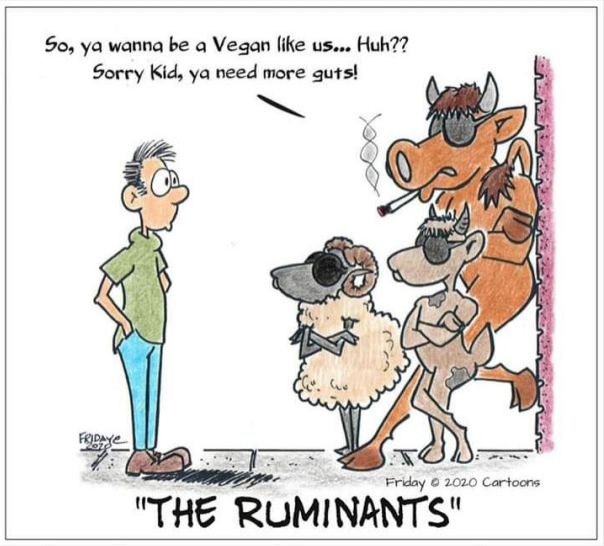
Danksagung

Danke an meine BetreuerInnen, *Birgit Fürst-Waltl*, *Ferdinand Ringdorfer* und *Wilhelm Knaus* für die fachkundige Unterstützung, die rasche Lösung von Problemen, Ermutigungen und vor allem Geduld. Ich hätte mir keine besseren BetreuerInnen vorstellen können.

Danke an meine *StudienkollegInnen* für die wunderbare Studienzeit. Danke für die kritische Fragen in fachlicher und menschlicher Sicht, die mich zum Nachdenken anregten und so zu meiner Weiterentwicklung beigetragen haben.

Danke an *Gregor* für die sinnstiftenden Gespräche, motivierenden Worte in zweifelnden Momenten (Zitat Einstein) und die Unterstützung in allen Lebenslagen.

Danke an meinen *Eltern* für die Unterstützung in allen Lebenslagen und die Weckung meines Interesses für Kleinwiederkäuer.



(Texas Grazing Land Coalition 2020)

Abstract

Goat milk farming has a long tradition, has enjoyed increasing demand in recent years and is particularly interesting for small-scale farms due to high marginal returns. Since feed-stuffs are a major cost driver and influencing milk performance characteristics, the latter was investigated in a feeding experiment with Saanen goats. The duration of the milk phase during rearing (7 or 11 weeks), as well as different feeding intensities during lactation (0%, 20% or 40% of the ration dry matter for non-grazing animals and 0% for grazing animals), were examined as possible influencing factors. The duration of the milk phase during rearing had no, but the feeding intensities during lactation had a significant influence on the subsequent milk quantity and quality. The highest milk quantities were achieved by goats with the highest feeding intensity in the second lactation (874 kg milk). The highest fat contents were observed in animals of the grazing group, the lowest were found in animals with the highest feeding intensity (40% concentrate content in the ration dry matter). In terms of the total amount of fat, the opposite was found, with increasing proportions of concentrated feed the total milk fat production increased. The protein content between the animals of the non-grazing and grazing group without concentrate in the feed differed the most, from the second lactation onward, with the grazing group having higher and the non-grazing group having lower levels. The pasture group also had the highest levels of fat-free milk dry matter in the first two lactations with 8.4% and 8.9%. The indicators fat-protein quotient and milk urea content were influenced by the feeding intensity in the first two lactations but were, with a few exceptions, in the optimal range. Somatic Cell Scores showed a connection with the feeding intensity in the first lactation and were between 5.4 and 7.0.

Keywords: dairy goats, milk yield, milk ingredients, rearing intensity, feeding intensity

Kurzfassung

Die Ziegenmilchhaltung hat lange Tradition, erfreut sich in den letzten Jahren steigender Nachfrage und ist durch einen hohen Deckungsbeitrag für kleinstrukturierte Betriebe besonders interessant. Da die Fütterung ein wesentlicher Direktkostenverursacher sowie ein maßgeblicher Einflussfaktor auf die Milchleistungsmerkmale ist, wurde letzteres mit Hilfe eines Fütterungsversuches bei Saanenziegen untersucht. Geprüft wurden die Dauer der Milchphase während der Aufzucht (7 oder 11 Wochen) sowie unterschiedliche Fütterungsintensitäten während der Laktation (0%, 20% oder 40% der Rationstrockenmasse bei Stalltieren und 0% bei Weidetieren) als mögliche Einflussfaktoren. Die Dauer der Milchphase hatte keinen, hingegen die Fütterungsintensitäten einen signifikanten Einfluss auf die spätere Milchmenge und -qualität. Die höchsten Milchmengen sind von Ziegen bei höchster Fütterungsintensität in der zweiten Laktation erreicht worden (874 kg Milch). Die höchsten Fettgehalte wurden bei Tieren der Weidegruppe beobachtet, die niedrigsten zeigten Tiere auf der höchsten Stufe der Fütterungsintensität (40% Kraftfutteranteil in der Rationstrockenmasse). Bei der Fettmenge zeigte sich gegenteiliges, mit steigenden Kraftfutteranteilen stieg die Milchfettleistung. Die Eiweißgehalte zwischen den Tieren der Stall- und Weidegruppe, jeweils ohne Kraftfutter, wichen ab der zweiten Laktation am stärksten voneinander ab, wobei die Weidegruppe höhere und die Stallgruppe niedrigere Gehalte hatten. Ebenso hatte die Weidegruppe mit 8,4% und 8,9% die höchsten Gehalte an fettfreier Trockenmasse in den ersten beiden Laktationen. Die Indikatormerkmale Fett-Eiweiß Quotient und Harnstoffgehalt wurden in der ersten beiden Laktation von der Fütterungsintensität beeinflusst und lagen mit wenigen Ausnahmen im optimalen Bereich. Der Somatic Cell Score zeigte in der ersten Laktation einen Zusammenhang mit der Fütterungsintensität und lag zwischen 5,4 und 7,0.

Schlagwörter: Milchziegen, Milchleistung, Milchinhaltsstoffe, Milchleistungsmerkmale, Aufzucht, Fütterung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Neunfelder-Schema zur Beurteilung der Fütterungssituation bei Milchziegen anhand von Eiweiß- und Harnstoffgehalten in der Milch. Eigene Darstellung nach Bellof & Weppert (1997) und Salzmann (2017)..... 7
Abbildung 2: Tränkeplan Kitzaufzucht. Dauer der Milchphase in Wochen und Tränkemengen in Liter pro Tag. 15
Abbildung 3: Fütterungsintensitäten in der Laktation. S-0 = Stallgruppe ohne Kraftfutter, S-20 = Stallgruppe mit 20% Kraftfutter, S-40 = Stallgruppe mit 40% Kraftfutter, W-0 = Weidegruppe ohne Kraftfutter. MR= Mischration, KF = Kraftfutter..... 16
Abbildung 4: Versuchsdesign, Kitzaufzucht - Dauer der Milchphase (7-Wo = 7 Wochen Tränke, 11-Wo = 11 Wochen Tränke) und Fütterungsintensität (S-40 = Stallgruppe mit 40% Kraftfutter, S-20 = Stallgruppe mit 20% Kraftfutter, S-0 = Stallgruppe ohne Kraftfutter, W-0 = Weidegruppe ohne Kraftfutter) in den Laktationen. In eckigen Klammern die Klassenbesetzung für die 100-Tage-Auswertung der ersten Laktation. 17
Abbildung 5: Milchmenge in Abhängigkeit von der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in den ersten 100 Tagen der 1. Laktation 20
Abbildung 6: Milchmenge in Abhängigkeit von der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der 1. Laktation 20
Abbildung 7: Milchmenge in Abhängigkeit von der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der 2. Laktation 21
Abbildung 8: Milchmenge in Abhängigkeit von der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der 3. Laktation und höheren Laktation/en 21
Abbildung 9: Least Squares (LS)-Means der Milchmenge ab der 3., bis zur 5. Laktation nach Laktationszahl..... 26
Abbildung 10: Least Squares (LS)-Means der Milchmenge ab der 3., bis zur 5. Laktation nach Fütterungsintensität 26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Milchleistung und Zusammensetzung der Milch nach Laktationen von Saanenziegen in Österreich (ÖBSZ 2018) 4
Tabelle 2: Durchschnitts- bzw. Richtwerte bestimmter Milchparameter von Ziegen (aus unterschiedlichen Quellen)..... 5
Tabelle 3: Fett-Eiweiß-Quotient als Indikator zur Beurteilung der Fütterungssituation (Rahmann 2010)..... 6
Tabelle 4: Empfehlungen zur Versorgung von Milchziegen nach Leistung und Lebendgewicht. Tägliche Futteraufnahme (TM) sowie täglicher Bedarf an nutzbares Rohprotein (nXP) und umsetzbarer Energie (ME) (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft 2019)..... 12
Tabelle 5: Rationsbeispiele für laktierende Ziegen mit 60 bzw. 65 kg Lebendgewicht und einer täglichen Milchmenge von 2 bis 5 kg (aus unterschiedlichen Quellen). 13
Tabelle 6: Deskriptive Statistik der Rohdaten für die Auswertung, getrennt nach Laktation. (*inklusive Tiere, die frühzeitig trockengestellt wurden) n = Anzahl der Beobachtungen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, min = Minimum, max = Maximum. 19
Tabelle 7: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der *1. Laktation, 100-Tage-Leistung*. Least Squares (LS)-Means und Signifikanz (P) der fixen Effekte bzw. linearen Regressionskoeffizienten (b_1) und quadratischen Regressionskoeffizienten (b_2) bzw. P der Kovariable Abkitzalter in Tagen nach Modell 1. n = 34 Tiere. 31
Tabelle 8: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der *1. Laktation, Standardlaktation*. Least Squares (LS)-Means und Signifikanz (P) der fixen Effekte bzw. linearen Regressionskoeffizienten (b_1) und P der Kovariable Abkitzalter in Tagen nach Modell 1. n = 30 Tiere. 32
Tabelle 9: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der *2. Laktation, Standardlaktation*. Least Squares (LS)-Means und Signifikanz (P) der fixen Effekte bzw. linearen Regressionskoeffizienten (b_1) und quadratischen Regressionskoeffizienten (b_2) bzw. P der Kovariable Abkitzalter in Tagen nach Modell 1. n = 25 Tiere 33
Tabelle 10: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität *ab der 3., bis zur 5. Laktation*, Standardlaktation. Least Squares (LS)-Means und Signifikanz (P) der fixen Effekte nach Modell 2. n = 56 Beobachtungen. 34
Tabelle 11: Fett [%]: Least Squares (LS)-Means der Wechselwirkung Laktation*Fütterungsintensität *ab der 3., bis zur 5. Laktation,* P = 0,023. 35
Tabelle 12: Eiweiß [%]: Least Squares (LS)-Means der Wechselwirkung Laktation*Fütterungsintensität ab der 3., bis zur 5. Laktation, P = 0,023. 35

Abkürzungsverzeichnis

FEQ	Fett-Eiweiß Quotient
FFTM	Fettfreie Trockenmasse
KF	Kraftfutter
Lakt.	Laktation
LM	Lebendmasse
MAT	Milchaustauschertränke
ME	umsetzbare Energie
MR	Mischration
NEL	Nettoenergielaktation
nXP	nutzbares Rohprotein
OM	Organische Masse
S-0	Stallgruppe ohne Kraftfutter
S-20	Stallgruppe mit 20% Kraftfutter
S-40	Stallgruppe mit 40% Kraftfutter
TM	Trockenmasse
W-0	Weidegruppe ohne Kraftfutter
XP	Rohprotein
7 - WO	7 Wochen Tränke
11-WO	11 Wochen Tränke

Inhaltsverzeichnis

Danksagung I

Abstract II

Kurzfassung III

Abbildungsverzeichnis IV

Tabellenverzeichnis V

Abkürzungsverzeichnis VI

Inhaltsverzeichnis VII

1 Einleitung 1

2 Literatur 3
2.1 Ziegen als Nutztiere in Österreich 3
2.2 Milchmenge und Milchinhaltsstoffe 3
2.3 Einflussfaktoren auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe 8
2.4 Fütterung: Energie- und Nährstoffbedarf 9
2.4.1 Kitzaufzucht 9
2.4.2 Jungtiere 11
2.4.3 Laktierende Ziegen 11

3 Tiere, Material und Methoden 15
3.1 Aufzucht, Haltung und Fütterung 15
3.1.1 Kitzaufzucht 15
3.1.2 Fütterungsintensität in der Laktation 16
3.2 Datenerfassung 18
3.3 Beschreibung der Datenbasis 18
3.4 Datenaufbereitung 20
3.5 Statistische Auswertung 23

4 Ergebnisse 25
4.1 Milchmenge 25
4.2 Milchinhaltsstoffe 26

5 Diskussion 36
5.1 Milchmenge 36
5.2 Milchinhaltsstoffe 36

6 Schlussfolgerungen 41

Literaturverzeichnis 43

Anhang ..... A

1 Einleitung

Die Nachfrage nach Ziegenmilchprodukten am deutschsprachigen Markt ist in den letzten Jahren kontinuierlich steigend. Ziegenmilchprodukte sind nun nicht nur mehr in Delikatessenläden zu finden, sondern werden zunehmend im Lebensmitteleinzelhandel angeboten. Nur wenige Molkereien in Österreich verarbeiten eine begrenzte Menge an Ziegenmilch, daher veredeln viele kleine Betriebe ihre Ziegenmilch selbst zu einer vielfältigen Produktpalette wie Ziegenjoghurt, -topfen, -bällchen oder -käse (Kengeter 2004; ÖBSZ 2019).

Zum einen sind Ziegenmilcherzeugnisse eine beliebte Alternative zu Kuhmilchprodukten und werden zum anderen aufgrund von Unverträglichkeiten gerne konsumiert (Kengeter 2004). Grund dafür sind wohl die Ähnlichkeit mit menschlicher Muttermilch und die kleineren Milchfettkügelchen, welche die Milch bekömmlicher machen (Clark *et al.* 2017). Kenner schätzen die Geschmacksvielfalt sowie die spezifischen Inhaltsstoffe der Ziegenmilch (Haenlein 2004), unter anderem viele Vitamine, die in der Ziegenmilch zum Teil in wesentlich höheren Konzentrationen als in der Kuhmilch vorkommen (Kengeter 2004).

Das Wachstum des Ziegenmilchmarktes sowie ein hoher Deckungsbeitrag pro Hektar machen die Ziegenhaltung interessant für kleinstrukturierte Betriebe (Hambrusch & Gahleitner 2019). Tiere mit hoher Milchmenge ermöglichen unter diesen Umständen eine ökonomisch sinnvolle Verarbeitung und Vermarktung (Kengeter 2004). Nicht nur hohe Milchmengen sondern auch Milch von höchster Qualität, beurteilt anhand der Milchinhaltsstoffe Fett und Eiweiß sowie niedriger Zell- und Keimgehalte, sind für eine erfolgreiche Wirtschaftsweise nötig (ÖBSZ 2019). Weiters entscheiden die richtige Rassewahl und damit die genetische Ausstattung der Ziegen, ein optimiertes Herden- und Betriebsmanagement, sowie die Qualität des Grundfutters über den wirtschaftlichen Erfolg des Betriebes. Um eine hohe Kosteneffizienz zu gewähren, ist vor allem auf hervorragende Grundfutterqualität sowie eine leistungsangepasste Fütterung mit Kraftfutter und die damit verbundenen Fütterungskosten zu achten, da im Durchschnitt der Betriebe annähernd die Hälfte der Direktkosten auf die Futterkosten entfallen (Braunreiter 2015).

Da die Fütterung ein wesentlicher Direktkostenverursacher sowie ein maßgeblicher Einflussfaktor auf die Milchzusammensetzung und die Laktationsleistung ist (Ringdorfer 2009; Goetsch *et al.* 2011), wird in dieser Arbeit der Einfluss der Fütterung auf die Milchleistung untersucht. Die richtige und leistungsgerechte Fütterung ist nicht nur während der Laktation wichtig und notwendig, sondern vom Tag der Geburt an. Aus der Humanmedizin und seit einigen Jahren auch aus der Veterinärmedizin, ist das biologische Phänomen der metabolischen Programmierung bekannt. Bei Rindern konnte ansatzweise gezeigt werden, dass eine intensivere Tränkeperiode in der Kälberaufzucht langfristig positive Effekte auf die Gesundheit, Langlebigkeit und Leistung von Milchkühen hat (Kaske 2018). Bei Milchziegen gibt es dahingehend noch kaum Untersuchungen. Unterschiedliche Aufzuchtintensitäten, in Abhängigkeit von Tränkedauer und –menge, resultieren bei Saanenziegenkitzen in unterschiedlichen täglichen Zunahmen. Eine längere Tränkedauer von 11 Wochen führt gegenüber einer Tränkedauer von 7 Wochen zu höheren täglichen Zunahmen und damit einhergehend einer höheren Lebendmasse (LM). Demgegenüber steht allerdings ein erhöhter Futteraufwand und somit höhere Fütterungskosten (Huber & Ringdorfer 2015). Die höheren Tageszunahmen lassen zwar eine tendenziell bessere körperliche Entwicklung der Tiere erwarten, geben aber keinen Aufschluss über deren tatsächliche, langfristige Entwicklung sowie deren spätere Milchleistungen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, einen umfangreichen, mehrjährigen Fütterungsversuch mit Saanenziegen auszuwerten, um Empfehlungen für die Fütterungspraxis auf landwirtschaftlichen Betrieben abzuleiten. Zu diesem Zweck wurden Kitze unterschiedlich intensiv aufgezogen (Tränkedauer und -menge) und die Rationen der Ziegen während der Laktation unterschiedlich stark mit Kraftfutter ergänzt. Darauf basierend sollten mögliche Effekte auf die Milchmenge sowie den Gehalt an Milchinhaltsstoffen analysiert werden.

Die wesentlichen Forschungsfragen der Untersuchung sind daher:

- *Ist die Dauer der Milchphase (MAT -Tränke) in der Aufzucht einflussgebend auf die spätere Milchmenge sowie Milchqualität?*
- *Wie stark beeinflussen unterschiedliche Fütterungsintensitäten während der Laktation die Milchmenge und Milchinhaltsstoffe?*

Die Ergebnisse sind für milchziegenhaltende Betriebe in jeder Betriebsgröße interessant, da sowohl Empfehlungen für die Aufzucht als auch für die Rationsgestaltung laktierender Ziegen einfach und rasch in die Praxis umgesetzt werden können.

2 Literatur

Ziegen gehören zu den ersten domestizierten Tieren weltweit (Clark *et al.* 2017). Weltweit werden ca. 1,05 Milliarden Ziegen, dies entspricht einem Anstieg von 49% in den letzten 20 Jahren, zur Fleisch-, Milch- und Faserproduktion gehalten (Food and Agriculture Organization o the United Nations 2018; Cannas *et al.* 2019). Die Vielfalt der 313 Ziegenrassen ist überwiegend bei ärmeren Bevölkerungsgruppen zu finden – daher stammt auch der weit verbreitete Ruf als „Kuh des armen Mannes". Ziegen können für den Menschen unzugängliche Nahrungsquellen erschließen und diese in wertvolle Produkte umwandeln, welche den Subsistenzbedarf decken (Ayalew *et al.* 2003; Rahmann 2010).

2.1 Ziegen als Nutztiere in Österreich

In den letzten Jahren gewann die Ziege in Österreich wieder mehr an Bedeutung. In den 1980er Jahren war der Ziegenbestand auf einem Tiefststand von 32.428 und wuchs seither langsam, aber kontinuierlich an. Der Tierbestand konnte sich nahezu verdreifachen und steigerte sich zuletzt auf 92.504 Tiere (Statistik Austria 2020a). In Österreich ist die Ziegenhaltung kleinstrukturiert. Dominierend sind Betriebe, die maximal neun Ziegen halten (81%), lediglich drei Prozent der Ziegenhalterinnen und Ziegenhalter bewirtschaften Höfe mit mehr als fünfzig Tieren (Statistik Austria 2020a). Ein großer Anteil entfällt mit 38.998 Tieren auf Milchziegen, welche mit einer durchschnittlichen Jahresleistung von 680 kg, im Jahr 2019, 26.521 Tonnen Milch produzierten (Statistik Austria 2020b). Neben dem Verkauf der Trinkmilch wird diese überwiegend zu Frisch- und Schnittkäse sowie Joghurt verarbeitet und über die bäuerliche Direktvermarktung abgesetzt (BMNT 2019). Die größte Menge an Ziegenmilch wird in Ober- und Niederösterreich, vorrangig auf Biobetrieben, produziert (BIO Austria 2020).

Die dominierende Milchziegenrasse in Österreich ist die Saanenziege. Sie ist in der österreichischen Leistungskontrolle mit 7.747 Tieren am stärksten vertreten und wird auch als „typische Milchziege Österreichs" bezeichnet (ÖBSZ 2018). Die Saanenziege ist ein Umsatztyp, der sich durch das weiße, kurze Haarkleid charakterisiert. Sie hat eine durchschnittliche jährliche Laktationsleistung von 700 kg, welche aber durch entsprechende Haltung sowie Fütterung zu Spitzenleistungen von bis zu 1.500 kg im Jahr gesteigert werden kann. Die weiblichen Tiere wiegen zwischen 50 und 80 kg und zeichnen sich durch eine hohe Fruchtbarkeit aus (ÖBSZ 2015), der Brunstzyklus ist saisonal mit verlängerter Brunst (Ringdorfer 2020). Knapp die Hälfte der in Österreich gehaltenen Tiere sind Erstlingstiere, deren durchschnittliches Erstkitzalter bei 461 Tagen liegt. Im Schnitt kitzen Saanenziegen einmal jährlich, mit 1,71 Kitzen (ÖBSZ 2018).

2.2 Milchmenge und Milchinhaltsstoffe

Für Milchziegen ist in Österreich eine Standardlaktation von 240 Tagen definiert. Neben der Milchmenge werden die Fett- und Eiweißmenge sowie der Fett- und Eiweißgehalt für die ersten 240-Tage der Laktation und die Gesamtlaktation erfasst (LKV Austria 2020a). Nicht selten wird in der Praxis auf eine jährliche Belegung verzichtet und die Laktation auf zwei oder sogar mehrere Jahre verlängert, da weder Nachteile hinsichtlich Milchqualität noch Verarbeitungseigenschaften bekannt sind. Die Vorteile liegen in der durchgängigen Milchproduktion in den Wintermonaten sowie darin, dass weniger wirtschaftlich uninteressante weibliche und speziell männliche Nachkommen produziert werden. Doch nicht jede Ziege ist geeignet, die Laktation zu verlängern (Ringdorfer 2009).

Milchmenge

Je nach züchterischen Anstrengungen bei der entsprechenden Rasse sowie leistungsangepasster Fütterung variiert die Milchmenge europäischer Milchziegenrassen zwischen 400 und 1.000 kg Milch pro Jahr. Zu Beginn der Laktation erhöht sich die Milchmenge kontinuierlich und erreicht im Durchschnitt in der fünften Laktationswoche ihren Höhepunkt. Wie schnell die Höchstleistung erreicht und wie lange sie gehalten wird, ist unterschiedlich. Neben genetischen Voraussetzungen hängt dies auch vom Monat der Abkitzung, den Haltungsbedingungen, der Melktechnik sowie der Fütterung ab. Nach Erreichen der Spitzenleistung fällt die Milchmenge kontinuierlich um rund 10% pro Monat ab. Die Persistenz ist in der ersten Laktation höher als in den folgenden (Gall 2001).

Leistungskontrolle in Österreich

In Österreich wurden im Jahr 2019 38.998 Milchziegen gehalten, welche 26.521Tonnen Rohmilch produzierten (Statistik Austria 2020b). Circa ein Drittel der Milchziegen, zum überwiegenden Teil der Rasse Saanenziege (77%) sowie die Gemsfarbige Gebirgsziege (13%), stehen unter Milchleistungskontrolle (ÖBSZ 2018). In Tabelle 1 ist die durchschnittliche Milchleistung und Zusammensetzung der Milch von Saanenziegen in Österreich ersichtlich. Während die Milchinhaltsstoffe Fett und Eiweiß über die Laktationen nahezu konstant bleiben, erreicht die durchschnittliche Milchmenge in der vierten Laktation ihren Höhepunkt. Die Standardlaktation von 240 Tagen wird im Durchschnitt nicht erreicht.

Tabelle 1: Milchleistung und Zusammensetzung der Milch nach Laktationen von Saanenziegen in Österreich (ÖBSZ 2018)

Laktation	**Tiere**	**Alter** *[Jahre]*	**Melk-tage**	**Milch** *[kg]*	**Fett** *[%]*	**Fett** *[kg]*	**Eiweiß** *[%]*	**Eiweiß** *[kg]*
1	2.428	1,2	234	611	3,44	21	3,11	19
2	1.297	2,2	237	725	3,31	24	3,17	23
3	874	3,6	235	763	3,41	26	3,01	23
4	569	4,9	235	781	3,33	26	2,94	23
5	362	5,9	236	766	3,13	24	2,87	22
6+	585	7,7	234	699	3,29	23	3,00	21
Alle	6.0225	3,0	235	689	3,34	23	3,05	21

Milchinhaltsstoffe

Die Parameter aus der Milchleistungskontrolle können Rückschlüsse über den Ernährungs- und Gesundheitszustand der Tiere geben. Die nachfolgende Tabelle 2 gibt einen Überblick über die in der Milchleistungskontrolle gemessenen Parameter sowie deren Bedeutung als Indikator für den Fütterungs- und Gesundheitszustand der Kleinwiederkäuer. Die Richtwerte in der ersten und zweiten Spalte von Tabelle 2 beziehen sich auf die Bunte Deutsche Edelziege (Rahmann 2010) sowie allgemein auf die europäischen Milchrassen (Gall 2001). In der vierten Spalte sind Mittelwerte sowie Standardabweichungen von analysierten österreichischen Milchproben der Saanenziege angegeben. Da die Milchinhaltsstoffe je nach Rasse variieren, sollen die analysierten Werte in der vierten Spalte die Richtwerte ergänzen (Mayer

& Fiechter 2012). In der letzten Spalte sind Indikatoren für den Fütterungs- und Gesundheitszustand bei Über- oder Unterschreitung der in dieser Tabelle angegebenen Werte abzulesen (Rahmann 2010). Da die Laktosegehalte in der Milch kaum Schwankungen ausgesetzt sind und die Trockenmasse sich aus den gemessenen Inhaltsstoffe zusammensetzt, gibt es dazu keine nennenswerten Indikatoren, um den Ernährungs- oder Gesundheitszustand des Tieres einzuschätzen.

Tabelle 2: Durchschnitts- bzw. Richtwerte bestimmter Milchparameter von Ziegen (aus unterschiedlichen Quellen)

Parameter	**Bunte Deutsche Edelziege** (Rahmann 2010)	**europäische Milchrassen** (Gall 2001)	**Saanenziege** (Mayer & Fiechter 2012) *[Mittelw.± SD]*	**Indikator für:** (Rahmann 2010)
Fett [%]	< 3,6 (je nach Rasse nicht mehr als 1% über normalen Fettgehalt) bei der 1. Leistungskontrolle	3,2-5,7 ——— < 4,5% (Bellof 2011)	3,73 ± 0,46	⇧ Energiemangel ⇩ Rohfasermangel
Eiweiß [%]	3,1 von der 2. Leistungskontrolle	3,0-5,3	2,99 ± 0,57	⇩ Energiemangel
Fett-Eiweiß-Quotient	1,0 - 1,5	k.A	k.A	⇧ Energiemangel ⇩ Rohfasermangel
Laktose [%]	k.A	4,0 - 6,1	4,31 ± 0,56	k.A
Trocken-substanz [%]	k.A	k.A	12,37 ±1,10	k.A
Harnstoff	200 – 400 [ppm]	k.A	0,341 ± 0,059 [g/l]	⇩ Eiweißmangel ⇧ absoluter und/oder relativer Eiweißüberschuss
Zellgehalt [Zellen/ml]	140.000 – 1.000.000	k.A	k.A	⇧ gestörte Eutergesundheit (Mastitis)

⇩ = bei kleinerem Wert Indikator für ⇧ = bei größerem Wert Indikator für

Fettgehalt

Der Fettgehalt der Milch reagiert am empfindlichsten auf Fütterungsumstellungen und ist daher gut durch die Fütterung beeinflussbar (Pulina *et al.* 2008). Durch rohfaserreiche Fütterung wird überwiegend Essigsäure im Pansen gebildet. Als Grundbaustein für die Bildung von Fettsäuren ist diese für den Aufbau des Milchfettes notwendig. Ein hoher Milchfettgehalt kann durch eine rohfaserreiche Fütterung erreicht werden. Rationen mit viel Kraftfutter bilden die Grundlage für die Produktion von Propionsäure im Pansen und eine Absenkung des Milchfettgehaltes bei gleichzeitiger Steigung der Milchmenge (Bellof 2011). Aufgrund anatomischer Gegebenheiten ist am Beginn des Melkvorganges der prozentuale Fettanteil geringer und steigt während des Melkvorganges an. Aufgrund dessen sollte ein unvollendetes Ausmelken möglichst vermieden werden. Zudem nimmt der Fettgehalt im Laktationsverlauf ab und steigt gegen Ende wieder an (Gall 2001).

Eiweißgehalt

Das Milcheiweiß besteht aus Kasein und Molkenproteinen, welche wiederum in Globuline und Albumine unterschieden werden (Kengeter 2004). Fütterungsbedingte Schwankungen des Eiweißgehaltes sind deutlich geringer als jene beim Fettgehalt (Pulina *et al.* 2008), der Milcheiweißgehalt lässt jedoch Rückschlüsse auf die Energieversorgung zu. Bei einem durchschnittlichen Milcheiweißgehalt von 3,1% (Bunte- und Weiße Deutsche Edelziege) sollten Milchziegen mit ausreichend Energie (30. – 250. Laktationstag) versorgt sein (Bellof & Weppert 1997). Niedrigere Eiweißgehalte lassen auf einen Energiemangel und erhöhte Eiweißwerte auf einen Energieüberschuss im Futter schließen.

Da sich Kuh- und Ziegenmilch hinsichtlich der Eiweißzusammensetzung unterscheiden, können 30-40% der Kuhmilchallergiker Ziegenmilch ohne Probleme konsumieren oder umgekehrt. Die verbleibenden 60-70% Personen haben eine sogenannte Kreuzallergie und reagieren auf Proteine, welche in der Milch beider Tierarten vorkommen, anfällig (Gall 2001).

Fett-Eiweiß-Quotient

Der Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ) gibt Aufschluss über die Stoffwechselsituation der Herde und repräsentiert das Verhältnis zwischen prozentualem Fettgehalt und prozentualem Eiweißgehalt der Milch (FEQ = Fettgehalt [%] / Eiweißgehalt [%]). Wie in Tabelle 3 ersichtlich, ist der FEQ zwischen 1,0 und 1,50 im Optimal- bzw. Normalbereich. Am Beginn der Laktation ist, aufgrund eines Energiemangels, der FEQ oftmals zu hoch. Bei einer strukturarmen Fütterung sinkt der FEQ und weist auf eine mögliche Acidose hin. Als stoffwechselphysiologisch sinnvoll sowie aus ökonomischer Sicht, ist ein FEQ von 1,2 bei Kleinwiederkäuern anzustreben (Rahmann 2010).

Tabelle 3: Fett-Eiweiß-Quotient als Indikator zur Beurteilung der Fütterungssituation (Rahmann 2010)

Fett-Eiweiß-Quotient	Indikator für
< 1,0	Rohfasermangel (Acidosegefahr)
1,0 - 1,25	Optimalbereich
1,0 - 1,50	Normalbereich
> 1,5	Energiemangel (Ketosegefahr)

Laktosegehalt

Der größte Anteil an der Trockensubstanz der Ziegenmilch entfällt auf die Laktose (Milchzucker) und bestimmt zu rund einem Viertel den Energiegehalt. Der Laktosegehalt liegt zwischen 4,0 und 6,1%, Schwankungen sind zwischen den Rassen vorhanden und außerdem im Laktationsverlauf nennenswert (Gall 2001; Pulina *et al.* 2008). Die Laktose dient als Nahrungsgrundlage für Bakterien bei der Herstellung unterschiedlicher Milchprodukte und ist daher für die Erzeugung unterschiedlicher, fermentierter Milchprodukte wesentlich (Gall 2001). Doch gerade die Laktose verursacht zunehmend Probleme beim Konsum von Milchprodukten. Laktoseintoleranz bezeichnet die Unfähigkeit Laktose im Magen-Darm-Trakt zu verstoffwechseln, was durch das Fehlen der Enzyme Laktase bzw. Galaktokinase hervorgerufen wird. In diesem Fall wird Laktose im Dickdarm von Mikroorganismen unter Produktion von Gasen abgebaut und führt zu Blähungen, Unwohlsein und Schmerzen (Kengeter 2004).

Harnstoff

Der Harnstoffgehalt in der Milch kann aufgrund seiner engen Korrelation mit dem Harnstoffgehalt im Blut (Rahmann 2010) als Parameter zur Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung herangezogen werden. Ein Milchharnstoffgehalt zwischen 20 und 40 mg/100 ml bzw. optimal bei 30 mg/100 ml Milch, bei ausreichender Energieversorgung, lässt auf eine ausgewogene Fütterung beziehungsweise eine ausreichende Rohproteinversorgung schließen. Der Milcheiweißgehalt sollte sich im Bereich zwischen 2,9 und 3,4% wiederfinden (Bellof & Weppert 1997). Eine jüngere Untersuchung bei Saanenziegen und Gemsfarbigen Gebirgsziegen zeigt, dass ein höherer Milchharnstoffgehalt zwischen 45 und 65 mg/100 ml Milch, für eine ausgewogene Fütterung anzustreben ist. Weiters wird dabei ein Milcheiweißgehalt zwischen 2,9 und 3,5% akzeptiert, bevor von einem Energieüberschuss gesprochen wird (Salzmann 2017).

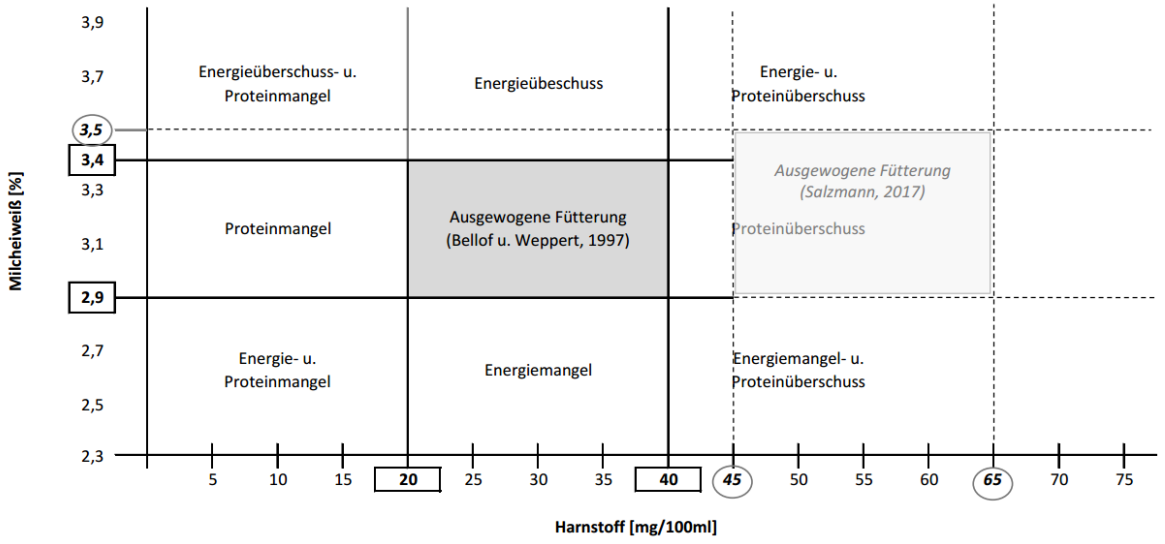


Abbildung 1: Neunfelder-Schema zur Beurteilung der Fütterungssituation bei Milchziegen anhand von Eiweiß- und Harnstoffgehalten in der Milch. Eigene Darstellung nach Bellof & Weppert (1997) und Salzmann (2017).

Somatische Zellzahl

Die somatische Zellzahl, also die Menge an körpereigenen Zellen in der Milch, wird als Indikator zur Mastitis Erkennung genutzt. Aufgrund dessen wird diese zur Qualitätsbezahlung der Milch herangezogen (Zangerl & Kupfner 2009; Rahmann 2010). Im Vergleich zum Rind gibt die somatische Zellzahl in der Ziegenmilch allerdings nur mäßig Auskunft über die Gesundheit des Euters. Untersuchungen zeigen, dass sehr hohe Werte von >500.000 Zellen/ml (Grenzwert Rind 200.000 Zellen/ml (LKV Austria 2020b)) nicht unüblich und kein Hinweis auf eine Erkrankung sind (Maurer & Schaeren 2007). Zangerl & Kupfner, (2009) erachten eine Überschreitung von 1 Million Zellen/ml als Anzeichen für eine Mastitis, welches im Zusammenhang mit einer Veränderung der Milchzusammensetzung zu erkennen ist. Doch auch dieser Grenzwert ist umstritten, da während der Laktation immer wieder mit größeren Schwankungen zu rechnen ist. Um einen tierindividuelle Information über die Eutergesundheit zu erhalten, sollen allerdings die Euterhälften verglichen werden (Gall 2001; Maurer & Schaeren 2007).

Zur besseren Einschätzung der somatischen Zellzahlen (Somatic Cell Count - SCC) werden diese in eine logarithmische Skala, den Somatic Cell Score (SCS), umgewandelt: SCS = $\log_2$(SCC/100.000) + 3 (Koeck *et al.* 2010). Ein SCS von etwa 5 (SCC = ~400.000 Zellen/ml) ist bei Ziegen als ein durchschnittlicher Wert anzusehen (Barrón-Bravo *et al.* 2013).

2.3 Einflussfaktoren auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe

Die Milchmenge sowie die Milchinhaltsstoffe werden von vielen Faktoren sowie Wechselwirkungen beeinflusst. Hierzu zählen Rasse, Aufzucht, Monat des Abkitzens, Anzahl der Laktationen, Alter, Wurfgröße, Erstkitzalter, leistungsgerechte Fütterung, Jahreszeit oder auch die Melkhäufigkeit und Melktechnik (Browning *et al.* 1995; Gall 2001; Kengeter 2004; Ringdorfer & Huber 2017; Zamuner *et al.* 2020).

Alter

Weibliche Ziegen erreichen zwischen 5 und 10 Monaten ihre Geschlechtsreife sowie zwischen 8 und 18 Monaten ihre Zuchtreife. Die Trächtigkeitsdauer liegt bei 150 Tagen und in der Regel haben die Tiere einen saisonalen Zyklus (Willam & Simianer 2011). Ein späteres Erstkitzalter und somit die längere Entwicklungsphase der Jungtiere, lassen eine höhere Milchmenge in der ersten Laktation erwarten (Ringdorfer & Huber 2017).

Anzahl Laktationen

Die Milchmenge variiert innerhalb der Laktation, aber auch die Laktationszahl hat einen Einfluss auf die Milchleistung (Margatho *et al.* 2019). In der ersten Laktation wird die geringste und in der dritten bzw. vierten Laktation die höchste Laktationsmilchmenge erwartet (Goetsch *et al.* 2011). Ab der vierten Laktation ist mit einer verkürzten Laktationsdauer und demzufolge auch einer geringeren Laktationsleistung zu rechnen (Zamuner *et al.* 2020).

Fütterung

Die (leistungsgerechte) Fütterung der laktierenden Tiere trägt wesentlich und mintunter am stärksten zur Milchleistung bei (Ringdorfer & Huber 2017). Eine gute Grundfutterqualität erhöht die Futteraufnahme maßgeblich und auch ein erhöhter Kraftfutteranteil in der Ration lässt die Milchmenge steigen (Ringdorfer 2002).

Ein ausgewogenes Energie-Eiweißverhältnis im Futter ist für eine gute Milchmenge und Milchqualität unerlässlich und sorgt für eine geringe physiologische Belastung der Tiere sowie reduzierte Futterkosten (Pulina *et al.* 2008). In großen Milchziegenherden, in denen eine tierindividuelle Fütterung nicht möglich ist, wird die Nährstoff-Versorgung der Herde anhand der Milchinhaltsstoffe interpretiert (Bellof 2011).

Kitzaufzucht

Unterschiedliche Aufzuchtverfahren, insbesondere die Dauer der Milchphase beeinflussen die Menge an aufgenommener Trockenmasse sowie die Lebendgewichtsentwicklung in der ersten Laktation. Kitze, welche länger getränkt werden, nehmen tendenziell mehr Rau- und Kraftfutter zu sich. Von einer erhöhten Energieaufnahme pro Tag kann ein höherer Lebendgewichtszuwachs erwartet werden. Hinsichtlich der Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß und Laktose) weisen Ziegen, welche als Kitz eine kürzere Milchphase hatten, höhere Gehalte als jene mit längerer Milchphase auf (Ringdorfer & Huber 2017).

Wurfgröße

Die Anzahl an heranwachsenden Föten bzw. die Anzahl an geborenen Kitzen hat Einfluss auf die Milchmenge sowie die Milchinhaltsstoffe in der folgenden Laktation (Margatho *et al.* 2019). Die Milch von Ziegen mit Einlingen enthält anteilsmäßig mehr Eiweiß und die Tiere weisen eine bessere Eutergesundheit auf, welche sich durch einen niedrigeren SCC zeigt (Zamuner *et al.* 2020). Es zeigen sich immer wieder signifikante Unterschiede in den Fettgehalten, allerdings herrscht diesbezüglich Uneinigkeit, ob diese auf Einlings- oder Mehrlingsgeburten zurückzuführen sind (Browning *et al.* 1995; Crepaldi *et al.* 1999; Zamuner *et al.* 2020). Dieser Effekt lässt sich auf das bei Mehrlingsgeburten vergrößerte Plazentagewebe und die damit in Verbindung gebrachte erhöhte Hormonausschüttung, zur Bildung des sekretorischen Gewebes in der Milchdrüse, zurückführen (Gall 2001).

2.4 Fütterung: Energie- und Nährstoffbedarf

Eine bedarfsgerechte Fütterung, vor allem in der Aufzucht- und Entwicklungsphase, wirkt sich auf Fruchtbarkeit, die Euterentwicklung sowie die Milchmenge in der ersten Laktation aus (Bowden *et al.* 1994). Die Fütterung wird immer wieder als maßgeblichster Einflussfaktor auf die Milchmenge sowie die Zusammensetzung der Milch genannt (Ringdorfer 2009; Goetsch *et al.* 2011).

2.4.1 Kitzaufzucht

Für die Remontierung benötigte Ziegenkitze sollen durch optimale Haltung und Fütterung möglichst gut auf die Nutzung als laktierende Tiere vorbereitet werden. In Mitteleuropa wird ein Erstkitzalter von 12 Monaten sowie ein Lebendgewicht von rund 50 kg (nach der Abkitzung) forciert. Bei einem durchschnittlichen Geburtsgewicht von 4 kg sind daher tägliche Zunahmen von durchschnittlich 150 g anzustreben (Bellof & Leberl 2019). In Milchziegenbetrieben ist aufgrund der bevorzugten Ziegenmilchvermarktung die mutterlose Kitzaufzucht die am häufigsten gewählte Aufzuchtmethode (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft 2019). Bei der mutterlosen Aufzucht werden die Kitze sofort bzw. maximal drei Tage nach der Geburt von der Mutter getrennt, um die Gewöhnung an den Sauger zu erleichtern. Weiters wird nach der Kolostrumphase eine Hungerperiode von einem halben

Tag empfohlen, um die Umstellung zur mutterlosen Aufzucht und eine schnellere Annahme der Tränke zu forcieren (Kirchgeßner 2014). Neben geringen Kitzverlusten ist die genaue Bemessung der Tränkemenge als Vorteil der mutterlosen Aufzucht anzuführen. Der Arbeitsaufwand und die erhöhte Gefahr von Verdauungskrankheiten bzw. Krankheitsübertragungen durch mehrmaliges Benutzen von Tränkeeinrichtungen sind als wesentliche Nachteile dieser Aufzuchtmethode zu nennen (Rahmann 2010).

Mögliche Varianten der mutterlosen Aufzucht werden zum einen nach Zubereitungsart, Warm- (Süßtränke) und Kalttränke (Sauertränke) und zum anderen nach Tränkefutter, Ziegen- bzw. Kuhvollmilch oder Milchaustauscher, unterschieden (Bellof & Leberl 2019).

Zubereitungsart

Die Warmtränke muss körperwarm verabreicht werden. Nur so kann eine rasche Gerinnung des Milchkaseins gewährleistet und so Verdauungskrankheiten (Durchfall) vorgebeugt werden. Im Fall von Warmtränke muss daher bei jeder Fütterung die entsprechende Temperatur sichergestellt werden. Wird Milch mit organischen Säuren, bevorzugt Ameisensäure – 2ml/l 80%ige Ameisensäure, versetzt, ist dies nicht notwendig. Durch die Säure wird die Milch konserviert und die Vermehrung von Mikroorganismen gehemmt. Nach der Gewöhnungsphase des tierischen Organismus wirkt sich die Säure stabilisierend auf die Verdauungsvorgänge aus. Weiters nehmen die Tiere mehrmals kleine Mengen auf, was eine Überfüllung des Labmagens vermeiden hilft und die Portionen rasch Körpertemperatur erreichen. Die bevorzugte Verabreichung erfolgt daher auch ad libitum (Kirchgeßner 2014).

Tränkemittel

Verschiedene Aufzuchtverfahren von Ziegenlämmern mit arteigener und artfremder Milch ergaben in der Untersuchung von Barth (2007) hinsichtlich der Lebendtageszunahme keine signifikanten Unterschiede. Mit einer maximal verabreichten Milchmenge von 2,5 l/Tag, bis zum 45. Lebenstag, konnten mit Ziegenmilch aufgezogene weibliche Kitze 180 g und mit Kuhmilch aufgezogene Kitze 181 g Lebendtageszunahmen verzeichnen. Die Erkrankungsrate, gemessen an der Häufigkeit und Schwere von Durchfallerkrankungen, ließen ebenso keine Unterschiede erkennen. Unterschiede in den Lebendtageszunahmen konnten jedoch von (Ringdorfer *et al.* 2015)Ringdorfer *et al.* (2015) zwischen Ziegenvollmilch und Milchaustauscher (130 g/l H_2O), jeweils als Sauertränke ad libitum verabreicht, festgestellt werden. Eine neunwöchige Aufzucht der Saanenziegenkitze ergab einen signifikanten Unterschied in den Lebendtageszunahmen von 287 g bzw. 267 g zu Gunsten des Milchaustauschers. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und eines direkten Kostenvergleichs von Ziegenmilch und Milchaustauscher, erwies sich der Milchaustauscher als rentabler.

Dauer der Milchphase und Milchmenge

Zur anzustrebenden Tränkedauer sowie der Milchmenge bei der mutterlosen Kitzaufzucht gibt es viele Ansätze. Grundsätzlich sollten Zuchtkitze im Vergleich zu Mastkitzen eher zurückhaltender gefüttert werden, da der Fokus nicht nur auf der Gewichtszunahme, sondern auch auf einer entsprechend raschen Entwicklung zu einem Wiederkäuer liegt (Gall 2001; Bellof & Leberl 2019)(Gall 2001; Bellof & Leberl 2019).

Ziegenkitze sollten zwischen sieben (Rahmann 2010) und zwölf Wochen (Gall 2001) getränkt werden. In den ersten drei bis fünf Lebenstagen sollte den Kitzen ausreichend Kolostrum, zwischen 0,4 l und 0,8 l (Rahmann 2010) bzw. bis zu 1,5 l (Gall 2001), pro Tag, zur

Verfügung stehen. Rahmann (2010) empfiehlt ab der zweiten Lebenswoche eine Tränkemenge zwischen 0,8 und 1,2 l pro Tag und steigert diese bis zur sechsten Lebenswoche auf bis zu 2,4 l Tränke pro Tag, verteilt auf zwei Mahlzeiten. Gall (2001) tendiert zu einer Vollmilchtränke, 1,5 bis 2 l pro Tag, in der ersten Lebenswoche und einer allmählichen Umstellung zum Milchaustauscher. Ab der dritten bis zur elften Lebenswoche wird ausschließlich Milchaustauscher, zwei Mal täglich mit je einem Liter, verabreicht. Ein Absetzen erfolgt in der zwölften Lebenswoche mit einem Lebendgewicht von 18-20 kg. Bellof & Leberl (2019) sprechen sich für eine intensive 8-wöchige Tränkezeit und gegen eine zu lange Tränkeperiode von 12 Wochen aus. Mit einer konstanten Steigerung der Milchmenge auf maximal 2,4 l pro Tag, bei einer dreimal täglichen Fütterung, wird ein Absetzgewicht von 15 kg angestrebt. Dies ergibt Tageszunahmen von ca. 200 g bei einem Absetzalter von 8 Wochen. Bei einer Tränkeperiode von zwölf Wochen wird die Milchmenge konstant reduziert.

2.4.2 Jungtiere

Nach dem Absetzen, in der Phase des Wachstums, bis zur ersten Trächtigkeit, nimmt eine Ziege durchschnittlich 0,8 bis 1,0% Trockenmasse Raufutter, bezogen auf das Lebendgewicht, auf (Gall 2001). Der optimale Zeitpunkt der (Erst-)Belegung richtet sich bei Kleinwiederkäuern neben dem Alter vor allem nach dem Lebendgewicht. Als Richtwert für das Lebendgewicht bei der Erstbelegung sind ca. 75% des rassetypischen Endgewichts anzustreben (Kirchgeßner 2014).

Trächtigkeit

Gegen Ende der Trächtigkeit steht den Tieren, aufgrund der wachsenden Föten, das Pansenvolumen nur mehr eingeschränkt zur Verfügung. Die verminderte Futteraufnahme muss daher durch eine erhöhte Energiekonzentration im Futter ausgeglichen werden. Als Richtwert für die optimale Energie- und Eiweißversorgung wird eine theoretische Tagesleistung von 2 kg Milch angenommen. Für eine hochtragende, 60 kg schwere Jungziege kann beispielsweise folgender Bedarf angenommen werden: eine Futteraufnahme von 1,7 kg Trockenmasse, bei einem Rohfasergehalt von 20% (bezogen auf die Rationstrockenmasse) sowie eine Energiekonzentration von 6,6 MJ NEL/kg TM. Durch eine Ration bestehend aus 2 kg hochqualitativer Grassilage vom 1. Aufwuchs (Ähren- und Rispenschieben), 1,5 kg Maissilage (Ende Teigreife), 0,2 kg Heu vom 1. Aufwuchs (Blüte) und 0,35 kg Kraftfuttermischung (18% XP, 10,8 MJ ME/kg FM) wäre der Bedarf entsprechend gedeckt (Bellof & Leberl 2019; Bellof 2020).

2.4.3 Laktierende Ziegen

Die praktische Fütterung von Milchziegen sollte sich optimalerweise am natürlichen Laktations- und Produktionszyklus orientieren. Hierzu werden drei Phasen unterschieden. Die erste Phase ist von einem hohen Nährstoffbedarf gekennzeichnet und erstreckt sich von der Geburt bis zum zweiten Laktationsmonat. In dieser Phase ist ein Gewichtsverlust von 0,5 bis 1,0 kg aufgrund der Mobilisation von Körperreserven als gewöhnlich zu bezeichnen. Gutes Raufutter sowie eine langsame Steigerung des Kraftfutters (bis zu 200g pro Tag) wirken einem zu hohen Gewichtsverlust entgegen. Ab dem dritten Laktationsmonat bis zum Ende des dritten Trächtigkeitsmonats sinken die Milchmenge und damit einhergehend der Nähr- und Mineralstoffbedarf allmählich. In dieser Zeit können, die am Beginn der Laktation

verlorenen Fettreserven wiederaufgebaut werden. In der letzten Phase, ab dem vierten Trächtigkeitsmonat bis hin zur erneuten Geburt, zeigen die Föten das stärkste Wachstum, was einen erhöhten Nährstoffbedarf verursacht (Kessler 2004).

Die Grundlage einer wirtschaftlichen Milchziegenhaltung bildet hochqualitatives Grundfutter, unabhängig davon, ob es frisch als Grünfutter, als Silage oder als Dürrfutter verfüttert wird (Kessler 2004). Eine hohe Energie- und Eiweißversorgung ist in einer leistungsbetonten Fütterung unerlässlich. Bei der Rationsgestaltung sollte zur Anregung der Kautätigkeit und zur Aufrechterhaltung der Pansenaktivität auf eine Mindestmenge an Rohfaser in Form von Heu oder Stroh geachtet werden (Kessler 2004; Bellof 2011). Der Rohfaseranteil im Futter ist die Grundlage für die Bildung von Essigsäure, welche neben der Buttersäure die Basis für die Milchfettbildung darstellt. Infolgedessen führt ein hoher Rohfaseranteil in der Ration zu einem hohen Milchfettgehalt. Geringe Zucker- und Stärkegehalte, und somit auch niedrigere Energiekonzentrationen, in rohfaserbetonten Futtermitteln führen zu einer verringerten Milchmenge und niedrigen Milcheiweißgehalten Tabelle 2 (Bellof 2011). Um mangelndes Futterprotein auszugleichen, wird in der Milchziegenhaltung häufig Sojaextraktionsschrot eingesetzt (Kessler 2004).

In Tabelle 4 sind Bedarfsempfehlungen für Milchziegen, auf Basis einer standardisierten Milchleistung mit 3,4% Fett und 3,2% Eiweiß, ersichtlich. Die Empfehlungen beziehen sich auf die tägliche Aufnahme an Trockenmasse (TM) in Kilogramm, die Proteinversorgung durch nutzbares Rohprotein (nXP) in Gramm bei einer ausgeglichenen ruminalen Stickstoffbilanz zwischen 0 und 10 g/Tag und den Energiebedarf in MJ umsetzbarer Energie (ME) (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft 2019).

Tabelle 4: Empfehlungen zur Versorgung von Milchziegen nach Leistung und Lebendgewicht. Tägliche Futteraufnahme (TM) sowie täglicher Bedarf an nutzbares Rohprotein (nXP) und umsetzbarer Energie (ME) (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft 2019)

Lebendgewicht	**45 kg**			**60 kg**			**75 kg**		
Leistungsstadium	*TM [kg]*	*nXP [g]*	*ME [MJ]*	*TM [kg]*	*nXP [g]*	*ME [MJ]*	*TM [kg]*	*nXP [g]*	*ME [MJ]*
Leer, tragend bis 4.Monat	0,9	85	7,6	1,1	113	9,7	1,3	142	11,5
Tragend ab 5.Monat	1,2	119	10,4	1,4	150	13,0	1,7	162	15,3
Bedarf pro kg Milch	0,4	53	4,7	0,4	53	4,7	0,4	53	4,7
1 kg Milch	*1,4*	*152*	*12,5*	*1,5*	*168*	*14,4*	*1,7*	*182*	*16,2*
2 kg Milch	*1,8*	*233*	*17,2*	*2,0*	*250*	*19,1*	*2,1*	*263*	*20,9*
3 kg Milch	*2,2*	*314*	*21,9*	*2,4*	*330*	*23,8*	*2,5*	*344*	*25,6*
4 kg Milch	*2,5*	*393*	*26,6*	*2,7*	*410*	*28,5*	*2,9*	*423*	*30,3*
5 kg Milch				*3,0*	*488*	*33,2*	*3,2*	*502*	*35,0*

Rationsgestaltung

In der Rationsgestaltung können als Grundfutter neben frischem Grünfutter, Silage oder Dürrfutter auch Luzerneheu oder Maissilage verwendet werden. Strukturfutter, Heu oder auch Stroh, sollte immer zur freien Aufnahme zur Verfügung stehen. Energiereiche Futterkomponenten wie Kartoffeln, Futterrüben und Rübenschnitzel, Biertreber, Futterkarotten oder auch Zweige, Blätter, Äste sowie Äpfel und Birnen sollten nur in Maßen verfüttert werden (Kessler 2004; Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft 2019). Für Ziegen sind allerdings verholzte Pflanzenteile und Blätter eine willkommene Abwechslung (Schneckenleitner 2017).

Zwei praxisnahe Beispielrationen für laktierende Milchziegen, mit einem Minimum an Futterkomponenten, sind in Tabelle 5 dargestellt. Neben hochqualitativer Mais- und Grassilage ist Heu als Strukturfutter in verschiedenen Anteilen in der Ration vertreten. In der rechten Spalte wird zur Gänze auf Kraftfutter verzichtet, in der linken Spalte ein Minimum zur Ergänzung eingesetzt. Die Kraftfuttergaben sollten grundsätzlich je nach Laktationszyklus bzw. je nach Milchmenge angepasst werden (Bellof 2011). Die Rationen wurden für unterschiedliche Lebendgewichte, von 60 kg bzw. 65 kg, berechnet.

Tabelle 5: Rationsbeispiele für laktierende Ziegen mit 60 bzw. 65 kg Lebendgewicht und einer täglichen Milchmenge von 2 bis 5 kg (aus unterschiedlichen Quellen).

Lebendgewicht	**60 kg**	**65 kg**
Futtermittel *[Tagesmengen in kg/Tier/Tag]*	**2 kg /3,5 kg** *[Milch/Tag]* (Bellof 2011)	**3 kg /5 kg** *[Milch/Tag]* (Bellof & Leberl 2019)
Heu *(1.Aufwuchs, Mitte-Ende Blüte)*	0,25	0,4
Grassilage *(1. Aufwuchs, Beginn Blüte)*	2,5	4,5
Maissilage *(Ende Teigreife)*	1,5	1,5 / 3,0
Kraftfuttermischung	0,35 / 1,0	k.A
Futteraufnahme [kg/TM]	1,9 / 2,5	2,5 / 3,2
Rohfaserversorgung [% in der Trockensubstanz]	20 / 23	23 / 22
Energiekonzentration [MJ ME/kg TM]	k.A.	6,3 / 6,5

Futterqualität und Kraftfuttereinsatz

Kleinwiederkäuer werden im Stall oder auf der Weide beziehungsweise Mischsystemen, in denen in der Vegetationsperiode die Weide genutzt wird, gehalten. Häufig wird die Weide als extensives Haltungssystem bezeichnet, allerdings sind in allen Produktionssystemen verschiedene Produktionsintensitäten zu finden (Morand-Fehr *et al.* 2007). Ein Fütterungsversuch von Min et al. (2005) mit weidenden Ziegen, hoher und niedriger Weidequalität, sowie unterschiedlichen Kraftfutteranteilen (660 g, 330 g oder 0 g pro Tier und Tag) in der Ration zeigte, dass eine signifikante Veränderung der täglichen Milchmenge erreicht wird. Eine

niedrige Grundfutterqualität kann aber nur mäßig durch höhere Kraftfuttergaben kompensiert werden. Während die Tiere mit dem höchsten Kraftfutteranteil und niedriger Weidequalität durchschnittlich 2,95 kg Milch pro Tag erbrachten und sich signifikant von den Kraftfuttergruppen mit 330 g und 0 g unterschieden, gaben Tiere mit dem niedrigsten Kraftfutteranteil und der höheren Weidequalität durchschnittlich 3,8 kg Milch pro Tag und unterschieden sich nicht signifikant von den anderen Kraftfutterklassen (Min *et al.* 2005). Ähnliche Ergebnisse konnte auch Ringdorfer (2002) bei unterschiedlichen Kraftfutterniveaus (5%, 30% oder 55%, bezogen auf die Trockenmasseaufnahme) und zwei verschiedenen Heuqualitäten, Zweischnittnutzung und Dreischnittnutzung, finden. Die höchsten Laktationsleistungen (595 kg und 733 kg) konnten die jeweils intensivsten Kraftfuttergruppen hervorbringen, wobei die höhere Heuqualität der Dreischnittnutzung nochmals zu einer Mehrleistung von 150 kg führte.

Nicht zwangsweise ist ein steigender Kraftfuttereinsatz ein Garant für höhere Tagesmilchmengen. Während bei einem steigenden Kraftfuttereinsatz von bis zu 50% (20% KF, 35% KF, 50% KF) und gleicher Grundfutterqualität eine Leistungssteigerung zu erwarten war, fiel die Milchmenge bei einem Kraftfutteranteil von 65% der Rationstrockenmasse deutlich ab (Goetsch *et al.* 2001). Eine Ration mit mehr als 50% Kraftfuttereinsatz sollte daher vermieden werden. Zum einen um einer wiederkäuergerechten Fütterung gerecht zu werden und zum anderen um einen Milchfettgehalt über 3% zu erreichen (Gall 2001; Pulina *et al.* 2008).

Futteraufnahme

Die Futteraufnahme ist begrenzt und von mehreren Faktoren abhängig. Eine Erhöhung des Futteraufnahme ist beispielsweise in einer höheren Laktation (Ringdorfer 2002), durch eine häufigere Vorlage von frischem Futter bzw. eine längere Fressdauer zu erwarten (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft 2019). Studien zeigen, dass die Futterqualität ein ausschlaggebendes Kriterium für die Futteraufnahme ist. Tiere, die unterschiedliche Grundfutterqualitäten erhalten, nehmen unterschiedliche Mengen an Futter auf. Bei einer niedrigeren Weidequalität nehmen Ziegen 1,2 kg und bei höheren Qualitäten 2,5 kg organische Masse pro Tag auf - dies entspricht einer Verdoppelung der aufgenommenen Futtermenge (Min *et al.* 2005). Bei der Fütterung von Kraftfutter kann es zur Reduktion der aufgenommenen Grundfuttermenge kommen, dieser Vorgang wird als Grundfutterverdrängung bezeichnet. Ringdorfer (2002) leitete eine verringerte Grundfutteraufnahme durch erhöhte Kraftfuttergaben ab, die Ergebnisse aus Min *et al.* (2005) finden diesen Zusammenhang differenziert in Abhängigkeit der Grundfutterqualität. Bei niedriger Grundfutterqualität kommt es zu keiner Grundfutterverdrängung durch Kraftfuttergabe (0 g KF – 1,2 kg OM; 660 g KF – 1,8 kg OM), bei höherer Weidequalität reduziert sich durch die Kraftfuttergabe die Aufnahme der OM insgesamt (0 g KF – 2,5 kg OM; 660 g KF – 2,1 kg OM).

Futterverschwendung - Futterreste

Bei der Vorlage von Futter sollte immer auf die vorgelegte Menge an Futter geachtet werden. Wird zu viel Futter vorgelegt, so selektieren die Tiere mehr und lassen Reste mit hohen Nährstoffgehalten übrig, wodurch die Effizienz der Futterverwertung vermindert wird. Zudem trägt eine erhöhte Futtervorlagemenge bei gleichbleibender Vorlagefrequenz kaum zu einer Verbesserung der Milchproduktion bei, Futterreste zwischen 10 – 20% (bezogen auf die Rationstrockenmasse) gelten bei Ziegen als tolerierbare Norm (Arrigo 2013). Ist das Futter von niedriger Qualität, ist mit Futterresten von bis zu 40% (bezogen auf die Rationstrockenmasse) zu rechnen (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft 2019).

3 Tiere, Material und Methoden

Die Erhebung der Daten wurde im Rahmen des sehr umfangreichen Forschungsprojekts, mit dem Titel „Einfluss der Fütterung von Milchschafen und -ziegen auf die Nährstoffeffizienz, Umweltwirkung und Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion im Vergleich zur Milchkuh“ an der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Dauer des Forschungsprojektes erstreckte sich von 1. Jän. 2014 bis 31. Dez. 2019, finanziert wurde es vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Für diese Masterarbeit standen die Daten der Aufzucht sowie bis zu fünf Laktationsleistungen je Milchziege zur Verfügung.

3.1 Aufzucht, Haltung und Fütterung

Die Auswahl der Kitze erfolgte aufgrund der Milchleistung der Muttertiere, entsprechend der österreichischen Durchschnittsleistungen (Tabelle 1). Die 36 Saanenkitze, von zwei oberösterreichischen Zuchtbetrieben, wurden im Alter zwischen 2 und 5 Tagen auf den Versuchsbetrieb nach Raumberg-Gumpenstein verbracht und hatten ein Geburtsgewicht zwischen 2,9 und 5,5 kg. Jedes Tier erhielt zu Versuchsbeginn 2 ml Chevivit® als Selenprophylaxe und vorsorglich Baycos® Bovis gegen Kokzidien. Die Einteilung der Tiere in die verschiedenen Versuchsgruppen sowie Fressplätze erfolgte zufällig.

3.1.1 Kitzaufzucht

Um die individuelle Futteraufnahme ermitteln zu können, wurden die Kitze in Einzelboxen auf einer Strohmatratze gehalten und mutterlos aufgezogen. Nach Bedarf wurde Stroh eingestreut und die Boxenhöhe dementsprechend angepasst. Die Tiere konnten mit dem Nachbartier visuell sowie körperlich Kontakt aufnehmen. Die Aufzucht erfolgte mit einem handelsüblichen Milchaustauscher mit einem Proteingehalt von 23% sowie 18,8 MJ Umsetzbarer Energie. Um die vollständige Auflösung des Pulvers zu gewährleisten, wurde dieses zuerst mit heißem Wasser angemischt. Anschließend folgte eine Beimengung von kaltem Wasser auf die vom Hersteller empfohlene Konzentration von 130 g Milchaustauscher je Liter Wasser. Im Milchaustauscher waren bereits Säuerungsmittel enthalten, die eine Verfütterung als Kalttränke ohne zusätzliche Zusatzstoffe ermöglichten. Die benötigte Gesamtmenge an Tränke pro Tag wurde errechnet und angerührt. Anschließend wurde die Tränkemenge lt. Tränkeplan (Abbildung 2) für jedes Einzeltier in den Eimer eingewogen.

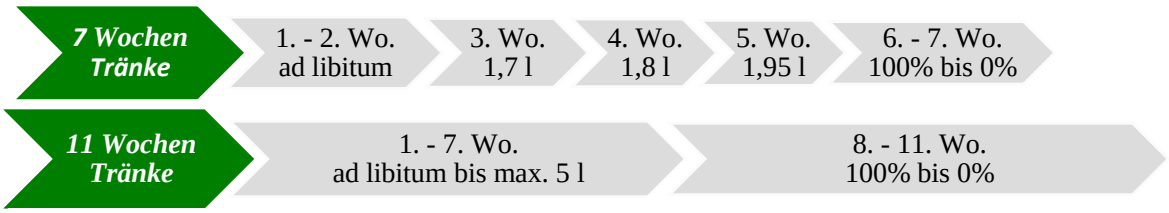


Abbildung 2: Tränkeplan Kitzaufzucht. Dauer der Milchphase in Wochen und Tränkemengen in Liter pro Tag.

Die beiden Versuchsgruppen unterscheiden sich in der Dauer der Milchphase sowie der Tränkemenge. Die Gruppenbezeichnung erfolgt nach Dauer der Milchphase – 7 Wochen Tränke (7-WO) und 11 Wochen Tränke (11-WO). Der Tränkeeimer, mit Saugleitung und Lämmersauger, stand den Kitzen von der Einwaage bis zum nächsten Tag der Rückwaage zur Verfügung. Die Reinigung der Eimer erfolgte nach Bedarf, mindestens aber zweimal pro

Woche. Ab den 15. Lebenstag stand jedem Tier frisches Wasser, Heu vom zweiten Schnitt (9,7 MJ ME/kg TM) und Kraftfutter (13,4 MJ ME/kg TM) ad libitum zur Verfügung. Das Kraftfutter setzte sich aus 36% Winterweizen, 35% Wintergerste, 17% Sojaextraktionsschrot, 10% Leinsamen sowie 2% Mineralstoffmischung zusammen. Nach dem Absetzen erhielten die Tiere bis zur Belegung Wasser und Heu ad libitum sowie Kraftfutter. Die Kraftfuttermenge wurde so angepasst, dass alle Tiere zum Zeitpunkt der Belegung ein durchschnittliches Lebendgewicht von 48 kg erreichten.

Belegung

Die Ziegen wurden mit einem Lebendgewicht von circa 48 kg mittels Natursprung belegt und waren im Alter zwischen acht und elf Monaten. Der genaue Erstbelegzeitpunkt konnte trotz Deckgeschirr und Führung eines Deckkontrollbuches nicht genau bestimmt werden. Die Trächtigkeit wurde mittels Ultraschalluntersuchung festgestellt, daraus und aus den notierten Belegdaten erfolgte eine Abschätzung des Trächtigkeitstages. Ab dem 100. Trächtigkeitstag wurden die Tiere auf eine Mischration umgestellt. Diese setzte sich aus 50% Grassilage, 30% Maissilage und 20% Heu (Basis TM) zur freien Aufnahme zusammen. Drei Wochen vor dem Abkitzen wurde mit einer Kraftfuttergabe von 0,25 kg pro Tag begonnen.

3.1.2 Fütterungsintensität in der Laktation

Die 34 abkitzenden Tiere wurden für die folgenden Laktationen nach Fütterungsintensität in vier verschiedene Gruppen geteilt. Zunächst wurde zwischen Stall- und Weidegruppe unterschieden. Die drei Stallgruppen wurden mit einer Mischration (MR) ad libitum gefüttert, die Weidegruppe war in der Vegetationszeit auf der Weide und erhielt ansonsten ebenso dieselbe Mischration ad libitum. Weiters wurden den Gruppen verschiedene Mengen an Kraftfutter (KF), gemessen in Prozent der Trockenmasse (TM) Aufnahme, zu den Melkzeiten am Melkstand angeboten. Stallgruppe-0 (S-0) sowie Weidegruppe-0 (W-0) erhielten lediglich Kraftfutter als Lockmittel für den Melkstand, welches bei der Auswertung aufgrund der geringen Menge vernachlässigt wurde. Die Tiere der Stallgruppe-20 (S-20) bzw. Stallgruppe-40 (S-40) erhielten 20% bzw. 40% Kraftfutter bezogen auf die Trockenmasseaufnahme. Aufgrund der täglich leicht variierenden Futteraufnahme konnten die Kraftfutteranteile, bezogen auf die Gesamtfutteraufnahme, nicht immer genau eingehalten werden.

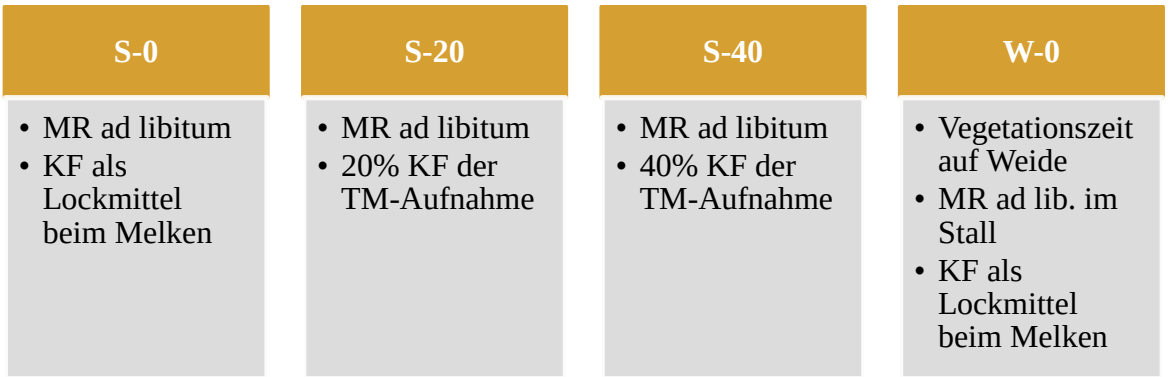


Abbildung 3: Fütterungsintensitäten in der Laktation. S-0 = Stallgruppe ohne Kraftfutter, S-20 = Stallgruppe mit 20% Kraftfutter, S-40 = Stallgruppe mit 40% Kraftfutter, W-0 = Weidegruppe ohne Kraftfutter. MR= Mischration, KF = Kraftfutter.

Die Mischration in der Laktation setzte sich aus 50% Grassilage, 30% Maissilage und 20% Heu (Basis TM) zusammen. Der Rohproteingehalt (nXP) lag bei 12,7% (Basis TM) und der Energiegehalt bei 9,9 MJ ME/kg TM.

Das Kraftfutter in der Laktation bestand aus 30% Gerste, 27% Mais, je 12% Soja- und Rapsextraktionsschrot, 11% Trockenschnitzel und 8% Sojaschalen mit einem Rohproteingehalt von 19,6% (Basis TM) und einem Energiegehalt von 12,7 MJ ME/kg TM.

Tierbestand

Aufgezogen wurden 36 Saanenziegenkitze, wovon 34 Tiere abkitzten und für die Auswertungen der ersten Laktation herangezogen werden konnten. Tierabgänge konnten, aus verschiedenen Gründen, nicht vermieden werden. Es wurden weibliche Nachkommen aus der ersten Abkitzung analog der Muttertiere aufgezogen, um eine gleichmäßige Klassenbesetzung ab der zweiten Laktation wiederherzustellen. Aus demselben Grund wurden Tiere für die dritte Laktation nachgekauft, von denen allerdings keine Aufzuchtdaten bekannt sind. Aufgrund der nicht vergleichbaren Umwelteffekte bzw. fehlenden Aufzuchtdaten wurden bei der Auswertung ausschließlich der ursprünglich zugekauften und aufgezogenen Tiers berücksichtigt.

Versuchsdesign

Die 34 abkitzenden Tiere wurden, wie in Abbildung 4 ersichtlich, in zwei verschiedene Gruppen je nach Dauer der Milchphase und anschließend in vier Gruppen je nach Fütterungsintensität aufgeteilt. Die Klassenbesetzung, Anzahl der Tiere in Klammer, bezieht sich auf die erste Laktation bzw. die entsprechende 100-Tage Auswertung.

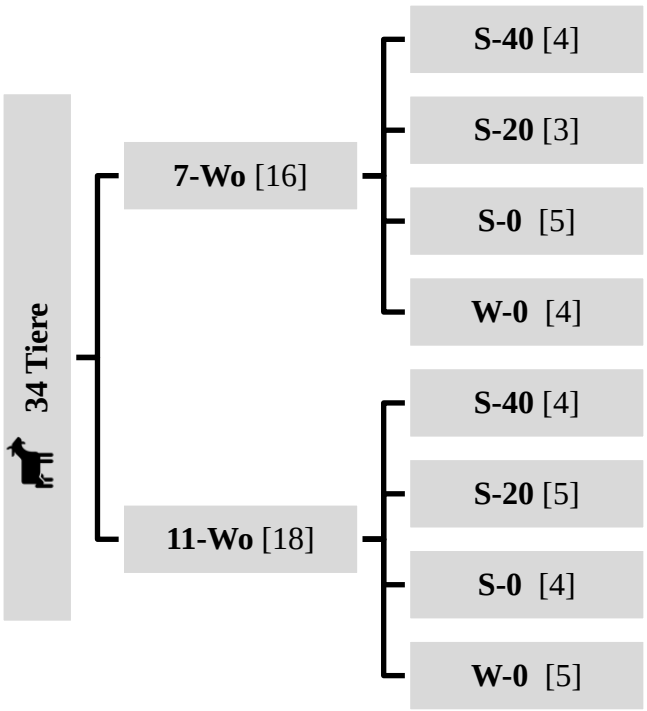


Abbildung 4: Versuchsdesign, Kitzaufzucht - Dauer der Milchphase (7-Wo = 7 Wochen Tränke, 11-Wo = 11 Wochen Tränke) und Fütterungsintensität (S-40 = Stallgruppe mit 40% Kraftfutter, S-20 = Stallgruppe mit 20% Kraftfutter, S-0 = Stallgruppe ohne Kraftfutter, W-0 = Weidegruppe ohne Kraftfutter) in den Laktationen. In eckigen Klammern die Klassenbesetzung für die 100-Tage-Auswertung der ersten Laktation.

3.2 Datenerfassung

Aufgrund der kontrollierten, stationären Bedingungen standen viele Daten in sehr ausführlichem Umfang zur Verfügung. Die Daten wurden im Stall mit Hilfe von Waagen und elektronischen Messgeräten erfasst und in der Datenbank gespeichert. Zur vereinfachten Dokumentation wurde jedes Tier zu Versuchsbeginn mit einer fortlaufenden Tiernummer versehen und mit einem Transponder ausgestattet.

Das Geburtsdatum, der Geburtstyp (Einling, Zwilling, Drilling) sowie das Geburtsgewicht von jedem Tier sind bekannt. Die Zuordnung zu den zwei Gruppen, Dauer der Milchphase und Fütterung, erfolgte zufällig, unabhängig vom Herkunftsbetrieb oder Geburtstyp.

Die tägliche Aufnahme an Tränke und festem Futter wurde durch Einwaage (vorgelegtes Futter) und Rückwaage (Futterreste) am nächsten Tag festgestellt. Der Gehalt an Trockenmasse des jeweiligen Futters wurde täglich bestimmt, eine vollständige Weender-Futtermittelanalyse wurde nach jeder Futterumstellung, z.B. aufgrund eines neuen Schnittes, im hauseigenen Labordurchgeführt.

Die körperliche Entwicklung der Tiere wurde anfangs einmal pro Woche, später zweimal wöchentlich, mittels Waage dokumentiert. Ergänzend wurden die körperliche Entwicklung bzw. die Kondition der Tiere durch ein Body Condition-Scoring einmal monatlich beobachtet.

Die tägliche Milchmenge des Morgen- und Abendgemelkes wurde dokumentiert und zweimal wöchentlich eine Milchprobe, ebenso morgens und abends, im Milchlabor St. Michael (Qualitätslabor St. Michael) analysiert. Von diesen Milchproben wurden folgende Parameter bestimmt: Fett, Eiweiß, Laktose, fettfreier Trockenmasse, Harnstoff und Zellzahl.

Aufgrund von verschiedenen Erkrankungen, keiner erneuten Trächtigkeit oder zu geringer Milchmengen wurden Tiere im Laufe des Versuches ausgeschieden bzw. konnten in der Auswertung nicht berücksichtigt werden. Daher standen pro Tier maximal Daten von fünf Laktationen zur Verfügung.

3.3 Beschreibung der Datenbasis

Die Daten wurden in einem Excel-Dokument erfasst, je Tier und Tag in jeweils einer Zeile und pro Laktation in einem Tabellenblatt. Die morgen- und abendliche Milchmenge ergab summiert die jeweilige Tagesleistung des Tieres.

Die zweimal wöchentlich, morgens und abends, analysierten Milchinhaltsstoffe ergaben summiert und auf die jeweilige Milchmenge korrigiert, die durchschnittliche tägliche Menge des entsprechenden Milchinhaltsstoffes. Die analysierten sowie errechneten Daten wurden manuell auf Ausreißer kontrolliert und bei widersprüchlichen Zahlen aus dem Datensatz entfernt. Die fehlenden Daten zwischen den Probennahmen wurden mittels linearer Regression berechnet, um tägliche Milchinhaltsstoffe zu erhalten. Die deskriptive Statistik in Tabelle 6 zeigt eine Übersicht über den verwendeten Datensatz.

Tabelle 6: Deskriptive Statistik der Rohdaten für die Auswertung, getrennt nach Laktation. (*inklusive Tiere, die frühzeitig trockengestellt wurden) n = Anzahl der Beobachtungen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, min = Minimum, max = Maximum.

	1. Laktation					2. Laktation					3. und höhere Laktationen				
Parameter	**n**	**MW**	**SD**	**min**	**max**	**n**	**MW**	**SD**	**min**	**max**	**n**	**MW**	**SD**	**min**	**max**
Laktationstage	7458	113,59	67,85	1	240	6096	112,88	66,97	1	240	13342	118,25	68,47	1	240
Morgenmilch *[kg/Tag]*	7458	1,02	0,43	0,05	2,42	6096	1,45	0,63	0*	3,81	13342	1,63	0,61	0*	5,84
Abendmilch *[kg/Tag*]	7458	0,95	0,41	0,02	2,33	6096	1,20	0,58	0,05	3,30	13342	1,14	0,42	0*	2,83
Gesamtmilch *[kg/Tag]*	7458	1,98	0,82	0,07	4,51	6096	2,65	1,17	0,05	6,99	13342	2,78	1,00	0*	6,65
Fett *[%/Tag]*	7458	3,67	0,89	1,72	7,38	6096	3,28	0,67	1,46	6,07	13342	3,05	0,65	1,14	8,64
Fett *[g/Tag]*	7458	68,59	24,49	2,91	164,07	6096	82,90	3,78	2,13	201,16	13,342	83,85	32,74	0*	233,34
Eiweiß *[%/Tag]*	7458	2,81	0,37	2,11	4,98	6096	2,92	0,33	2,19	4,86	13342	2,86	0,29	2,16	4,56
Eiweiß *[g/Tag]*	7458	54,61	21,67	2,24	125,27	6096	75,76	31,26	2,39	179,46	13342	78,89	27,52	0	206,31
FEQ	7458	1,30	0,25	0,69	2,27	6096	1,12	0,18	0,60	2,22	13342	1,06	0,19	0,47	2,48
Laktose *[%/Tag]*	7458	4,50	0,24	3,59	5,31	6096	4,52	0,26	3,50	5,30	13342	4,48	0,26	3,56	5,42
FFTM *[g/Tag]*	7458	8,20	0,56	6,27	11,25	6096	8,33	0,54	6,46	13,71	13334	8,23	0,54	4,60	11,47
Harnstoff *[mg/100ml]*	7458	36,54	8,53	18,46	77,00	6087	37,03	11,08	9,46	85,86	13342	26,71	8,12	2,38	66,44
Zellzahl *[in tausend]*	7458	1384	3148	5	30318	6096	960	2039	12	28877	13333	740	1292	14	28275

3.4 Datenaufbereitung

Die erfassten Daten zu Milchmenge und Milchinhaltsstoffen wurden, mit Hilfe des Statistikprogramms SAS 9.4, deskriptiv auf Ausreißer kontrolliert und auf die österreichische Standardlaktation bei Ziegen (240 Laktationstage) korrigiert. Die österreichische Standardlaktation setzt min. 150 Laktationstage voraus (LKV Austria 2020a). Tiere, die das Minimum von 150 Laktationstagen nicht erreicht haben, wurden, mit Ausnahme der 100-Tage-Leistung der ersten Laktation, von der Auswertung ausgeschlossen. Die Milchmengendaten stehen ab dem ersten Laktationstag zur Verfügung, daher beinhaltet die Auswertung die Biestmilchphase.

Milchmenge

Die Summe der täglich gemessenen Morgen- und Abendmilch entspricht der täglichen Gesamtmilchmenge. Die Summe der täglichen Gesamtmilchmenge pro Laktation ergibt die Laktationsleistung pro Tier.

$$\boldsymbol{Milch}\left[\frac{kg}{Tag}\right] = Morgenmilchmenge[kg] + Abendmilchmenge[kg]$$

$$\boldsymbol{Milch}\left[\frac{kg}{Lakt.}\right] = \sum Milch\left[\frac{kg}{Tag}\right]$$

Die folgenden Abbildungen (5 bis 8) zeigen die Verteilung der Milchmengen in den Laktationen mittels gruppierter Boxplots. Die Milchmengen sind einerseits nach der Dauer der Milchphase während der Aufzucht (orange: 7 Wochen, grün: 11 Wochen) gruppiert, andererseits nach der Fütterungsintensität während der Laktation (nebeneinander liegend). In den ersten 100 Tagen der ersten Laktation, Abbildung 5, treten die höchsten unadjustierten Milchmengen in der Kraftfuttergruppe S-40 auf, die geringsten 100 Tage Milchmengen zeigt die Weidegruppe (W-0). Die unterschiedliche Dauer der Milchphase zeigt, nach Fütterungsgruppen gruppiert, nur geringe Unterschiede. Die Verteilung der Milchmengen innerhalb der Gruppe ist sehr ähnlich, mit wenigen Ausreißern.

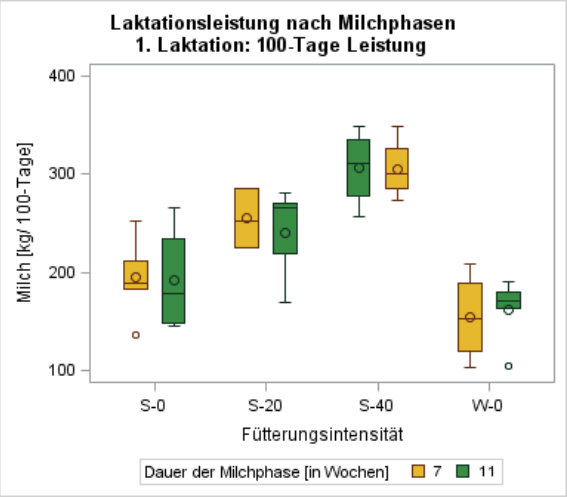


Abbildung 5: Milchmenge in Abhängigkeit von der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in den ersten 100 Tagen der 1. Laktation

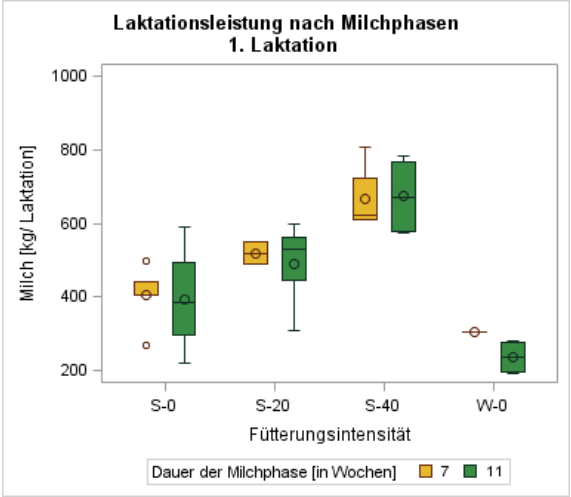


Abbildung 6: Milchmenge in Abhängigkeit von der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der 1. Laktation

In Abbildung 6 ist ersichtlich, dass in der Weidegruppe (W-0), Dauer der Milchphase 7 Wochen, nur ein Tier mehr als 150 Laktationstage erreicht hat. Ausreißer in der S-0 sind aufgrund von plausiblen Tagesmilchmengen zu finden.

In der zweiten Laktationsleistung, Abbildung 7, zeigen die fehlenden Antennen in der höchsten Fütterungsintensität S-40, dass die Laktationsleistungen innerhalb der Gruppe gering streuen. In der zweiten Laktation konnte kein Tier der Weidegruppe, Aufzuchtdauer 7 Wochen, eine Standardlaktation erreichen.

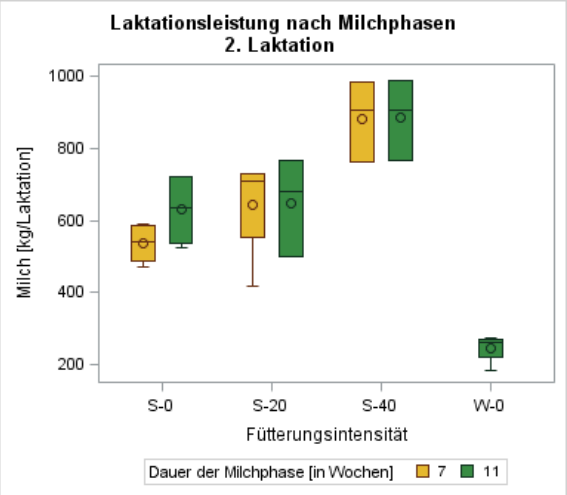


Abbildung 7: Milchmenge in Abhängigkeit von der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der 2. Laktation

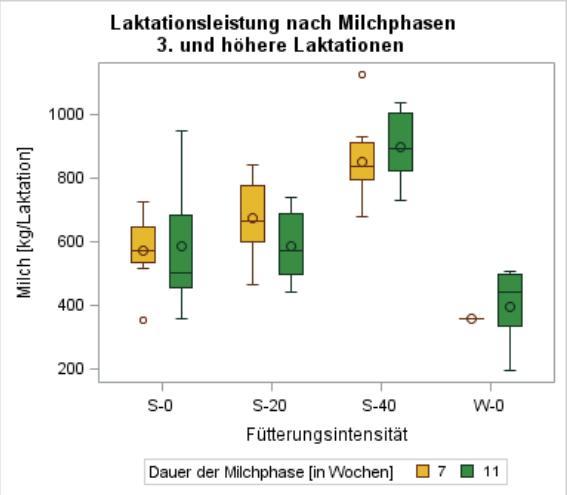


Abbildung 8: Milchmenge in Abhängigkeit von der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der 3. Laktation und höheren Laktation/en

In der dritten und höheren Laktation/en, ersichtlich in Abbildung 8, sind Ausreißer in der S-0 und S-40 auffallend, die aufgrund von plausiblen Tagesmilchmengen nicht korrigiert wurden. In S-0, Dauer der Milchphase 11 Wochen, ist eine hohe Spannweite der Laktationsleistungen erkennbar. Aufgrund des Erreichens der Standardlaktation ist in der Weidegruppe (W-0), Dauer der Milchphase 7 Wochen, wieder ein Tier in der Auswertung.

Milchinhaltstoffe

Die mittels linearer Regression errechneten täglichen relativen Werte der Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose) wurden mit der täglichen Milchmenge auf Absolutwerte umgerechnet sowie wie anschließend, erläutert mit nachfolgenden Formeln, in die entsprechenden Einheiten transformiert.

$$\boldsymbol{Inhaltsstoff}\left[\frac{kg}{Tag}\right] = Inhaltsstoff_Regression\,[\%] * Milch\left[\frac{kg}{Tag}\right]$$

$$\boldsymbol{Inhaltsstoff}\left[\frac{kg}{Lakt.}\right] = \sum Inhaltsstoff\left[\frac{kg}{Tag}\right]$$

$$\boldsymbol{Inhaltsstoff}\left[\frac{\%}{Lakt.}\right] = \frac{Inhaltsstoff\left[\frac{kg}{Lakt.}\right]}{Milch\left[\frac{kg}{Lakt.}\right]}$$

Fett-Eiweiß Quotient (FEQ)

Der Fett-Eiweiß Quotient ermittelt sich aus der Division der Fettmenge pro Laktation durch die Eiweißmenge pro Laktation.

$$\boldsymbol{Fett-Eiwei\ss\ Quotient} = \frac{Fett\ \left[\frac{kg}{Lakt.}\right]}{Eiwei\ss\ \left[\frac{kg}{Lakt.}\right]}$$

Fettfreie Trockenmasse (FFTM)

Die Summe der fettfreien Trockenmasse pro Tag multipliziert mit der täglichen Milchmenge ergibt die fettfreie Trockenmasse pro Laktation. Der durchschnittliche Gehalt in Prozent je Laktation ergibt sich aus dem Quotienten von fettfreier Trockenmasse und Milch pro Laktation.

$$\boldsymbol{Fettfreie\ Trockenmasse}\left[\frac{kg}{Lakt.}\right] = \sum FFTM\ \left[\frac{\%}{Tag}\right] * Milch\ \left[\frac{kg}{Tag}\right]$$

$$\boldsymbol{Fettfreie\ Trockenmasse}\ \left[\frac{\%}{Lakt.}\right] = \frac{FFTM\ \left[\frac{kg}{Lakt.}\right]}{Milch\ \left[\frac{kg}{Lakt.}\right]}$$

Harnstoff

Der Quotient aus Summe des Harnstoffes in mg/ml pro Tag und der Anzahl Laktationstage ergibt den durchschnittlichen täglichen Harnstoffgehalt der Milch.

$$\boldsymbol{Durchschnittler\ Harnstoffgehalt}\left[\frac{mg}{100ml}\right] = \frac{\sum Harnstoff\left[\frac{(\frac{mg}{ml})}{Tag}\right]}{Laktationstage}$$

Somatic Cell Score

Die täglichen somatischen Zellen werden mit der täglichen Milchmenge korrigiert, um die somatischen Zellen pro Laktation zu erhalten. Anschließend werden die somatischen Zellen mit Hilfe der entsprechenden Formel des Somatic Cell Score transformiert.

$$\boldsymbol{somatische\ Zellen}\left[\frac{10^3}{Lakt.}\right] = \frac{\sum som.Zellen\left[\frac{10^3}{Tag}\right] * Milch\ \left[\frac{kg}{Tag}\right] * 1.000}{Milch\ \left[\frac{kg}{Lakt.}\right]}$$

$$\boldsymbol{Somatic\ Cell\ Score} = \log 2\left(som.Zellen\ \left[\frac{10^3}{Lakt.}\right] * \frac{1.000}{100.000}\right) + 3$$

Abkitzalter

Um das Abkitzalter festzustellen, wird die Differenz zwischen Tag der jeweiligen Abkitzung und Geburtstag gebildet.

$$\boldsymbol{Abkitzalter}\ [Tage] = \ Abkitzung\ [Datum] - Geburtstag\ [Datum]$$

3.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten wurde mit Hilfe des Statistikprogramms SAS 9.4, Prozedur GLM sowie Prozedur MIXED durchgeführt. Die Analysen erfolgten für die Faktoren Dauer der Milchphase, 7-Wo und 11-Wo, sowie Fütterungsintensität, S-0, S-20, S-40, W-0. Der Effekt Wurfgröße konnte aufgrund der unbalancierten Verteilung in den Versuchsgruppen nicht in das Modell aufgenommen werden. Für jedes Merkmal, Milchmenge und Milchinhaltsstoffe, wurden die Least Squares(LS)-Means berechnet. Bei Ablehnung der globalen Nullhypothese erfolgten paarweise Vergleiche mittels des in beiden Prozeduren implementierten Tukey-Kramer-Tests. Für alle Testungen wurde das Signifikanzniveau alpha = 0,05 gewählt.

Statistisches Modell für die Auswertung der 1. und 2. Laktation (Modell 1)

Die Analyse der ersten und zweiten Laktation erfolgte mit Hilfe der Prozedur GLM als lineares Modell. In der ersten Laktation wurde zusätzlich zur Standardlaktation eine 100-Tageleistung errechnet, um den mutmaßlichen Einfluss der Aufzucht auf die Milchmenge und Milchinhaltsstoffe im ersten Laktationsabschnitt zu prüfen. In der ersten und zweiten Laktation wurde das Abkitz- und nicht das Erstbelegealter als Korrekturvariable im Modell miteinbezogen, da die Belegung über Natursprung erfolgte und somit der Zeitpunkt der Erstbelegung nicht exakt dokumentiert werden konnte.

$$\mathbf{Y_{ijk} = \mu + DauerMilch_i + Fütterungsi_j + (DauerMilch * Fütterungsi)_{ij} + b_1*Abkitz + b_2*Abkitz^2 + \varepsilon_{ijk}}$$

wobei

Y_{ijk}	= Beobachtungswert der abhängigen Variablen
μ	= Intercept
$DauerMilch_i$	= fixer Effekt Dauer der Milchphase i (i = 7, 11)
$Fütterungsi_j$	= fixer Effekt der Fütterungsintensität j (j = S-0, S-20, S-40, W-0)
b_1, b_2	= Regressionskoeffizienten
Abkitz	= Kovariable Abkitzalter
ε_{ijk}	= Residue ijk

Statistisches Modell für die Auswertung der 3. und höheren Laktation/en (Modell 2)

Die dritte, vierte und fünfte Laktation wurden gemeinsam, mit Hilfe der Prozedur MIXED, als gemischtes lineares Modell, ausgewertet. Die Korrekturvariable Abkitzalter wurde im Modell 2 nicht berücksichtigt, stattdessen wurde die Korrekturvariable Laktationszahl berücksichtigt.

$$\mathbf{Y_{ijklm} = \mu + DauerMilch_i + Fütterungsi_j + Laktation_k + (Fütterungsi * Laktation)_{jk} + T_l + \varepsilon_{ijklm}}$$

wobei

Y_{ijklm}	= Beobachtungswert der abhängigen Variablen
μ	= Intercept
$DauerMilch_i$	= fixer Effekt Dauer der Milchphase i (i = 7, 11)
$Fütterungsi_j$	= fixer Effekt der Fütterungsintensität j (j = S-0, S-20, S-40, W-0)
$Laktation_k$	= fixer Effekt der Laktationszahl k (k = 3, 4, 5)
$Tier_l$	= zufälliger Effekt Tier l
ε_{ijklm}	= Residue ijklm

In beiden Modellen wurden die Wechselwirkungen zwischen den fixen Effekten sowie im Modell für die erste und zweite Laktation der quadratische Effekt des Abkitzalters getestet aber bei vielen Merkmalen wieder verworfen, da die P-Werte über 0,05 lagen. Merkmale mit signifikanten Wechselwirkungen oder signifikantem quadratischen Effekt des Abkitzalters sind in den Ergebnistabellen als solche gekennzeichnet. In der ersten Laktation wurde auch die Wechselwirkung zwischen Dauer der Milchphase in der Aufzucht und Abkitzalter hinsichtlich Milchmenge getestet und mangels Signifikanz wieder verworfen.

4 Ergebnisse

Der Versuch wurde für jedes der untersuchten Merkmale (Milchmenge, Fettgehalt, Fettmenge, Eiweißgehalt, Eiweißmenge, Fett-Eiweiß-Quotient, Laktosegehalt, fettfreie Trockenmasse, Harnstoffgehalt und Somatic Cell Score), getrennt nach 100-Tage Leistung, erster, zweiter sowie dritter und höheren Laktation/en, ausgewertet und die LS-Means sowie Signifikanzen in den Tabellen 7 bis 12 zu den jeweiligen Merkmalen ausgewiesen.

4.1 Milchmenge

In den Tabellen 7 und 8 ist ersichtlich, dass die Dauer der Milchphase weder auf die Leistung während der ersten 100 Tage der ersten Laktation (P = 0,944) noch auf die erste Standardlaktation (P = 0,475) einen signifikanten Einfluss hatte. Die Kovariable Abkitzalter war zunächst, in den ersten 100 Tagen der Laktation nicht, in der ersten Standardlaktation mit (P = 0,008) hingegen hoch signifikant einflussgebend. Mit höherem Erstkitzalter stieg die Laktationsleistung, mit einem Schätzwert von 1,04 kg pro Tag an.

Der größte Einflussfaktor auf die Milchmenge in der ersten Laktation war in beiden Analysen die Fütterungsintensität (P = <0,001). In beiden Auswertungen hatten Tiere der Fütterungsgruppe S-40 die höchste Leistung, unterschieden sich signifikant von allen anderen Gruppen und erbrachten deutlich mehr Leistung als Tiere der Weidegruppe (W-0). Ziegen der Stallgruppen erreichten, mit einer knappen Ausnahme, die 240-Tage Standardlaktation, die Weidegruppe lag mit durchschnittlich 196 Tagen deutlich unter der Standardlaktation. Da die für eine Standardlaktation nötigen 150 Laktationstage von 4 Tieren der W-0 nicht erreicht wurden, mussten diese Tiere von der Analyse ausgeschlossen werden.

In der zweiten Laktation hatte die Dauer der Milchphase (P = 0,427) keinen statistisch abgesicherten Einfluss auf die Laktationsleistung (Tabelle 9). Das Abkitzalter zeigte sowohl einen signifikanten linearen (P = 0,018) als auch quadratischen (P = 0,018) Einfluss auf die Milchmenge in der zweiten Laktation. Der negative quadratische Regressionskoeffizient bedeutet, dass bei Tieren mit mittlerem Abkitzalter die höchste Milchmenge, bei jüngeren und älteren Tieren eine geringere Milchmenge zu erwarten war. Ein Blick auf die Analyse der Fütterungsintensität zeigt, dass die Milchmenge hochsignifikant von der Fütterung beeinflusst wurde. Ziegen mit dem höchsten Kraftfutteranteil in der Ration (S-40) unterschieden sich mit 875 kg Milch deutlich von den übrigen Fütterungsgruppen, besonders von der Weidegruppe mit 217 kg Milch pro Laktation. Ebenso war ein signifikanter Unterschied zwischen der Stallgruppe ohne Kraftfutter (S-0) mit einer Laktationsleistung von 585 kg und der Weidegruppe ohne Kraftfutter (W-0) festzustellen.

Auch in der dritten und in höheren Laktation/en konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Dauer der Milchphase während der Aufzucht (P = 0,969) und Milchmenge, siehe Tabelle 10, festgestellt werden. Die unterschiedlichen Fütterungsintensitäten zeigten einen hoch signifikanten (P = 0,0008) Einfluss auf die Milchmenge.

Wie in Abbildung 10 ersichtlich, erbrachten Tiere der Gruppe S-40 pro Laktation eine deutlich höhere Milchmenge als Tiere in den übrigen Gruppen. Die beiden Stallgruppen S-20 und S-0 sowie die Weidegruppe W-0 konnten nicht voneinander unterschieden werden. Die knapp nicht signifikanten Differenzen zwischen den Laktationen zeigen (P = 0,0517), dass sich mit zunehmender Laktationszahl die Milchmenge pro Laktation nur tendenziell erhöhte Abbildung 9.

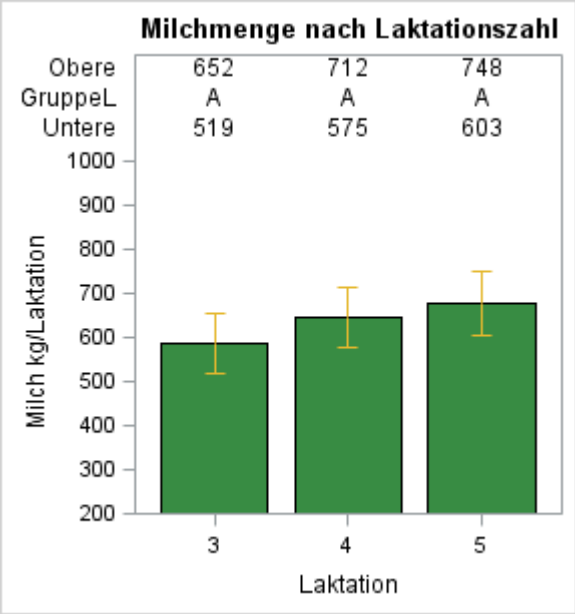


Abbildung 9: Least Squares (LS)-Means der Milchmenge ab der 3., bis zur 5. Laktation nach Laktationszahl

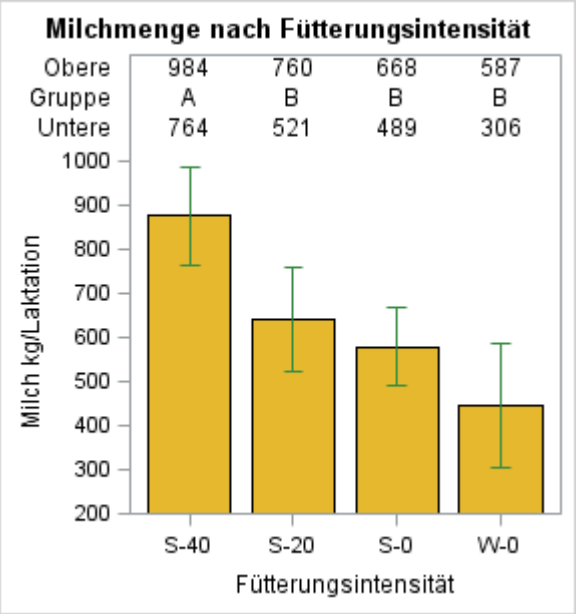


Abbildung 10: Least Squares (LS)-Means der Milchmenge ab der 3., bis zur 5. Laktation nach Fütterungsintensität

4.2 Milchinhaltsstoffe

Die Auswertung der Milchinhaltsstoffe, Fettgehalt und Fettmenge, Eiweißgehalt und Eiweißmenge, Fett-Eiweiß-Quotient, Laktosegehalt, fettfreie Trockenmasse, Harnstoff sowie der Somatic Cell Score, ist im folgenden Abschnitt bzw. in Tabellen 7 bis 10 dargestellt.

Fettgehalt und Fettmenge

In der ersten Laktation (Tabelle 7 und 8) hatte die Dauer der Milchphase weder in den ersten 100 Laktationstagen (P = 0,786) noch in der Standardlaktation (P = 0,665) einen signifikanten Einfluss auf den Fettgehalt der Milch. Ebenso war das Abkitzalter weder in den ersten 100 Tagen (P = 0,609) noch in der Standardlaktation (P = 0,626) der ersten Laktation einflussgebend. Im Gegensatz dazu hatte die Fütterungsintensität einen maßgeblichen, signifikanten Einfluss auf den Fettgehalt der Ziegenmilch in der ersten Laktation, sowohl in den ersten 100 Tagen (P < 0,001), als auch in der Standardlaktation (P = 0,011). Beide Analysen zeigten, dass jeweils die Tiere der Weidegruppe W-0 mit 4,06% beziehungsweise 3,96% den höchsten Milchfettgehalt aufwiesen. Mit Zunahme des Kraftfutters in der Ration nahm der Fettgehalt in der Milch ab. Auf Basis des Tukey-Kramer Tests unterschieden sich jedoch nur die Weidegruppe und die Gruppe S-40 signifikant voneinander.

Die Fettmenge in der ersten Laktation wurde weder in den ersten 100 Laktationstagen (P = 0,898) noch in der Standardlaktation (P = 0,432) von der Dauer der Milchphase während der Aufzucht beeinflusst. Das Abkitzalter war in den ersten 100 Laktationstagen der ersten Laktation nicht (P = 0,930), hingegen in der Standardlaktation hoch signifikant (P = 0,005) für die Höhe der Fettmenge bedeutend. Ein höheres Abkitzalter begünstigte höhere Fettmengen in der ersten Laktation. Sowohl in den ersten 100 Laktationstagen der ersten Laktation (P = 0,002) als auch in der Standardlaktation (P <0,001) hatte die Gruppe mit der höchsten

Fütterungsintensität (S-40) mit 8,76 kg und 20,5 kg die höchste Fettmenge gegenüber den übrigen Gruppen. Mit sinkender Fütterungsintensität sank tendenziell ebenso die Fettmenge, wobei sich die einzelnen Gruppen aber statistisch nicht signifikant voneinander unterscheiden ließen.

Sowohl der Fettgehalt als auch die Fettmenge der Ziegenmilch in der zweiten Laktation (Tabelle 9) waren nicht von der Dauer der Milchphase (P = 0,402 und P = 0,855) abhängig. Das Abkitzalter hatte auf den Fettgehalt keinen (P = 0,913), auf die Fettmenge hingegen sowohl einen signifikanten linearen (P = 0,021) als auch einen quadratischen (P = 0,020) Einfluss. Der negative quadratische Regressionskoeffizient zeigt, dass bei Tieren mit einem mittleren Abkitzalter die höchste Fettmenge, bei jüngeren und älteren Tieren eine geringere Fettmenge zu erwarten ist. Mit 4,04% Fett wies die Gruppe W-0 den signifikant (P <0,001) höchsten Fettgehalt gegenüber allen anderen Gruppen auf. Die Fettmenge war, im Gegensatz zum Fettgehalt, bei der höchsten Fütterungsintensität mit 24,7 kg am höchsten und fiel mit sinkender Fütterungsintensität ab. Zwischen den beiden Gruppen ohne Kraftfutter war ein beachtlicher Unterschied von 9,4 kg Fett pro Laktation zu finden, wobei die Stallgruppe S-0 mit 18,5 kg die doppelte Fettmenge pro Laktation gegenüber der Weidegruppe W-0 verzeichnen konnte.

In der dritten und in höheren Laktation/en (Tabelle 10), konnte kein statistisch abgesicherter Zusammenhang zwischen Dauer der Milchphase und Fettgehalt der Ziegenmilch (P = 0,848), oder Fettmenge während der Laktation (P = 0,825), festgestellt werden.

Die hoch signifikante Wechselwirkung zwischen Fütterungsintensität und Laktation (Tabelle 11) zeigt den höchsten Fettgehalt mit 3,60% in der Weidegruppe (W-0) in der dritten Laktation. Innerhalb der Weidegruppe ist ein tendenzielles Sinken des Fettgehaltes mit zunehmender Laktationszahl ersichtlich. Diese Tendenz konnte in den Stallgruppen nicht festgestellt werden. Der geringste Fettgehalt ist in der 5. Laktation von Tieren der S-40 zu erwarten.

Die höchste Fettmenge ab der 3., bis zur 5. Laktation war, bedingt durch die hohe Milchmenge, in der höchsten Fütterungsintensität S-40 mit 24,8 kg pro Laktation, zu beobachten. Tiere mit keinem Kraftfutteranteil in der Ration, S-0 und W-0, hatten mit 17,6 kg und 15,2 kg die geringste Fettmenge.

Eiweißgehalt und Eiweißmenge

Der Eiweißgehalt der Ziegenmilch in der ersten Laktation (Tabelle 7 und 8) wurde weder in den ersten 100 Laktationstagen (P = 0,528) noch in der Standardlaktation (P = 0,621) durch die Dauer der Milchphase während der Aufzucht beeinflusst.

Die Kovariable Abkitzalter hatte in den ersten 100 Tagen einen signifikanten linearen (P = 0,010) und quadratischen (P = 0,012) Einfluss auf den Eiweißgehalt. Der negative lineare Regressionskoeffizient sowie der positive quadratische Regressionskoeffizient zeigen, dass Tiere mit einem mittleren bzw. höheren Abkitzalter Milch mit einem geringeren Eiweißgehalt produzierten als jüngere Tiere. In der Standardlaktation war kein (P = 0,083) Zusammenhang zwischen Eiweißgehalt und Erstkitzalter ersichtlich.

In den ersten 100 Tagen der ersten Laktation (P < 0,001) hatte die Weidegruppe mit 2,98% den höchsten Eiweißgehalt gegenüber den anderen Gruppen mit Eiweißgehalten zwischen 2,57% und 2,63%. In der Analyse der 1. Standardlaktation ließ sich dieser Einfluss auf den Eiweißgehalt aufgrund der Fütterung (P = 0,115) bei Gehalten zwischen 2,66% und 2,94% nicht bestätigen. Die Eiweißmenge wurde weder in den ersten 100 Laktationstagen (P = 0,830) noch in der Standardlaktation der ersten Laktation (P = 0,364) durch die Dauer der

Milchphase beeinflusst. Interessanterweise hatte das Abkitzalter nur in der Analyse der ersten Standardlaktation (P = 0,030) und nicht in der 100-Tage Auswertung (P = 0,650) einen signifikanten Effekt auf die Eiweißmenge. Der positive Regressionskoeffizient zeigt, dass Tiere, die bei der ersten Abkitzung älter sind, eine höhere Eiweißmenge in der ersten Laktation erbrachten.

Der Eiweißgehalt und die Eiweißmenge wurden in der zweiten Laktation nicht von der Dauer der Milchphase (P = 0,567 und P = 0,985) beeinflusst. Das Abkitzalter hatte auf den Eiweißgehalt keinen (P = 0,988), allerdings hatte dieses auf die Eiweißmenge einen hoch signifikanten linearen (P = 0,007) sowie quadratischen (P=0,006), Einfluss. Angezeigt durch den negativen Regressionskoeffizienten (-0,43), hatten Tiere mit einem mittleren Abkitzalter die höchsten, ältere und jüngere Tiere eher niedrigere Eiweißmengen in der zweiten Laktation. Der signifikante (P = 0,029) Zusammenhang zwischen Fütterungsintensität und Eiweißgehalt zeigt die höchsten Eiweißgehalte in der Weidegruppe (W-0) mit 3,14% und in der Stallgruppe S-0 mit 2,75% die geringsten. Auf Basis des Tukey-Kramer Tests, unterschied sich die Eiweißmenge in Abhängigkeit von der Fütterungsintensität, wobei S-40 mit 24,95 kg die höchste und W-0 mit 7,02 kg pro Laktation die geringste Eiweißmenge erbrachte.

In der dritten und höheren Laktation/en (Tabelle 10) wurde für den Eiweißgehalt eine Wechselwirkung zwischen Fütterungsintensität und Laktationszahl beobachtet. In Tabelle 12 ersichtlich, ist der Eiweißgehalt in der dritten Laktation der Fütterungsintensität S-0 am geringsten. Die höchsten Eiweißgehalte wurden in jeder Laktation der Weidegruppe sowie in der vierten Laktation der S-0 erzielt. Die Eiweißgehalte der S-20 und S-40 nahmen Werte dazwischen ein. Die Gesamteiweißmenge wurde von der Fütterungsintensität höchst signifikant beeinflusst. Die höchste Fütterungsintensität (S-40) führte mit 24,4 kg zur höchsten Eiweißmenge. Alle anderen Fütterungsintensitäten ließen sich nicht voneinander unterscheiden. Der signifikante Einfluss der Laktationszahl (P = 0,014) zeigte sich in einer höheren Eiweißmenge mit zunehmendem Alter.

Fett-Eiweiß-Quotient

Der Fett-Eiweiß-Quotient als Indikator für die Stoffwechselsituation des Tieres, wurde weder in den ersten 100 Laktationstagen (P = 0,982) noch in der Standardlaktation (P = 0,860) durch die Dauer der Milchphase während der Aufzucht beeinflusst. Dasselbe, nicht signifikante Ergebnis, war bei der Analyse des Zusammenhangs zwischen Abkitzalter (P = 0,311 für die ersten 100 Laktationstage und P = 0,117 für die Standardlaktation) und Fett-Eiweiß-Verhältnis in der Milch zu beobachten. Die Fütterungsintensitäten hatten in den ersten 100 Laktationstagen der ersten Laktation (P = 0,001) sowie in der Standardlaktation (P = 0,003) einen hoch signifikanten Einfluss auf das Verhältnis von Fett und Eiweiß in der Milch.

Ähnliche Ergebnisse waren in der zweiten Laktation zu finden, der Fett-Eiweiß-Quotient wurde weder von der Dauer der Milchphase (P = 0,539), beide Werte lagen zwischen 1,12 und 1,14, noch vom Abkitzalter (P = 0,938) beeinflusst. Die Fütterungsintensität hatte einen hoch signifikanten (P < 0,001) Einfluss auf das Verhältnis von Fett und Eiweiß in der Ziegenmilch. Die Werte der zweiten Laktation in den unterschiedlichen Fütterungsintensitäten lagen zwischen 0,99 in der höchsten Kraftfuttergruppe und 1,29 in der Weidegruppe.

In der dritten und in höhere Laktation/en waren die Dauer der Milchphase während der Aufzucht (P = 0,408) und die Fütterungsintensität (P = 0,362) auf den Fett-Eiweiß-Quotienten nicht signifikant einflussnehmend. Einen höchst signifikanten (P < 0,001) Einfluss auf den Fett-Eiweiß-Quotienten hatte die Laktationszahl, wobei in der fünften Laktation mit 1,03 der geringste Wert beobachtet wurde.

Laktosegehalt

Ein Blick auf die Auswertung der Laktosegehalte in der Ziegenmilch der ersten Laktation in Tabelle 7 und 8 zeigt, dass keiner der untersuchten Faktoren Dauer der Milchphase (P = 0,722), Abkitzalter (P = 0,323) und Fütterungsintensität (P = 0,200) einen signifikanten Einfluss auf den Laktosegehalt in den ersten 100 Tagen der ersten Laktation hatte. In der ersten Standardlaktation war die Wechselwirkung zwischen Dauer der Milchphase und Fütterungsintensität signifikant (P = 0,034), wobei jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Least Square Means laut Tukey Kramer Test festzustellen waren.

In der zweiten Laktation wirkte sich lediglich die Fütterungsintensität (P = 0,030) signifikant auf den Laktosegehalt aus. Tiere der Weidegruppe W-0 hatten mit 4,79% den höchsten Gehalt an Laktose und unterschieden sich signifikant von Tieren der Gruppe S-0 mit 4,45% Laktose.

Ab der dritten bis zur fünften Laktation stand der Gehalt der Laktose in der Ziegenmilch weder mit der Dauer der Milchphase (P = 0,730) noch mit der Fütterungsintensität (P = 0,332) im Zusammenhang. Die Anzahl der Laktation hatte einen höchst signifikanten (P < 0,001) Einfluss auf den Laktosegehalt in der Ziegenmilch, wobei der Laktosegehalt mit der Anzahl der Laktationen von 4,48% auf 4,62% zunahm.

Fettfreie Trockenmasse

Die fettfreie Trockenmasse in den ersten 100 Tagen der ersten Laktation wurde nicht durch die Dauer der Milchphase (P = 0,471) bestimmt. Einen signifikanten linearen (P = 0,028) als auch quadratischen (P = 0,032) Einfluss auf die fettfreie Trockenmasse hatte das Abkitzalter. Tiere mit mittlerem Abkitzalter hatten den geringsten, jüngere und ältere Tiere einen höheren Gehalt an fettfreier Trockenmasse in der Milch. Die Fütterungsintensität hatte einen höchst (P = 0,001) signifikanten Einfluss auf die fettfreie Trockenmasse in den ersten 100 Laktationstagen der ersten Laktation, wobei Tiere der Weidegruppe (W-0) den höchsten Gehalt aufwiesen.

In der ersten Standardlaktation konnte kein Zusammenhang zwischen den getesteten Effekten und dem Gehalt an fettfreier Trockenmasse, weder durch die Dauer der Milchphase (P= 0,535), die Fütterungsintensität (P = 0,103) noch durch das Abkitzalter (P = 0,205), gefunden werden.

Der Gehalt an fettfreier Trockenmasse in der zweiten Laktation wurde nicht von der Dauer der Milchphase (P = 0,440) und dem Abkitzalter (P = 0,535) bestimmt. Die Fütterungsintensität hatte einen signifikanten (P = 0,013) Einfluss auf den Gehalt an fettfreier Trockenmasse, wobei Gruppe W-0 mit 8,78% den höchsten und Gruppe S-0 mit 8,08% den geringsten Gehalt an fettfreier Trockenmasse aufwiesen.

Die fettfreie Trockenmasse wurde ab der dritten Laktation weder von der Dauer der Milchphase (P = 0,862) noch von der Fütterungsintensität (P = 0,221) beeinflusst und lag zwischen 8,13% und 8,45%. Einen höchst signifikanten (P = <0,001) Einfluss auf die fettfreie Trockenmasse hat die Anzahl der Laktationen, wobei mit steigender Laktationszahl die FFTM zunimmt und in der 5. Laktation bei 8,39% lag.

Harnstoff

In der ersten Laktation wurde die Menge an Harnstoff weder in den 100 Laktationstagen (P = 0,590) noch in der Standardlaktation (P = 0,094) von der Dauer der Milchphase während der Aufzucht bestimmt und lag zwischen 35 und 38 mg/100 ml. Das Abkitzalter hatte sowohl

in den ersten 100 Tagen (P = 0,436), als auch in der Gesamtlaktation keinen (P = 0,429) statistisch abgesicherten Einfluss auf die Menge an Harnstoff in der Milch. Die Fütterungsintensität hatte in beiden Auswertungen der ersten Laktation (P = 0,001 und P <0,001) den höchsten Einfluss. Tiere der W-0 hatten jeweils den höchsten Gehalt an Harnstoff in der Milch, welcher zwischen 45 und 48 mg/100 ml lag, die übrigen Gruppen wiesen ähnlich hohe Werte zwischen 31 und 35 mg/100 ml auf.

Der Harnstoffgehalt in der zweiten Laktation war weder von der Dauer der Milchphase (P = 0,631) noch vom Abkitzalter (P = 0,780) geprägt. Die Fütterungsintensität zeigte einen höchst signifikanten (P = <0,001) Einfluss auf den Gehalt von Harnstoff in der zweiten Laktation. Ähnlich wie in der ersten Laktation war der höchste Harnstoffgehalt mit 51 mg/100 ml in der W-0 und zu finden, die übrigen Gruppen wichen, mit Werten zwischen 32 und 36 mg/100 ml Milch, nicht statistisch signifikant voneinander ab.

Ab der dritten bis zur fünften Laktation wurde die durchschnittliche Menge an Harnstoff, analog zu den niedrigeren Laktationen, nicht von der Dauer der Milchphase (P = 0,816) bestimmt. Weiters wurde ab der dritten Laktation kein Einfluss durch die Fütterungsintensität (P = 0,364) gefunden. Die Anzahl der Laktationen hatte einen höchst signifikanten (P < 0,001) Einfluss auf die Menge an Harnstoff, wobei alle Werte, relativ niedrig, zwischen 26 und 29 mg/100 ml Milch lag.

Somatic Cell Score

Der Somatic Cell Score (SCS) als Maß für die Eutergesundheit, wurde in den ersten 100 Laktationstagen der ersten Laktation durch keinen der untersuchten Effekte, Dauer der Milchphase (P = 0,399), Fütterungsintensität (P = 0,168) bzw. Abkitzalter (P = 0,165), signifikant beeinflusst. Dieser lag in dieser Zeit zwischen 4,7 und 5,4. Auch in der ersten Standardlaktation haben die Dauer der Milchphase (P = 0,119) und das Erstkitzalter (P = 0,308) diesen Parameter nicht signifikant beeinflusst. Die Fütterungsintensität hingegen (P = 0,006) hatte einen hoch signifikanten Einfluss auf den SCS, wobei die W-0 mit 7,0 den höchsten Wert aufwies. Tiere der Stallgruppen hatten ähnlich hohe Werte (5,4 bis 5,9).

In der zweiten Laktation war kein Zusammenhang zwischen Dauer der Milchphase (P = 0,351), Fütterungsintensität (P = 0,344), Abkitzalter (P = 0,165) und dem SCS nachweisbar. Die Werte lagen zwischen 5,2 und 5,9.

Auch in der dritten und in höhere Laktation/en konnte kein Zusammenhang zwischen Versuchsfaktoren und dem SCS nachgewiesen werden.

Tabelle 7: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der *1. Laktation, 100-Tage-Leistung*. Least Squares (LS)-Means und Signifikanz (P) der fixen Effekte bzw. linearen Regressionskoeffizienten (b_1) und quadratischen Regressionskoeffizienten (b_2) bzw. P der Kovariable Abkitzalter in Tagen nach Modell 1. n = 34 Tiere.

	Dauer der Milchphase			**Fütterungsintensität**					**Abkitzalter**	
1.Laktation 100-Tage-Leistung	**7 Wo**	**11 Wo**	**P**	**S-0**	**S-20**	**S-40**	**W-0**	**P**	**b_1**	**P**
									b_2	**P[1]**
Anzahl der Tiere	16	18		9	8	8	9			
Milch *[kg/ 100-Tage Lakt.]*	226,6	225,2	ns	193,9^{bc}	245,4^{b}	306,2^{a}	158,4^{c}	***	0,158	ns
Fett *[%]*	3,44	3,40	ns	3,65^{ab}	3,09^{bc}	2,87^{c}	4,06^{a}	***	-0,00889	ns
Fett *[kg/ 100-Tage Lakt.]*	7,42	7,36	ns	6,93^{b}	7,54^{ab}	8,76^{a}	6,34^{b}	**	0,38	ns
Eiweiß *[%]*	2,71	2,68	ns	2,57^{b}	2,63^{b}	2,60^{b}	2,98^{a}	***	-0,0616	**
									0,000066	**
Eiweiß *[kg/ 100-Tage Lakt.]*	6,05	5,97	ns	4,91^{c}	6,41^{b}	7,99^{a}	4,72^{c}	***	-1,751	ns
FEQ	1,27	1,27	ns	1,44^{a}	1,18^{bc}	1,10^{c}	1,37^{ab}	**	0,00594	ns
Laktose *[%]*	4,62	4,60	ns	4,56^{a}	4,60^{a}	4,57^{a}	4,70^{a}	ns	-0,000576	ns
FFTM *[%]*	8,21	8,15	ns	8,02^{b}	8,12^{b}	8,06^{b}	8,55^{a}	***	-0,0805	*
									0,000865	*
Harnstoff *[mg/100 ml]*	35,60	35,27	ns	31,31^{b}	32,76^{b}	32,58^{b}	45,08^{a}	***	0,00809	ns
SCS	4,7	5,0	ns	4,7^{a}	4,6^{a}	4,7^{a}	5,4^{a}	ns	0,00454	ns

*** P < 0,001, ** P < 0,01, * P < 0,05, ns = nicht signifikant P ≥ 0,05;
verschiedene Hochbuchstaben beschreiben einen signifikanten Unterschied zwischen den unterschiedlichen Kategorien eines Effektes (P < 0,05) Tukey-Kramer Test.

[1] nur angeführt bei Merkmalen, in deren Modell der quadratische Effekt Abkitzalter signifikant war (Eiweiß [%] und FFTM [%])

Tabelle 8: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der *1. Laktation, Standardlaktation*. Least Squares (LS)-Means und Signifikanz (P) der fixen Effekte bzw. linearen Regressionskoeffizienten (b_1) und P der Kovariable Abkitzalter in Tagen nach Modell 1. n = 30 Tiere.

	Dauer der Milchphase			**Fütterungsintensität**					**Abkitzalter**	
1.Laktation	**7 Wo**	**11 Wo**	**P**	**S-0**	**S-20**	**S-40**	**W-0**	**P**	**b_1**	**P**
Anzahl der Tiere	13	17		9	8	8	5			
Laktationstage	231	226		235	240	240	196			
Milch *[kg/ Lakt.]*	470,4	447,3	ns	397,9^{bc}	493,8^{b}	666,1^{a}	277,6^{c}	***	1,039	**
Fett *[%]*	3,62	3,54	ns	3,78^{a}	3,51^{ab}	3,07^{b}	3,96^{a}	*	0,001	ns
Fett *[kg/ Lakt.]*	16,27	15,39	ns	14,73^{cb}	17,25^{ab}	20,47^{a}	10,87^{c}	**	0,0381	**
Eiweiß *[%]*	2,80	2,77	ns	2,66^{a}	2,77^{a}	2,77^{a}	2,94^{a}	ns	-0,002	ns
Eiweiß *[kg/ Lakt.]*	13,03	12,27	ns	10,54^{c}	13,59^{b}	18,35^{a}	8,13^{c}	***	0,0213	*
FEQ	1,29	1,2	ns	1,42^{a}	1,27^{ab}	1,11^{b}	1,35^{a}	**	0,001	ns
Laktose *[%]*[2]	4,54	4,51	ns	4,47^{a}	4,55^{a}	4,46^{a}	4,62^{a}	ns	-0,000105	ns
FFTM *[%]*	8,22	8,15	ns	8,00^{a}	8,19^{a}	8,11^{a}	8,43^{a}	ns	-0,0016	ns
Harnstoff *[mg/100 ml]*	37,52	37,09	ns	32,26^{b}	34,73^{b}	33,95^{b}	48,28^{a}	***	-0,0113	ns
SCS	5,8	6,2	ns	5,7^{b}	5,4^{b}	5,9^{ab}	7,0^{a}	**	-0,00316	ns

*** P < 0,001, ** P < 0,01, * P < 0,05, ns = nicht signifikant P ≥ 0,05
verschiedene Hochbuchstaben beschreiben einen signifikanten Unterschied zwischen den unterschiedlichen Kategorien eines Effektes (P < 0,05) Tukey-Kramer Test.

[2] Im Modell berücksichtige Wechselwirkung Dauer der Milchphase * Fütterungsintensität P=0,034 - keine Unterschiede zwischen den Least Squares Means laut Tukey-Kramer Test. Tabelle mit Least Squares Means im Anhang. Wechselwirkung bei allen anderen Merkmalen nicht signifikant.

Tabelle 9: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität in der *2. Laktation, Standardlaktation*. Least Squares (LS)-Means und Signifikanz (P) der fixen Effekte bzw. linearen Regressionskoeffizienten (b_1) und quadratischen Regressionskoeffizienten (b_2) bzw. P der Kovariable Abkitzalter in Tagen nach Modell 1. n = 25 Tiere

	Dauer der Milchphase			**Fütterungsintensität**					**Abkitzalter**	
2.Laktation	**7 Wo**	**11 Wo**	**P**	**S-0**	**S-20**	**S-40**	**W-0**	**P**	**b_1**	**P**
									b_2	**P[3]**
Anzahl der Tiere	11	14		8	7	6	4			
Laktationstage	224	219		240	239	230	175			
Milch *[kg/ Lakt.]*	582,0	589,3	ns	585,1^{b}	665,8^{b}	874,7^{a}	216,9^{c}	***	27,51	*
									-0,0169	*
Fett *[%]*	3,36	3,25	ns	3,17^{b}	3,16^{b}	2,84^{b}	4,04^{a}	***	0,00016	ns
Fett *[kg/ Lakt.]*	18,41	18,17	ns	18,49^{b}	20,80^{ab}	24,72^{a}	9,14^{c}	***	0,812	*
									-0,499	*
Eiweiß *[%]*	2,94	2,89	ns	2,75^{b}	2,91^{ab}	2,87^{ab}	3,14^{a}	*	0,000014	ns
Eiweiß *[kg/ Lakt.]*	16,78	16,80	ns	16,01^{c}	19,18^{b}	24,95^{a}	7,02^{d}	***	0,697	**
									-0,43	**
FEQ	1,14	1,12	ns	1,15^{ab}	1,08^{bc}	0,99^{c}	1,29^{a}	**	0,000033	ns
Laktose *[%]*	4,61	4,56	ns	4,45^{b}	4,59^{ab}	4,52^{ab}	4,79^{a}	*	-0,0011	ns
FFTM *[%]*	8,42	8,32	ns	8,08^{b}	8,37^{ab}	8,28^{ab}	8,78^{a}	*	-0,00093	ns
Harnstoff *[mg/100 ml]*	37,37	38,18	ns	31,75^{b}	33,09^{b}	35,71^{b}	50,53^{a}	***	-0,00538	ns
SCS	5,27	5,63	ns	5,19^{a}	5,18^{a}	5,96^{a}	5,46^{a}	ns	0,00562	ns

*** P < 0,001, ** P < 0,01, * P < 0,05, ns = nicht signifikant P ≥ 0,05

verschiedene Hochbuchstaben beschreiben einen signifikanten Unterschied zwischen den unterschiedlichen Kategorien eines Effektes (P < 0,05) Tukey-Kramer Test

[3] nur angeführt, bei Merkmalen in deren Modell der quadratische Effekt Abkitzalter signifikant war (Milch [kg/Laktation], Fett [kg/Laktation] und Eiweiß [kg/Laktation])

Tabelle 10: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Dauer der Milchphase und der Fütterungsintensität *ab der 3., bis zur 5. Laktation*, Standardlaktation. Least Squares (LS)-Means und Signifikanz (P) der fixen Effekte nach Modell 2. n = 56 Beobachtungen.

	Dauer der Milchphase			**Fütterungsintensität**					**Laktation**			
Ab der3., bis zur 5. Laktation	**7 Wo**	**11 Wo**	**P**	**S-0**	**S-20**	**S-40**	**W-0**	**P**	**3.**	**4.**	**5.**	**P**
Laktationstage	234	233		238	238	237	222		235	235	232	
Milch *[kg/ Lakt.]*	633,8	636,0	ns	578,5^{b}	640,4^{b}	874,2^{a}	446,5^{b}	**	586,9^{a}	643,5^{a}	675,4^{a}	ns
Fett *[%]*[4]	3,08	3,09	ns	3,06^{ab}	3,17^{ab}	2,82^{b}	3,29^{a}	**	3,16^{a}	3,15^{a}	2,95^{b}	***
Fett *[kg/ Lakt.]*	19,28	19,74	ns	17,61^{b}	20,44^{ab}	24,75^{a}	15,23^{b}	*	17,90^{b}	20,45^{a}	20,18^{ab}	*
Eiweiß *[%]*[5]	2,91	2,60	ns	2,83^{b}	2,93^{ab}	2,80^{ab}	2,99^{a}	*	2,87^{a}	2,90^{a}	2,89^{a}	ns
Eiweiß [kg/ Lakt.]	18,20	17,90	ns	16,11^{b}	18,78^{b}	24,35^{a}	12,96^{b}	***	16,47^{b}	18,37^{ab}	19,30^{a}	*
FEQ	1,05	1,09	ns	1,08^{a}	1,08^{a}	1,01^{a}	1,09^{a}	ns	1,09^{a}	1,10^{a}	1,03^{b}	***
Laktose *[%]*	4,56	4,53	ns	4,55^{a}	4,60^{a}	4,44^{a}	4,60^{a}	ns	4,48^{c}	4,54^{b}	4,62^{a}	***
FFTM *[%]*	8,33	8,30	ns	8,30^{a}	8,39^{a}	8,13^{a}	8,45^{a}	ns	8,20^{b}	8,36^{a}	8,39^{a}	***
Harnstoff *[mg/100 ml]*	27,25	27,77	ns	28,31^{a}	25,88^{a}	25,52^{a}	30,33^{a}	ns	27,48^{b}	29,03^{a}	26,02^{b}	***
SCS	5,3	5,8	ns	5,1^{a}	5,4^{a}	5,9^{a}	5,8^{a}	ns	5,6^{a}	5,6^{a}	5,4^{a}	ns

*** P < 0,001, ** P < 0,01, * P < 0,05, ns = nicht signifikant P ≥ 0,05
verschiedene Hochbuchstaben beschreiben einen signifikanten Unterschied zwischen den unterschiedlichen Kategorien eines Effektes (P < 0,05) Tukey-Kramer Test.

[4] im Modell berücksichtigte Wechselwirkung Laktation*Fütterungsintensität, P = 0,023

[5] Im Modell berücksichtige Wechselwirkung Laktation*Fütterungsintensität, P = 0,034

Tabelle 11: Fett [%]: Least Squares (LS)-Means der Wechselwirkung Laktation*Fütterungsintensität *ab der 3., bis zur 5. Laktation*, P = 0,023.

	S-0	**S-20**	**S-40**	**W-0**
3. Lakt	$3,07^{bcd}$	$3,14^{abcd}$	$2,82^{bcd}$	$3,60^{a}$
4. Lakt	$3,21^{ab}$	$3,24^{abc}$	$2,92^{bcd}$	$3,20^{abcd}$
5. Lakt	$2,90^{cb}$	$3,13^{abcd}$	$2,72^{d}$	$3,07^{bcd}$

Verschiedene Hochbuchstaben beschreiben signifikante Unterschiede zwischen den Faktorkombinationen der Wechselwirkung (P < 0,05) Tukey-Kramer Test.

Tabelle 12: Eiweiß [%]: Least Squares (LS)-Means der Wechselwirkung Laktation*Fütterungsintensität ab der 3., bis zur 5. Laktation, P = 0,023.

	S-0	**S-20**	**S-40**	**W-0**
3. Lakt	$2,76^{b}$	$2,92^{ab}$	$2,78^{ab}$	$3,03^{a}$
4. Lakt	$2,89^{a}$	$2,93^{ab}$	$2,81^{ab}$	$2,97^{a}$
5. Lakt	$2,85^{ab}$	$2,93^{ab}$	$2,81^{ab}$	$2,96^{a}$

Verschiedene Hochbuchstaben beschreiben signifikante Unterschiede zwischen den Faktorkombinationen der Wechselwirkung (P < 0,05) Tukey-Kramer Test.

5 Diskussion

Im Zuge dieser Arbeit wurden die Dauer der Milchphase während der Aufzucht und die Fütterungsintensität als mögliche Einflussfaktoren auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe bei Saanenziegen untersucht. Bei den Analysen ist die teilweise geringe Klassenbesetzung, vor allem in den höheren Laktationen, hinsichtlich der Interpretation zu berücksichtigen. In der Weidegruppe mussten, aufgrund von verschiedenen Ursachen (z.B. keine erneute Trächtigkeit), die meisten Tiere schon während der Versuchsdurchführung ausgeschieden oder aufgrund der nicht erreichten Standardlaktation, von der Auswertung ausgeschlossen werden, siehe Tabellen im Anhang.

5.1 Milchmenge

Die Milchmenge wurde, entgegen den Erwartungen, von der Dauer der Milchphase in der Aufzucht nicht beeinflusst. Eine erhöhte Leistungsfähigkeit, welche im Zusammenhang mit einer längeren Tränkeperiode während der Aufzucht bei Kühen beobachtet wurde, (Kaske 2018) konnte in dem vorliegenden Versuch bei Saanenziegen nicht nachgewiesen werden.

Das Abkitzalter ist überraschenderweise zunächst, in den ersten 100-Tagen, nicht, in der ersten Standardlaktation hingegen hoch signifikant einflussgebend. Ein höheres Erstkitzalter mit circa 480 Tagen (entspricht ca. 16 Monaten) und die damit verbundene längere Entwicklungsphase des Jungtieres, trägt zu einer höheren Laktationsleistung in der ersten Laktation bei. In der zweiten Laktation kann bei Tieren mit mittlerem Abkitzalter, von ca. 820 Tagen (entspricht ca. 27 Monaten), eine höhere Milchleistung erwartet werden, wobei der Effekt der Fütterungsintensität die Milchmenge wesentlich stärker beeinflusst.

Wie bereits Ringdorfer (2002) und Min *et al.* (2005) aufzeigten, stieg auch bei diesem Versuch das durchschnittliche Laktationsniveau mit steigendem Kraftfutteranteil in der Ration. Die Leistungen der Gruppe mit der höchsten Fütterungsintensität (S-40) waren deutlich höher als jene in den übrigen Gruppen und übertreffen jeweils den österreichischen Laktationsdurchschnitt der Saanenziege (ÖBSZ 2018). Die Leistungen der zweiten Fütterungsintensitätsgruppe (S-20) lagen mit durchschnittlich 100 kg Milch pro Laktation unter dem österreichischen Durchschnitt. Die Laktationsleistungen der beiden Gruppen ohne Kraftfutter, S-0 und W-0, unterschieden sich zwar in jeder Laktation, diese konnten aber nur in der zweiten Laktation statistisch abgesichert werden. In der zweiten Laktation erbrachte allerdings die Gruppe W-0 mit Abstand die geringste Leistung von lediglich 226 kg. Die Laktationsleistung war in der ersten Laktation am geringsten und stieg in den höheren Laktationen tendenziell an. Ein deutlicher Höhepunkt der Milchmenge in der vierten Laktation, wie von ÖBSZ (2018) berichtet, war nicht ersichtlich. Die Laktationsmilchmenge wurde in jeder Laktation am stärksten von der Fütterungsintensität beeinflusst.

5.2 Milchinhaltsstoffe

Die Dauer der Milchphase hatte auf keinen der analysierten Milchinhaltsstoffe einen signifikanten Einfluss. Die Unterschiede, welche Ringdorfer & Huber (2017) im Zusammenhang mit der Dauer der Milchphase während der Kitzaufzucht und den Milchinhaltsstoffen gefunden haben, konnten somit in dieser Analyse nicht bestätigt werden.

Fettgehalt und Fettmenge

Der Fettgehalt in der Ziegenmilch wurde in dieser Untersuchung am stärksten durch den prozentuellen Anteil an Kraftfutter in der Ration beeinflusst, wobei eine Erhöhung der Kraftfuttermenge ein Sinken des Fettgehaltes nach sich zog. Der höchste Fettgehalt in der Milch war in der Fütterungsgruppe W-0 in der zweiten Laktation mit 4,04% zu finden, was angesichts der geringen Milchmenge laut Rahmann (2010) jedoch auf einen Energiemangel schließen lassen könnte. Ähnlich hohe Milchfettgehalte traten in der ersten Laktation bei Tieren der W-0 und S-0 auf. Bellof (2011) erachtet Fettgehalte von 3,96% und 3,78% noch als akzeptabel und nicht zwingend als Indikatoren eines Energiemangels. Die beiden Gruppen ohne Kraftfutter, S-0 und W-0, waren sich hinsichtlich der Höhe des Milchfettgehaltes mit Ausnahme der zweiten Laktation sehr ähnlich. Die Fettwerte der W-0 in der zweiten Laktation sind jedoch aufgrund der geringen Klassenbesetzung und der sehr geringen Milchmenge sehr kritisch hinsichtlich Aussagekräftigkeit zu sehen. Die beiden Stallgruppen S-20 und S-40 haben interessanterweise tendenziell ähnliche Fettgehalte und lagen unter dem anzustrebenden Gehalt von 3,6% (Gall 2001) beziehungsweise dem österreichischen Durchschnitt zwischen 3,1% und 3,4% (ÖBSZ 2018). Tiere der Gruppe S-40 zeigten, mit Ausnahme der ersten Standardlaktation, sehr geringe Fettgehalte (< 3%), was auf einen Rohfasermangel bzw. eine fehlende Struktur des Futters schließen lässt (Rahmann 2010). Tendenziell stieg der Milchfettgehalt in den ersten beiden Laktationen an und fiel anschließend wieder leicht ab, was sich auch in der österreichischen Literatur wiederfindet (ÖBSZ 2018). Wird ein Blick auf den Fettgehalt ganzer Laktationen geworfen, so fällt ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen vierter und fünfter Laktation auf, wobei die vierte Laktation mit 3,15% um 0,2 Prozentpunkte mehr Fett als die folgende 5. Laktation aufwies. In diesem Fall kann jedoch ein zufälliger Jahreseffekt durch beispielsweise schwankende Grundfutterqualität nicht zur Gänze ausgeschlossen werden. In diesem Fall sollten die Futtermittelanalysen des Grundfutters mit einbezogen werden.

Die höchste Fütterungsintensitätsgruppe S-40 erreichte, aufgrund der hohen Milchmenge, zwischen 20,5 kg und 25 kg Fett pro Laktation, was dem österreichischen Leistungsniveau entspricht (ÖBSZ 2018). Die Fettmengen der Gruppe S-20 ließen sich von der höchsten Fütterungsintensitätsgruppe nicht unterscheiden, da diese Gruppe die geringeren Milchmengen durch höhere Fettgehalte kompensieren konnte. Beide Gruppen ohne Kraftfutter, S-0 und W-0, ließen sich mit Ausnahme der zweiten Laktation nicht signifikant voneinander unterscheiden. In der ersten Standardlaktation beeinflusste ein späteres Erstkitzalter die Fettmenge positiv, in der zweiten Laktation sollten die Tiere hingegen kein zu spätes Abkitzalter für die optimale Fettmenge erreichen. Die Ursachen dafür könnten in einem verringerten Futteraufnahmepotential der jüngeren Tiere oder dem für die körperliche Entwicklung notwendigen zusätzlichen Energiebedarf bzw. in einer Kombination dieser beiden Faktoren zu suchen sein. Mit steigender Laktationszahl kann tendenziell mit einer erhöhten Fettmenge gerechnet werden, wobei der österreichische Durchschnitt knapp ein Viertel höher liegt. Die Fettmenge war im Gegensatz zum Fettgehalt, bei der höchsten Fütterungsintensität mit 25 kg am höchsten und fiel mit sinkender Fütterungsintensität ab. Der Milchfettgehalt nahm mit steigendem Kraftfutteranteil in der Ration ab und die Fettmenge wurde durch die steigende Milchmenge mit steigendem Kraftfutteranteil in der Ration gesteigert.

Eiweißgehalt und Eiweißmenge

Wie in der Literatur beschrieben (Pulina *et al.* 2008), wird der Eiweißgehalt in der Milch im Vergleich zum Fettgehalt von der Fütterungsintensität in geringerem Ausmaß beeinflusst. In diesem Fütterungsversuch war der Einfluss der Fütterung auf den Eiweißgehalt in der Milch, mit Ausnahme der ersten Standardlaktation, ebenso zu finden. Die Fütterungsintensitäten ließen sich allerdings nicht eindeutig voneinander unterscheiden, meist konnten nur die Gruppen ohne Kraftfutter S-0 mit niedrigen Gehalten von der Gruppe W-0 mit höheren Eiweißgehalten unterschieden werden. Die übrigen Stallgruppen, S-20 und S-40, fanden sich dazwischen ein. Min *et al.* (2005) fand bei einem ähnlichen Fütterungsversuch bei Tieren ohne Kraftfutter den geringsten Eiweißgehalt und mit steigendem Kraftfutteranteil steigende Eiweißgehalte. Die Stallgruppen, mit unterschiedlichen Kraftfutteranteilen in der Ration, zeigten ein ähnliches Ergebnis, lediglich die Weidegruppe ließ sich nicht entsprechend zuordnen. Die Abweichungen sind vermutlich auf die wechselnde Grundfutterqualität bei der Weidegruppe zurückzuführen, was einen Vergleich mit den Stallgruppen erschwert. Der Eiweißgehalt lag immer, bis auf einmal, unter 3% oder sogar unter 2,9%, was somit weder dem österreichischen Durchschnitt (Mayer & Fiechter 2012; ÖBSZ 2018) noch einem idealen Eiweißgehalt zwischen 2,9 und 3,4% entspricht (Bellof & Weppert, 1997). Aufgrund der sehr niedrigen Eiweißgehalte in der Milch könnte hier auf einen Energiemangel geschlossen werden. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Wechselwirkung zwischen Laktation und Fütterungsintensität ab der 3., bis zur 5. Laktation verdeutlicht, dass der Eiweißgehalt und der Einfluss der Fütterungsintensitäten während der Laktation sehr komplex mit der Laktationszahl im Zusammenhang stehen.

Die Eiweißmenge wurde ebenfalls von den Fütterungsintensitäten beeinflusst, dieser Einfluss ging jedoch mit einer höheren Milchmenge einher, und kann vermutlich eher darauf zurückgeführt werden. Die höchste Kraftfutterintensität führte in allen Laktationen zu den höchsten Eiweißmengen, die zwischen 18 kg und 25 kg pro Laktation lagen. Hier konnte der österreichische Durchschnitt, welcher zwischen 19 kg und 23 kg liegt, aufgrund der höheren Milchmengen, im Gegensatz zum Eiweißgehalt, übertroffen werden (ÖBSZ 2018). Die Eiweißmengen nehmen, wie erwartet, mit dem Sinken des Kraftfutteranteils in der Ration ab.

An dieser Stelle lassen die vorliegenden Ergebnisse schließen, dass der Eiweißgehalt und die Eiweißmenge nicht durch die Dauer der Milchphase beeinflusst wurden, allerdings die Dauer der Körperentwicklung und Zuchtreife des Tieres (Abkitzalter) eine Rolle spielen.

Fett-Eiweiß-Quotient

Der Fett-Eiweiß-Quotient wurde in den ersten beiden Laktationen signifikant durch die Fütterungsintensität und anschließend durch die Zahl der Laktation beeinflusst. In allen Laktationen lag der FEQ zwischen 1,0 und 1,5, was dem Normal- bzw. dem Optimalbereich entspricht. Die Fütterungssituation kann im hinsichtlich des Fett-Eiweiß-Quotienten als ausgeglichen interpretiert werden (Rahmann 2010). Tiere der W-0 hatten tendenziell einen höheren FEQ und Tiere der S-40 tendenziell einen niedrigeren FEQ, was sich mit Hilfe der Indikatoren für einen Energiemangel bzw. einen Rohfasermangel und der vorhin dargestellten Ergebnisse interpretieren lässt.

Laktosegehalt

Der Gehalt von Laktose lag bei allen Tieren zwischen 4,46% und 4,79%, was dem österreichischen Durchschnitt (Mayer & Fiechter 2012) sowie dem Normalbereich der europäischen Milchrassen (Gall 2001) entspricht. Der Laktosegehalt wurde lediglich in der zweiten Lakta-

tion von der Fütterungsintensität beeinflusst, interessanterweise konnten in dieser Untersuchung nur die beiden Gruppen ohne Kraftfutter in der Ration statistisch voneinander unterschieden werden. Min *et al.* (2005) berichten von einem steigenden Gehalt an Laktose mit steigendem Kraftfutteranteil. Eindeutige Unterschiede zwischen den Stallgruppen waren in diesem Fütterungsversuch allerdings nicht erkennbar. Der Differenzierungsgrund zwischen den kraftfutterlosen Gruppen lag daher vermutlich in der Qualität des Grundfutters begründet. Einen höchst signifikanten Einfluss hatte die Anzahl der Laktationen, wobei der Laktosegehalt mit steigender Laktation anstieg. Der Unterschied zwischen den Gruppen lag allerdings bei nur 0,15 Prozentpunkten. Auch der Jahreseffekt könnte in diesem Zusammenhang eine Rolle gespielt haben, in dieser Untersuchung war dieser aber nicht vom Laktationseffekt zu trennen.

Es konnte ein Einfluss durch die Fütterungsintensität auf den Laktosegehalt in der Milch nachgewiesen werden. Da das aber nur in der zweiten Laktation der Fall war, sollten für eine genauere Interpretation weitere Fütterungsversuche durchgeführt werden. Da die Dauer der Milchphase in keiner Laktation eine Signifikanz aufwies, kann von keinem Einfluss auf den Laktosegehalt gesprochen werden. Eine Erhöhung oder Reduzierung des Laktosegehalts in der Milch ist aber ohnedies weder wirtschaftlich noch physiologisch sinnvoll. Der Laktosegehalt sollte sich eher in einem physiologisch optimalen Bereich aufhalten, Abweichungen davon weisen auf physiologische Störungen des Tieres hin (Wurm 2010).

Fettfreie Trockenmasse

Gehalte von fettfreier Trockenmasse in Ziegenmilch sind in der Literatur kaum zu finden, beziehungsweise wird ihnen aufgrund der errechneten Summe der Milchinhaltsstoffe kaum Beachtung geschenkt. Mayer & Fiechter (2012) sprechen von einem Trockensubstanzgehalt von 12,37% und einem Fettgehalt 3,73% in der Milch von Saanenziegen. Die fettfreie Trockenmasse, also die Differenz dieser beiden Werte, entspricht 8,64%. Die Ergebnisse dieses Fütterungsversuches lagen zwischen 8% und 8,8%, welche sich daher mit den Ergebnissen der oben genannten Autoren decken. Die Höhe der fettfreien Trockenmasse wurde in den ersten beiden Laktationen durch die Fütterungsintensität bestimmt, wobei die Weidegruppe eher die höheren Gehalte aufwies. Dies ist allerdings aufgrund der vorhin gezeigten Milchinhaltsstoffe kein überraschendes Ergebnis. Interessant ist allerdings der Unterschied zwischen den ersten 100 Laktationstagen der ersten Laktation und der Standardlaktation. Obwohl in der Standardlaktation sowohl das Abkitzalter als auch die Fütterungsintensität einen Effekt auf die fettfreie Trockenmasse der Milch hatten, konnte dieser Einfluss in den ersten 100 Laktationstagen nicht beobachtet werden. Der Einfluss Dauer der Milchphase auf den Gehalt an fettfreier Trockenmasse konnte in keiner Laktation nachgewiesen werden.

Harnstoff

Der Harnstoffgehalt der Milch wird schon lange als Indikator zur Beurteilung der Fütterungssituation bei laktierenden Tieren eingesetzt. In der ersten und zweiten Laktation hatten die Fütterungsintensitäten einen höchst signifikanten Einfluss auf den Harnstoffgehalt der Milch. Der Harnstoffgehalt war bei Tieren der drei Stallgruppen, S-0, S-20 und S-40, entsprechendem dem Neunfelder-Schema (Bellof & Weppert 1997) im Optimalbereich, zwischen 20 und 40 mg/100 ml Milch, angesiedelt. Angesichts des geringen Eiweißgehaltes, welcher meist unter der Grenze von 2,9% lag, wird davon ausgegangen, dass die Tiere nicht ausreichend mit Energie versorgt wurden. Der Harnstoffgehalt der Weidegruppe W-0 lag in den ersten beiden Laktationen über 40 mg/100 ml und der Eiweißgehalt zwischen lag zwi-

schen 2,9 und 3,4%, was laut Bellof & Weppert (1997) auf einen Proteinüberschuss schließen lässt. Ein Proteinüberschuss in der Weidegruppe ist aufgrund von jungem Weidefutter erklärbar. Die jüngere Studie von Salzmann (2017) erachtet Harnstoffgehalte im Bereich von 45 bis 65 mg/100 ml als Zeichen für eine ausgewogene Fütterung. Die Stallgruppen hätten nach dieser jüngeren Erkenntnis neben einem Energiemangel, wovon auch Bellof & Weppert (1997) sprechen, zudem einen Proteinmangel gehabt. An dieser Stelle kann von unterschiedlichen Einflüssen durch die Fütterungsintensität, besonders zwischen Weide- und Stallgruppe hinsichtlich des Harnstoffgehaltes in der Ziegenmilch gesprochen werden. Die Dauer der Milchphase während der Aufzucht scheint, aufgrund der vorliegenden Ergebnisse, keinen nennenswerten Einfluss auf den Harnstoffgehalt der Ziegenmilch gehabt zu haben.

Somatic Cell Score

Die gemessene somatische Zellzahl schwankte sowohl innerhalb der Probetage (morgens – abends) als auch zwischen den Probetagen in hohem Maße, was für Ziegenmilch nicht unüblich ist (Zangerl & Kupfner 2009). In einer amerikanischen Arbeit (Barrón-Bravo *et al.* 2013) werden etwa 400.000 Zellen/ml, was etwa einem SCS von 5 entspricht, als noch guter Wert erachtet. Im Qualitätssicherungsprogramm der AMA, "Q_{plus} Schafe und Ziegen" liegt der Grenzwert für Ziegen bei 800.000 Zellen/ml, was einem SCS von 6 entspricht. Die LS-Means für den SCS dieses Versuchs lagen meist zwischen 5,1 und 5,9 sowie einem Höchstwert von 7,0 (LKV Austria 2020c). In Einzelkontrollen sind aber auch Werte über 30 Millionen Zellen/ml (SCS = 11,2) zu beobachten, mit allerdings stark schwankenden Werten. Grundsätzlich kann dennoch von einem gesunden Euter bei allen Tieren ausgegangen werden (Ringdorfer 2020). Einen deutlichen Einfluss auf den SCS seitens der Dauer der Milchphase, Fütterungsintensität oder des Abkitzalters gab es nicht. An dieser Stelle kann daher von keinem einflussgebenden Effekt der MAT-Tränke oder der Fütterungsintensität auf die Milchqualität und die Eutergesundheit berichtet werden.

6 Schlussfolgerungen

Ein höheres Abkitzalter hatte in der ersten Laktation einen positiven Einfluss auf die Milchmenge. In der zweiten Laktation konnte durch ein optimales mittleres Abkitzalter die Milchleistung positiv beeinflusst werden. Aus ökonomischer Sicht sollten die Aufzuchtkosten, die durch ein höheres Erstkitzalter verursacht werden, nicht nur mit dem positiven Erlös der Milchmenge verglichen, sondern auch den langfristigen Kosten für Tierarzt oder Remontierung gegenübergestellt werden. An dieser Stelle kann jedoch keine Aussage über die Auswirkungen auf gesundheitliche Parameter getroffen werden, die neben ökonomischen Überlegungen eine Rolle für die Wahl des angestrebten Erstkitzalter spielen. Dazu sind jedoch weitere Untersuchungen zu den Effekten des Erstkitzalters auf Tierarztkosten und Remontierungskosten nötig.

Die Frage nach dem Einfluss der Dauer der Milchphase auf die Leistungsparameter von Milchziegen ist ein wesentlicher Teil dieser Arbeit. In der Literatur sind anzustrebende Aufzuchtintensitäten und Empfehlungen für die Dauer der Milchphase beschrieben, daher war auch in diesem Versuch ein eindeutiges Ergebnis zu erwarten. Erstaunlicherweise konnte in keiner der Laktationen ein Zusammenhang zwischen den gewählten Milchphasen und einem der vielen Leistungsparameter gefunden werden. Man hätte erwartet, dass unterschiedlich lange Milchphasen zu unterschiedlichen Körpergewichten bei der Erstbelegung geführt hätten. Während der Aufzucht wurde jedoch die Fütterung so durchgeführt, dass zum Zeitpunkt der Belegung alle Tiere etwa gleich schwer waren. Um einen Effekt der Milchphase in einem zukünftigen Versuch feststellen zu können, müsste die Aufzucht bei allen Tieren nach der Milchphase einheitlich erfolgen. Damit riskiert man jedoch eine nicht optimale physiologische Reife, wenn ein bestimmtes Erstbelegealter angestrebt wird.

Erhöhte Kraftfutteranteile in der Ration führten zwar zu höheren Laktationsleistungen, der Gehalt an Milchinhaltsstoffen, vor allem Milchfett, ist unter diesem „Leistungsdruck“ zurück gegangen, die Gesamtmenge an Milchinhaltsstoffen ist allerding mit der Milchmenge gestiegen. Die beiden Stallgruppen, S-0 und S-20, ließen sich meist nicht unterscheiden, daraus kann jedoch nicht geschlossen werden, dass weniger Kraftfutter dieselbe Milchmenge hervorruft, da es zu Kompensationseffekten durch eine erhöhte Grundfutteraufnahme gekommen sein könnte. Um das festzustellen, wären zusätzliche Untersuchungen hinsichtlich Futteraufnahme nötig. Der Unterschied zwischen den höchsten und den geringsten Kraftfuttergaben war jedoch eindeutig und wiederkehrend in den verschiedenen Laktationen und bei den verschiedenen Parametern zu finden. Bei hohen Kraftfuttergehalten sollten neben ökonomischen Aspekten immer auch die Gesundheit, Langlebigkeit und Lebensleistung der Tiere mitbeachtet werden. Da die niedrigeren Kraftfuttergehalte in der Ration häufig nur zu geringen Differenzen in den Leistungsparametern führten, sollte der Kraftfuttereinsatz am eigenen Betrieb mit dem vorhandenen Grundfutter optimal abgestimmt werden. Zudem sollten die Kraftfutterkosten dem Milchpreis und Fettzuschlägen gegenübergestellt werden, um den optimalen Erlös zu erzielen. Letztlich bleibt bei der Gestaltung von Rationen für Wiederkäuer neben dem Tierwohl und ökonomischen Aspekten auch die ethische Komponente der Verfütterung von potenziellen Lebensmitteln (Getreide, Hülsenfürchte), wobei der Versuch, alle Anforderungen optimal zu erfüllen, sich als äußerst schwierig erweist.

Mit steigender Laktationszahl und zunehmendem Alter des Tieres verändert sich die Milchmenge sowie die Milchzusammensetzung positiv, welche sich zumeist in der vierten Laktation am stärksten ausprägt. Gerade dies spricht dafür, möglichst langlebige Tiere am Betrieb zu halten.

Persönliche Anmerkungen

Um Betriebe besser beraten zu können, sollten auch künftig Untersuchungen zu Milchziegen, im Idealfall in größerem Umfang, durchgeführt werden, um Einflussfaktoren umfassend testen zu können. Der Trend der letzten Jahre zeigt, dass Ziegenmilch und Ziegenmilchprodukte gesuchte Alternativen und Abwechslung zur Kuhmilch sind. Eine hohe Produktqualität und ein entsprechendes Marketing könnten diese Entwicklung fördern.

Eine Initiative wie „Kulinarisches Erbe Österreich – Mostviertler Schofkas“ (BMLRT 2020) sei hier als Beispiel genannt. In meiner Familie ist es eine Selbstverständlichkeit, dass dieses sehr hochwertige Premiumprodukt beim täglichen Abendessen zu finden ist und Besucher aller Bundesländer dieses beim Heurigenbesuch konsumieren. Gerade in Anbetracht dieser Tatsache ist es verwunderlich, dass doppelt so viel Ziegenmilch wie Schafmilch in Österreich produziert wird und mir bis dato noch keine typische Ziegenmilch Region aufgefallen ist. Meiner Meinung nach ist hier sehr viel Raum, durch optimiertes Marketing und durch Produktinnovationen, den Konsumtrend für Milchziegenbetriebe nutzbar zu machen. Dann können auch die vorliegenden und zukünftigen Forschungsergebnisse zu einer guten Einkommenssituation für Milchziegenbetriebe beitragen.

Literaturverzeichnis

ARRIGO, Y. (2013). Mit den Fütterungsempfehlungen für Ziegen Futterverschwendung vermeiden. *Forum*, **10**, 11–14.

AYALEW, W., KING, J.M., BRUNS, E. & RISCHKOWSKY, B. (2003). Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from an Ethiopian goat developmentprogram. *Ecological Economics*, **45**, 473–485.

BARRÓN-BRAVO, O.G., GUTIÉRREZ-CHÁVEZ, A.J., ÁNGEL-SAHAGÚN, C.A., MONTALDO, H.H., SHEPARD, L. & VALENCIA-POSADAS, M. (2013). Losses in milk yield, fat and protein contents according to different levels of somatic cell count in dairy goats. *Small Ruminant Research*, **113**, 421–431.

BARTH, K. (2007). Untersuchungen zur Aufzucht von Schaf- und Ziegenlämmern mit arteigener und artfremder Milch. *9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, 1–4.

BAYRISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, L. (2019). Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe, Ziegen. , **44. Aufl.**

BELLOF, G. (2011). Fütterung der Milchziegen. *5. Fachtagung für Ziegenhaltung 2011 - Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg Gumpenstein.*, 7–9.

BELLOF, G. (2020). *Persönliche Mitteilung*, 08.09.2020.

BELLOF, G. & LEBERL, P. (2019). Schaf- und Ziegenfütterung. Strategien für Fleischproduktion, Milcherzeugung und Landschaftspflege. *Eugen Ulmer KG*.

BELLOF, G. & WEPPERT, M. (1997). Milchharnstoff- und Milcheiweißgehalt bei der Milchziege als Kriterien zur Beurteilung der Eiweiß- und Energieversorgung. *VDLUFA-Schriftreihe 46, Kongreßband 1997, Sitzung der Fachgruppe V Tierernährung*, 135–138.

BIO AUSTRIA. (2020). Tierische Erzeugung – Ziegen – Vermarktung., https://www.bio-austria.at/bio-bauern/beratung/tierische-erzeugung/ziegen/vermarktung/ (30.04.2020).

BMLRT. (2020). Mostviertler Schofkas, https://www.bmlrt.gv.at/land/lebensmittel/trad-lebensmittel/kaese/mostviertl_schofkas.html 16.08.2020

BMNT. (2019). Grüner Bericht 2019 - Die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. *Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus*.

BOWDEN, C.E., PLAUT, K., MAPLE, R.L. & CALER, W. (1994). Effect of concentration of cold acidified milk replacers, breed and rearing season on the performance of goat kids. *Small Ruminant Research*, **13**, 223–229.

BRAUNREITER, C. (2015). Ergebnisse aus der Betriebszweigauswertung der österreichischen Ziegenmilcharbeitskreise – was können wir daraus lernen? *7. Fachtagung für Ziegenhaltung 2015 - Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg Gumpenstein.*, 5–8.

BROWNING, R., LEITE-BROWNING, M.L. & SAHLU, T. (1995). Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpine goats. *Small Ruminant Research*, **18**, 173–178.

CANNAS, A., TEDESCHI, L.O., ATZORI, A.S. & LUNESU, M.F. (2019). How can nutrition models increase the production efficiency of sheep and goat operations? *Feature Article*, **9**, 33–44.

CLARK, S., BÁRBARA, M. & GARCÍA, M. (2017). A 100-Year Review : Advances in goat

milk research. *Journal of Dairy Science*, **100**, 10026–10044.

CREPALDI, P., CORTI, M., CICOGNA, M. & AGRARIA, Á. (1999). Factors affecting milk production and prolificacy of Alpine goats in Lombardy (Italy). *Small Ruminant Research*, **32**, 83–88.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION O THE UNITED NATIONS. (2018). Live Animals, http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA (11.09.2020).

GALL, C.F. (2001). *Ziegenzucht*. 2., völlig neubearb. Aufl. - Ulmer: Stuttgart (Hohenheim).

GOETSCH, A.L., DETWEILER, G., SAHLU, T., PUCHALA, R. & DAWSON, L.J. (2001). Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. *Small Ruminant Research*, **41**, 117–125.

GOETSCH, A.L., ZENG, S.S. & GIPSON, T.A. (2011). Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*, **101**, 55–63.

HAENLEIN, G.F.W. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, **51**, 155–163.

HAMBRUSCH, J. & GAHLEITNER, G. (2019). Was tun, damit sich die Ziegenmilcherzeugung rechnet? *9. Fachtagung für Ziegenhaltung 2019 - Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg Gumpenstein.*, 7–15.

HUBER, R. & RINGDORFER, F. (2015). Aufzuchtleistung von Kitzen bei unterschiedlicher Dauer der Milchphase Material und Methoden. *7. Fachtagung für Ziegenhaltung 2015. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg Gumpenstein.*, 17–19.

KASKE, M. (2018). „ Metabolische Programmierung “ und die Konsequenzen für die Kälberaufzucht. *Fachartikel WDT News*, **3**, 14–17.

KENGETER, B. (2004). Die Bedeutung von Ziegenmilch für die menschliche Ernährung unter Berücksichtigung des Angebotes auf dem Bio-Markt. *Schriftenreihe des Arbeitskreises für Ernährungsforschung*, **2**, 1–78.

KESSLER, J. (2004). Milchziegen bedarfsgerecht füttern. *ALP aktuell 2004, Nr.16*, 3–6.

KIRCHGEßNER, M. (2014). *Tierernährung*. 14., aktualisierte Auflage von Stangl, Schwarz, Roth, Südekum und Eder; DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.

KOECK, A., HERINGSTAD, B., EGGER-DANNER, C., FUERST, C., WINTER, P. & FÜRST-WALTL, B. (2010). Genetic analysis of clinical mastitis and somatic cell count traits in Austrian Fleckvieh cows. *Journal of Dairy Science*, **93**, 5987–5995.

LKV AUSTRIA. (2020a). Richtlinien der Milchkontrolle Schafe und Ziegen, https://lkv.at/at/leistungspruefung/themen/milchleistung/Schafe-und-Ziegen/Richtlinien-Milchleistungspruefung-Schafe-Ziegen.php (02.06.2020).

LKV AUSTRIA. (2020b). Milchqualität und Eutergesundheit, http://www.lkv-service.at/page.asp/-/131.htm (25.08.2020).

LKV AUSTRIA. (2020c). Qualitätssicherungsprogramm Schafe & Ziegen, http://www.lkv-service.at/page.asp/-/qs-schafe-ziegen. (25.08.2020).

MARGATHO, G., RODRIGUEZ-ESTEVEZ, V., QUINTAS, H. & SIMOES, J. (2019). The Effects of Reproductive Disorders, Parity, and Litter Size on Milk Yield of Serrana Goats. *Animals*, **9**, **968**, 1–11.

MAURER, J. & SCHAEREN, W. (2007). Eutergesundheit und Zellzahlen bei Ziegen. *Forum*

11, 6–11.

MAYER, H.K. & FIECHTER, G. (2012). Physicochemical characteristics of goat ' s milk in Austria – seasonal variations and differences between six breeds. *Dairy Science and Technology*, **92**, 167–177.

MIN, B.R., HART, S.P., SAHLU, T. & SATTER, L.D. (2005). The Effect of Diets on Milk Production and Compasition, and on Lactation Curves in Pastures Dairy Goats. *American Dairy Science Association*, **88**, **No.7**, 2604–2615.

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

ÖBSZ. (2015). Schaf- und Ziegenrassen in Österreich. *Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen*.

ÖBSZ. (2018). Jahresbericht 2018. *Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen*.

ÖBSZ. (2019). Wirtschaftlichkeit in der Milchziegenhaltung. *Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen*.

PULINA, G., NUDDA, A., BATTACONE, G., FANCELLU, S. & FRANCESCONI, A.H.D. (2008). Nutrition and Quality of Goats`s Milk. In *Dairy Goats Feeding and Nutrition* (Eds A. Cannas & G. Puliina), p. CAB International 2008.

RAHMANN, G. (2010). Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung. 100 Fragen und Antworten für die Praxis. *Institut für Ökologischen Landbau. Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei*, **3**, 268.

RINGDORFER, F. (2002). Einfluss der Futterqualität und Fütterungsintensität auf Futteraufnahme und Leistung von Weißen Edelziegen. *1. Fachtagung für Ziegenzüchter und -halter*, 1–3.

RINGDORFER, F. (2009). Mehrjähriges Durchmelken der Ziegen – Vor- und Nachteile. *4. Fachtagung für Ziegenhaltung 2009 - Lehr-und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg Gumpenstein.*, 21–24.

RINGDORFER, F. (2020). *Persönliche Mitteilung*, 27.08.2020.

RINGDORFER, F. & HUBER, R. (2017). Milchleistung in der ersten Laktation, hängt sie von der Intensität der Aufzucht ab? *8. Fachtagung für Ziegenhaltung 2017 - Lehr-und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg Gumpenstein.*, 23–26.

RINGDORFER, F., HUBER, R. & VELIK, M. (2015). Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität von Kitzen bei Aufzucht mit Ziegenvollmilch bzw. Milchaustauscher Material und Methoden. *7. Fachtagung für Ziegenhaltung 2015 - Lehr-und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg Gumpenstein.*, 13–16.

SALZMANN, J. (2017). Evaluation Neunfelder-Diagramm bei Ziegen. *Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften. Agronomie - Nutztierwissenschaften. Bachelorarbeit*.

SCHNECKENLEITNER, A. (2017). Rekultivierung von verbuschten & verholzten Almweiden. *Universität für Bodenkultur Wien. Bachelorarbeit.*

STATISTIK AUSTRIA. (2020a). Ziegenbestand nach Bundesländern von 1946 bis 2019. *Statisitk Austria*, 2020.

STATISTIK AUSTRIA. (2020b). Ziegenmilcherzeugung und -verwendung 2015 bis 2019 in

Tonnen. *Statisitk Austria*, 2020.

TEXAS GRAZING LAND COALITION. (2020). The Ruminants, https://www.facebook.com/texasglc/photos/a.417548585042440/1816459878484630/?type=3&theater 04.06.2020

WILLAM, A. & SIMIANER, H. (2011). Tierzucht. Grundwissen Bachelor. *Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer KG*.

WURM, K. (2010). Fütterungsfehler und ihre Interpretation durch die Milchinhaltsstoffe. *Tierärztetagung Raumberg-Gumpenstein*, 5–8.

ZAMUNER, F., DIGIACOMO, K., CAMERON, A.W.N. & LEURY, B.J. (2020). Effects of month of kidding , parity number , and litter size on milk yield of commercial dairy goats in Australia. *Journal of Dairy Science*, **103**, **No.1**, 954–964.

ZANGERL, P. & KUPFNER, B. (2009). Anforderungen an die Rohmilchqualität zur Herstellung von hochwertigen Lebensmitteln Auswirkung auf die Produktqualität. *4. Fachtagung für Ziegenhaltung 2009. Lehr-und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg Gumpenstein.*, **4**, 15–20.

Anhang

Wechselwirkung in der 2. Laktation

Laktose [%]: Least Squares (LS)-Means der Wechselwirkung Dauer der Milchphase * Fütterungsintensität 2. Laktation, P= 0,0338

	S-0	S-20	S-40	W-0
7 - Wo	4,54[a]	4,66[a]	4,37[a]	4,57[a]
11 - Wo	4,40[a]	4,48[a]	4,56[a]	4,62[a]

Vergleich jede Zelle mit jeder Zelle. Verschiedene Hochbuchstaben beschreiben einen signifikanten Unterschied zwischen den unterschiedlichen Kategorien eines Effektes (P < 0,05) Tukey-Kramer Test.

Klassenbesetzungen in den Laktationen

1.Laktation, 100-Tage Leistung

Milch-phase	Fütterungs-intensität	Anzahl der Tiere	Häufig-keit [%]
7-Wo	S-0	5	14,71
11-Wo	S-0	4	11,76
7-Wo	S-20	3	8,83
11-Wo	S-20	5	14,71
7-Wo	S-40	4	11,76
11-Wo	S-40	4	11,76
7-Wo	W-0	4	11,76
11-Wo	W-0	5	14,71

1.Laktation, 240-Tage Leistung

Milch-phase	Fütterungs-intensität	Anzahl der Tiere	Häufig-keit [%]
7-Wo	S-0	5	16,66
11-Wo	S-0	4	13,33
7-Wo	S-20	3	10,03
11-Wo	S-20	5	16,66
7-Wo	S-40	4	13,33
11-Wo	S-40	4	13,33
7-Wo	W-0	1	3,33
11-Wo	W-0	4	13,33

2.Laktation, 240-Tage Leistung

Milch-phase	Fütterungs-intensität	Anzahl der Tiere	Häufig-keit [%]
7-Wo	S-0	4	16
11-Wo	S-0	4	16
7-Wo	S-20	4	16
11-Wo	S-20	3	12
7-Wo	S-40	3	12
11-Wo	S-40	3	12
7-Wo	W-0	-	-
11-Wo	W-0	4	16

3., 4. und 5. Laktation, 240-Tage Leistung

Milch-phase	Fütterungs-intensität	Anzahl der Tiere	Häufig-keit [%]
7-Wo	S-0	4	17
11-Wo	S-0	6	26
7-Wo	S-20	3	13
11-Wo	S-20	2	9
7-Wo	S-40	4	17
11-Wo	S-40	2	9
7-Wo	W-0	-	-
11-Wo	W-0	2	9

Anzahl der Tiere, Geburtsdatum und -typ, Klassenbesetzung und Abkitzungen. Grau hinterlegte Tiere sind nachgestellte Tiere und wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt

Tier Nr.	Geburtstag [Datum]	Geburts-typ	Milchphase	Fütterungs-intensität	1.Abkitzung [Datum]	2. Abkitzung [Datum]	3. Abkitzung [Datum]	4. Abkitzung [Datum]	5.Abkitzung [Datum]
2	01.02.2014	Z	7-Wo	W-0	09.07.2015	-	-	-	-
3	01.02.2014	D	11-Wo	S-40	15.03.2015	10.03.2016	-	-	-
4	01.02.2014	Z	11-Wo	S-40	03.06.2015	27.05.2016	27.02.2017	05.02.2018	04.04.2019
5	31.01.2014	Z	11-Wo	W-0	03.04.2015	-	-	-	-
6	02.02.2014	Z	11-Wo	W-0	10.06.2015	12.05.2016	-	08.03.2018	21.01.2019
7	30.01.2014	Z	7-Wo	S-20	31.05.2015	11.05.2016	09.03.2017	15.01.2018	16.01.2019
8	01.02.2014	Z	7-Wo	S-40	11.03.2015	15.03.2016	07.02.2017	16.01.2018	14.01.2019
9	01.02.2014	D	11-Wo	W-0	31.03.2015	14.04.2016	09.03.2017	-	-
10	01.02.2014	D	11-Wo	S-20	02.06.2015	10.05.2016	-	-	-
13	31.01.2014	Z	11-Wo	S-20	14.03.2015	16.03.2016	25.02.2017	16.01.2018	30.03.2019
15	31.01.2014	Z	7-Wo	S-0	05.06.2015	10.05.2016	23.03.2017	25.01.2018	03.02.2019
16	31.01.2014	Z	11-Wo	S-0	23.06.2015	10.05.2016	07.03.2017	29.01.2018	05.02.2019
17	01.02.2014	D	11-Wo	W-0	19.03.2015	19.04.2016	11.03.2018	-	-
18	01.02.2014	D	7-Wo	S-0	09.04.2015	10.04.2016	21.02.2017	18.03.2018	13.02.2019
19	03.02.2014	Z	11-Wo	S-20	12.06.2015	-	-	-	-
20	04.02.2014	Z	7-Wo	W-0	23.06.2015	14.05.2016	-	-	-

21	03.02.2014	Z	7-Wo	S-40	09.06.2015	13.05.2016	26.02.2017	15.01.2018	06.02.2019
22	05.02.2014	Z	11-Wo	W-0	02.06.2015	14.05.2016	30.03.2017	20.02.2018	01.02.2019
23	03.02.2014	Z	7-Wo	W-0	10.03.2015	12.05.2016	-	-	-
24	05.02.2014	Z	11-Wo	S-0	10.06.2015	21.05.2016	12.01.2018	-	-
25	02.02.2014	Z	7-Wo	S-20	09.06.2015	20.05.216	13.02.2017	17.01.2018	-
26	03.02.2014	Z	7-Wo	S-20	09.03.2015	15.03.2016	-	-	-
27	02.02.2014	Z	11-Wo	S-0	16.03.2015	17.04.2016	25.02.2017	07.02.2018	-
28	31.01.2014	E	7-Wo	S-40	22.03.2015	10.04.2016	25.02.2017	08.01.2018	09.02.2019
29	31.01.2014	Z	7-Wo	S-40	01.06.2015	-	02.03.2017	06.01.2018	-
30	03.02.2014	Z	11-Wo	S-40	09.07.2015	29.05.2016	08.03.2017	30.01.2018	07.02.2019
31	06.02.2014	Z	11-Wo	S-40	21.02.2015		-	-	-
32	05.02.2014	Z	7-Wo	S-0	15.03.2015	15.03.2016	02.02.2017	28.01.2018	23.01.2019
33	05.02.2014	E	11-Wo	S-20	27.02.2015	14.03.2016	05.02.2017	11.01.2018	10.01.2019
34	02.02.2014	E	11-Wo	S-20	07.06.2015	16.052016	-	-	-
35	05.02.2014	D	7-Wo	S-0	26.05.2015	22.08.2016	05.03.2017	09.01.2018	13.01.2019
36	04.02.2014	Z	11-Wo	S-0	19.03.2015	16.04.2016	27.02.2017	13.01.2018	28.01.2019
38	09.04.2015	E	7-Wo	W-0	16.05.2016	-	-	-	-
39	16.03.2015	E	7-Wo	S-0	26.04.2016	24.02.2017	25.03.2018	-	-
40	19.03.2015	Z	7-Wo	S-40		15.02.2017	03.01.2018	-	-

41	23.06.2015	E	7-Wo	S-20	09.01.2018	-	-	-
42	09.07.2015	Z	7-Wo	S-20	17.01.2018	-	-	-
43	30.06.2012	-	-	W-0		09.03.2017	01.04.2018	10.03.2019
44	15.07.2012	-	-	W-0		08.03.2017	03.04.2018	08.03.2019
45	01.05.2012	-	-	W-0		16.03.2017	25.03.2018	06.02.2019
46	08.02.2012	-	-	W-0		10.03.2017	18.03.2018	02.02.2019