

Schätzung genetischer Populationsparameter für österreichische Milchziegen

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieur
im Rahmen des Studiums Nutztierwissenschaften

Eingereicht von: Magdalena SCHWÄRZ

Betreuer: Dr. Birgit Fürst-Waltl
Dr. Christian Fürst

Institut für Nutztierhaltung
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Wien, März 2014

Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, ohne die dieses Studium nicht möglich gewesen wäre. Sie haben mich stets ermutigt an mich und meinen Weg zu glauben und haben ihrerseits immer an mich geglaubt- DANKE!

Ich danke meinen Freunden und Studienkollegen die meine Studienzeit zu einer der spannendsten, buntesten und intensivsten Zeiten meines Lebens gemacht haben!

Ein großes Dankeschön an meine Betreuerin Dr. Birgit Fürst-Waltl, die sich immer Zeit genommen hat und mich so großartig betreut und unterstützt hat!

Danke auch an Dr. Christian Fürst für seine Hilfe mit den Daten und für die vielen hilfreichen Ratschläge!

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
1 Einleitung	3
2 Literaturübersicht	5
2.1 Ziegenhaltung Österreich	6
2.2 Ziegenzucht in Österreich	9
2.3 Einflussfaktoren auf die Milchleistung von Ziegen	11
2.3.1 Systematische Umwelteinflüsse auf die Milchleistung von Ziegen	11
2.3.2 Genetische Einflüsse auf die Milchleistung bei Ziegen	15
3 Material und Methoden	19
3.1 Struktur der bereinigten Daten	20
3.2 Schätzung genetischer Parameter	32
5 Ergebnisse und Diskussion	34
5.1 Schätzung genetischer Parameter bei Saanen Ziege und Gemsfarbiger Gebirgsziege	36
5.2 Geschätzte Heritabilitäten und genetische Korrelationen innerhalb der Laktation	37
5.3 Genetische Korrelationen zwischen den Laktationen	42
6 Fazit	46
7 Zusammenfassung	46
8 Summary	48
9 Literaturverzeichnis	49
10 Abbildungsverzeichnis	52
11 Tabellenverzeichnis	54

1 Einleitung

Die Haltung von Ziegen zur Fleisch- und Milchprodukten hat in Europa eine lange Tradition. Neben Ländern wie Griechenland, Frankreich und Italien, die seit jeher als Hochburgen der Ziegenmilch- und Fleischproduktion gelten, wird auch in mitteleuropäischen Ländern wie Österreich, Schweiz und Deutschland vor allem die Milchziegenhaltung seit Jahrhunderten betrieben. Die Rolle der Ziege in der Landwirtschaft hat sich zwar über die Zeit stark verändert, doch war sie stets ein Bestandteil der klein strukturierten Landwirtschaft in Mittel-Europa (Morand-Fehr et al. 2007, Haenlein 2004). Die Zahl und Bedeutung der Ziegen in Österreich nahm seit den 1950iger Jahren zwar stark ab, jedoch lässt sich in den letzten Jahren wieder ein stetiger Aufwärtstrend in der Ziegenmilchproduktion erkennen (Grüner Bericht 2012, Statistik Austria 2012, Dolezal 2003, Bömkes et al. 2004).

Die Gründe dafür sind mannigfaltig. Neben dem Image von Ziegenmilchprodukten, die oft mit Nachhaltigkeit und gesunden Lebensmitteln assoziiert werden, was wiederum dem neuen und immer bewussteren Kaufverhalten der Konsumenten entspricht, dürfte auch die steigende Zahl der auf Kuhmilch allergisch reagierenden Menschen ein Grund für die wachsende Nachfrage nach Ziegenmilch sein (Boyazoglu et al. 2005, Haenlein 2004). Trotz der wieder steigenden Bedeutung der Ziegenmilchproduktion gibt es im Vergleich zu anderen Nutztierassen nach wie vor erheblichen Forschungsbedarf im Bereich der Ziegenhaltung und Züchtung. Gibt es für vergleichbare Nutztiere wie Rind in Österreich schon seit vielen Jahren ein hervorragendes und gut organisiertes Zuchtprogramm mit sehr guten Zuchtfortschritten, fehlt es dafür in der Ziegenzucht noch an den nötigen Strukturen. Gründe dafür könnten die fehlende Forschung, die nach wie vor eher kleinen Strukturen in der österreichischen Ziegenhaltung und die vielen verschiedenen Ziegenzuchtverbände innerhalb Österreichs sein.

Der Österreichische Bundesverband für Schafe und Ziegen (ÖBSZ) will die Ziegenzucht durch die Überarbeitung des Österreich-weiten, in allen Bundesländern einheitlichen und rassenspezifischen Zuchtprogramms für die wichtigsten Ziegenrassen in Österreich professionalisieren und vorantreiben (ÖBSZ 2012).

Die Grundlage für eine erfolgreiche Zuchtwertschätzung und weiterführend ein funktionierendes Zuchtprogramm sind zuverlässige Schätzwerte für Heritabilitäten

und genetischen Korrelationen zwischen einzelnen Leistungsmerkmalen (Bömkes et al. 2004).

Ziel dieser Diplomarbeit ist es daher, genetische Parameter für die Milch-, Fett- und Eiweißmenge sowie dem Fett- und Eiweißgehalt bei den ausreichend großen Milchziegenpopulationen von Saanen Ziege, Gemsfarbiger Gebirgsziege und Toggenburger Ziege in Österreich zu schätzen.

2 Literaturübersicht

Die Ziege zählt zu den ältesten domestizierten Nutztieren. Aufzeichnungen belegen die Haltung und Nutzung von Ziegen im Vorderen Orient schon um etwa 8000 v.Chr. (Dubeuf et al. 2004). Noch vor der Kuhmilch wurde Ziegenmilch ein wichtiger Bestandteil der menschlichen Ernährung. Die Domestikation und Haltung von Tieren steht eng in Verbindung mit der Etablierung großer Kulturen wie jener der Ägypter und Griechen und erklärt die ungemein bedeutende Rolle der Ziege für die Menschen dieser Zeit (Boyazoglu et al. 2005). In ihrer Bedeutung für den Menschen erfuhr die Ziege über die Jahrhunderte hinweg einen kontinuierlichen Wandel. Besonders seit dem 19. Jahrhundert wurde die Ziege in Europa als Nutztier zusehends von anderen Tierrassen verdrängt (Boyazoglu et al. 2005). Noch bis in die jüngste Vergangenheit haftete ihr der Ruf als „Kuh des armen Mannes“ an. Erst in den letzten Jahren wächst die Zahl der Ziegen und Ziegenhalter in Mitteleuropa wieder langsam aber stetig (Bömkes et al. 2004). Ziegen haben mittlerweile ihr negatives Image, welches nicht zuletzt aus Assoziationen mit Armut oder Vegetationszerstörung herrührt, abgelegt. Nun werden sie vielmehr mit nachhaltiger Erzeugung und hochqualitativen Produkten in Verbindung gebracht (Boyazoglu et al. 2005). Heute werden Ziegen hauptsächlich für die Milch-, Fleisch- und vereinzelt auch Wollproduktion gehalten. Aus diesen Nutzungsrichtungen haben sich auch die heutigen Rassen entwickelt (Fürst-Waltl 2011). Boyazoglu et al. (2005) sieht im Frankreich des 18. Jahrhunderts den Beginn der spezialisierten Milchziegenzucht und der Ausbildung differenzierter Milchrassen. Nicht zu bestreiten ist jedoch die Vorreiterrolle der Schweiz in der Milchziegenzucht. Die Schweizer Saanenziege ist eine hoch spezialisierte Milchrasse und auch Ursprung für viele andere Milchziegenrassen wie die Weiße oder Bunte Deutsche Edelziege (Gall 2001). Auch die drei bedeutendsten Milchziegenrassen in Österreich, Saanenziege, Gemsfarbige Gebirgsziege und Toggenburger Ziege haben ihren Ursprung in der Schweiz.

Im Folgenden wird auf die Struktur und Entwicklung der Ziegenhaltung in Österreich näher eingegangen. In Punkt 2.3 und 2.4 werden dann die wichtigsten genetischen und nicht genetischen Einflussfaktoren auf die Milchleistungsparameter von Ziegen beschrieben.

2.1 Ziegenhaltung Österreich

Ähnlich wie in vielen Teilen Europas war auch der Ziegenbestand in Österreich über lange Zeit ein Spiegel der gesellschaftlichen und politischen Lage. So erlebte der Ziegenbestand in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einen gewaltigen Aufschwung. Für die durch die Industrialisierung verarmte Bevölkerung waren Ziegen eine Möglichkeit zur Selbstversorgung und ein Zuverdienst. Seinen Höchststand erreichte der Ziegenbestand zwischen den beiden Weltkriegen. Bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges blieben die Bestandszahlen stabil. Mit steigendem Wohlstand in der Gesellschaft ab den 1950iger Jahren sank der Ziegenbestand in Österreich drastisch ab und erreichte Anfang der 1980er Jahre seinen Tiefststand. Die Bestandszahlen stabilisierten sich auf diesem niedrigen Niveau und begannen erst ab 1984 wieder langsam zu steigen (Haenlein 1978, Erber 1984, Dolezal 2003).

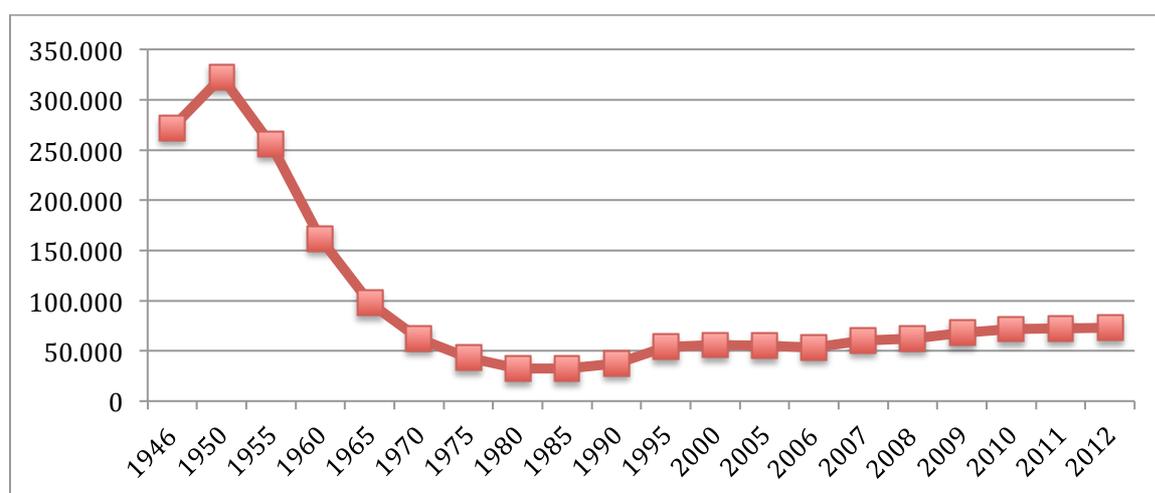


Abbildung 1: Ziegenbestand in Österreich seit 1946 (Statistik Austria 2012).

Laut BMFLU (2012) und dem ÖBSZ (2012) gab es 2012 73.212 registrierte Ziegen. Davon waren 30.555 Milchziegen. Gegenüber 2011 bedeutet das ein Plus von 1,18% für den gesamten Ziegenbestand (Abb. 1). Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Ziegen auf die Bundesländer. Es wird ersichtlich, dass Oberösterreich (rund 30%) den größten Ziegenbestand aufweist, gefolgt von Niederösterreich (rund 20%) und Tirol (rund 19%).

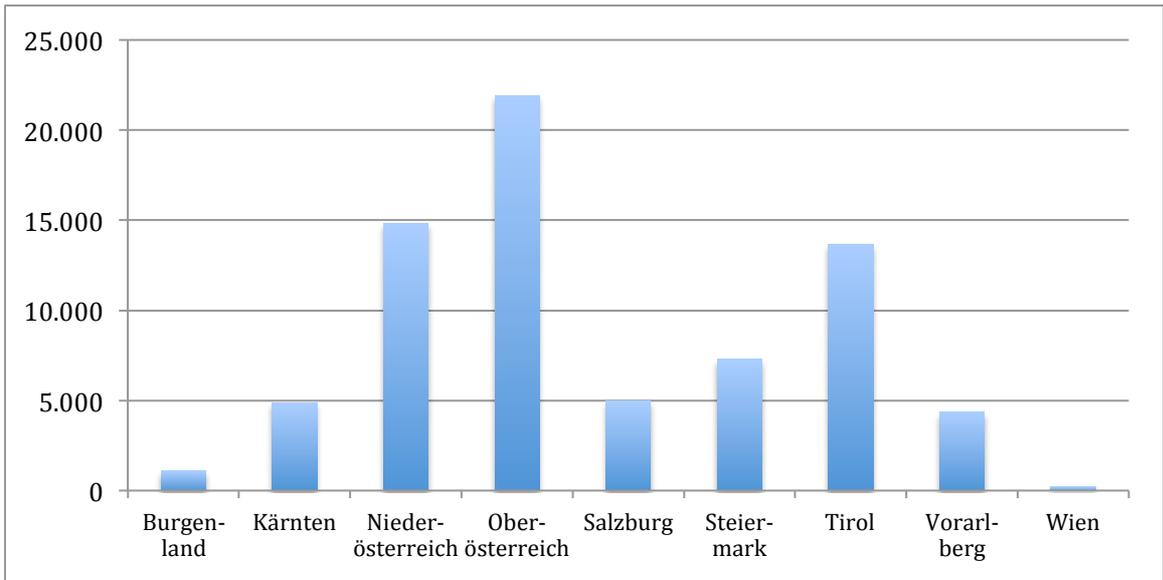


Abbildung 2: Verteilung des Ziegenbestandes in den einzelnen Bundesländern (Statistik Austria 2012).

Im Gegensatz zur Anzahl der Ziegen sinkt jedoch die Zahl der Ziegenhalter die letzten Jahre kontinuierlich. Wie in Abbildung 3 veranschaulicht, kommt nun auf weniger Halter eine höhere Tierzahl pro Betrieb. Laut ÖBSZ (2012) sank die Zahl der Halter 2012 um 1,67% gegenüber dem Vorjahr und betrug im Dezember 2012 9.639 Halter.

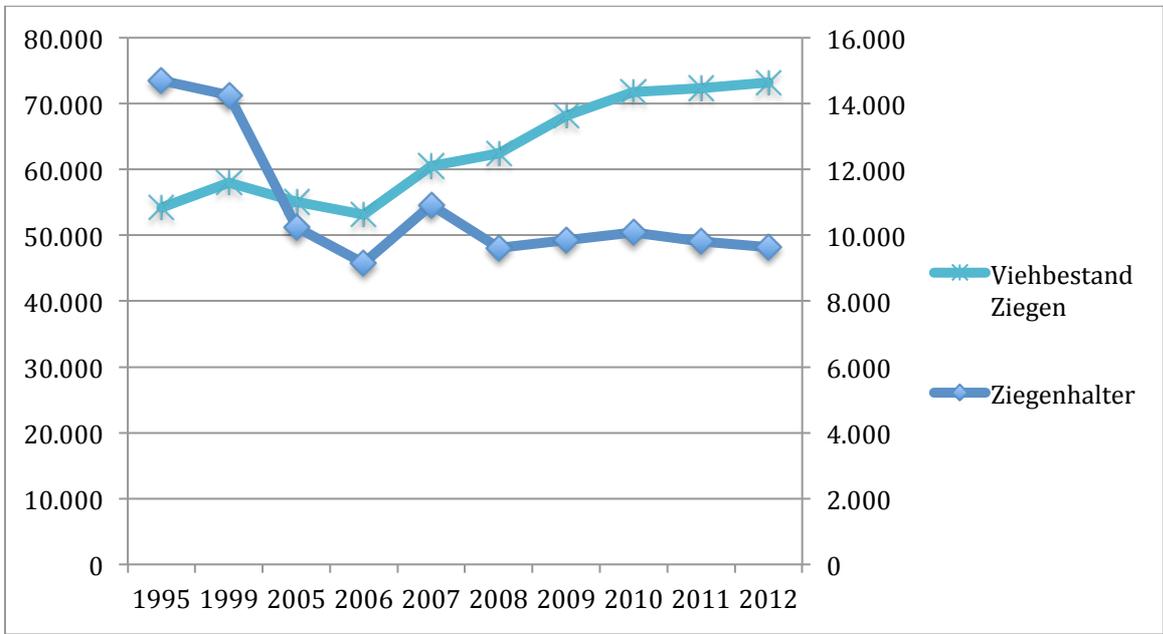


Abbildung 3: Entwicklung des Viehbestandes und der Zahl der Ziegenhalter in Österreich seit 1995 (Statistik Austria).

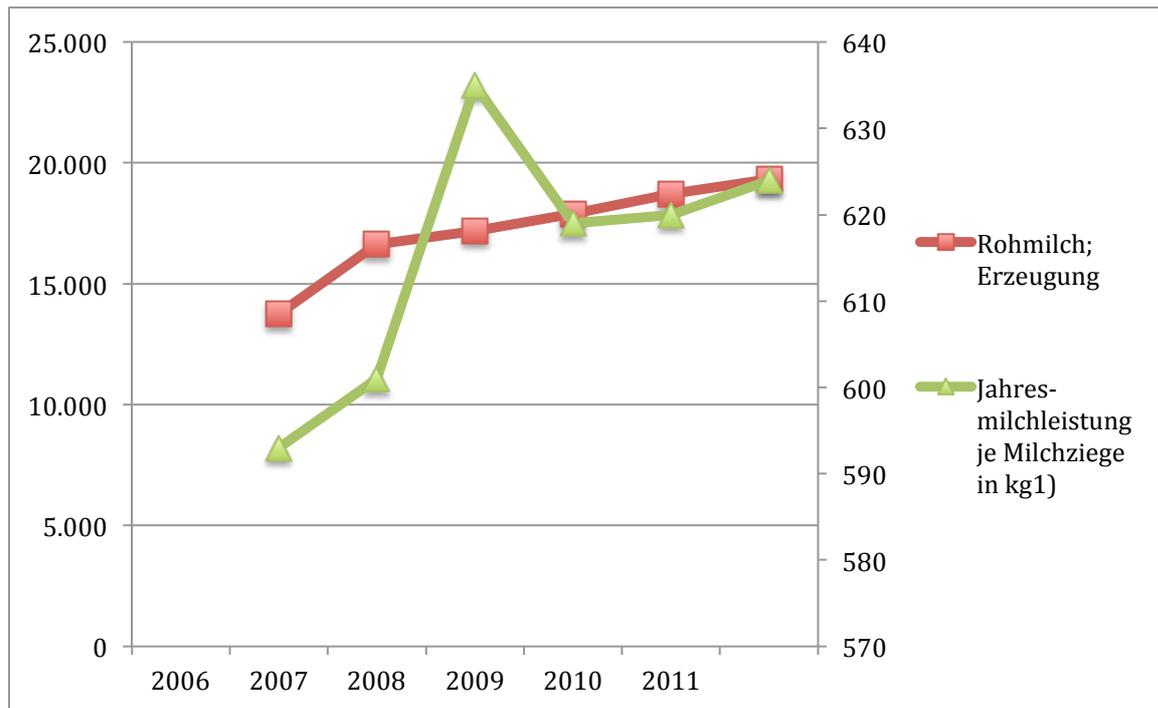


Abbildung 4: Entwicklung der Rohmilcherzeugung und der Jahresmilchleistung je Ziege in Österreich.

Generell kann man die Ziegenhaltung in Österreich aber noch als kleinstrukturiert bezeichnen. Laut ÖBSZ (2012) halten nur rund 2% der Ziegenhalter in Österreich 50 und mehr Ziegen, während 85% der Ziegenhalter lediglich 1-9 Tiere besitzen.

Für den Anstieg der Milchziegenhaltung in Österreich mitverantwortlich zeichnen sich einmal mehr gesellschaftliche Entwicklungen: Ziegenmilchprodukte werden immer mehr mit ökologischer und nachhaltiger Landwirtschaft in Verbindung gebracht und befriedigen somit das Bedürfnis der Konsumenten nach ökologisch wertvollen Produkten. In der Folge steigt die Nachfrage nach Ziegenmilch und Ziegenmilchprodukten (Morand-Fehr et al. 2007).

Haenlein (2004) verweist auf zwei weitere mögliche Gründe für den wachsenden Bedarf an Ziegenmilch in Industrieländern wie Österreich: Zum einen scheint Ziegenmilch für die immer größer werdende Gruppe der Menschen mit Kuhmilch-Allergie eine adäquate Alternative darzustellen. Zum anderen erfreut sich Ziegenmilch und insbesondere Ziegenkäse wachsender Beliebtheit bei Gourmets. Die Rohmilchproduktion in Österreich stieg über die letzten Jahre kontinuierlich an. Verglichen mit Kuhmilch darf Ziegenmilch - trotz dieses Produktionsanstiegs - immer noch als Nischenprodukt betrachtet werden. Laut ÖBSZ (2012) und BMFWU (2012) macht die Ziegenmilchproduktion 2012 nur rund 0,6% der Gesamtmilchproduktion

Österreichs aus. Ebenso wie die Rohmilchproduktion stieg auch die Jahresmilchleistung je Milchziege in den letzten Jahren: 2012 betrug sie 646 kg.

2.2 Ziegenzucht in Österreich

Wenngleich die Ziegenzucht in Österreich schon auf eine lange Tradition zurückblicken kann, so zeigen sich erst in jüngster Vergangenheit Bestrebungen zur Professionalisierung der Produktion. Ein großer Schritt in Richtung einer Professionalisierung der organisierten Ziegenzucht wurde im Jahr 2002 mit der Gründung des Österreichischen Bundesverbandes für Schafe und Ziegen (ÖBSZ) gesetzt. Der Bundesverband besteht aus den Landesverbänden und den Landwirtschaftskammern. Zudem sind die Österreichische Schaf- und Ziegenbörse und die ARGE-Schafzuchtverbände Mitglieder im Bundesverband.

Neben Öffentlichkeitsarbeit und Interessensvertretung zählt auch die Führung eines zentralen Herdenbuches zu den Aufgaben des ÖBSZ. Darin werden wichtige Informationen über die Zuchttiere - wie etwa Abstammung und Leistung - festgehalten. Neben Anpaarungsempfehlungen und Berechnung von Inzuchtkoeffizienten bei gefährdeten Rassen stellt das zentrale Herdenbuch auch ein wichtiges Instrument bei der Tierkennzeichnung dar. Laut ÖBSZ gab es 2012 etwa 12.200 Zuchtziegen von denen etwa 46% in Oberösterreich, 25% in Tirol und 10% in Vorarlberg stehen.

Die im Herdebuch festgehaltenen Leistungsdaten werden mittels Leistungsprüfungen, welche von den Landesverbänden durchgeführt werden, erhoben. Im Jahr 2012 nahmen laut ÖBSZ 448 Betriebe (Schaf und Ziege) an der Milchleistungsprüfung teil. Im Zuge dieser wurde die Leistung von 6.100 Ziegen erhoben. Von den überprüften Ziegen waren 67% Saanen Ziegen und 22% Gemsfarbige Gebirgsziegen (ÖBSZ 2012).

Die Notwendigkeit für ein verbessertes Zuchtprogramm für österreichische Milchziegen wird in Abbildung 5 verdeutlicht. In den letzten 10 Jahren kann man in der Milchleistung keine wesentliche Steigerung erkennen. Die Zellzahl hingegen zeigt einen sinkenden und damit wünschenswerten Trend.

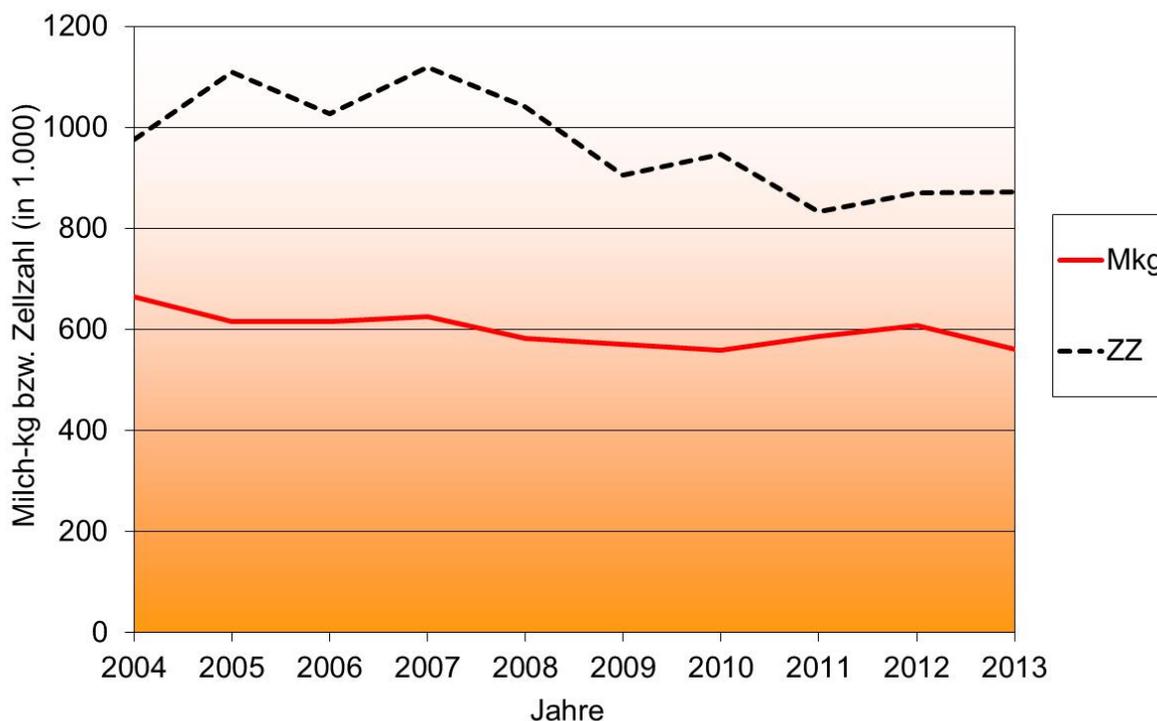


Abbildung 5: Phänotypischer Trend für Milchleistung bei österreichischen Milchziegen. Mkg = Milchkilogramm; ZZ = Zellzahl (Fürst und Fürst-Waltl 2013).

Die Struktur der Ziegenhaltung in Österreich ist jedoch aus züchterischer Sicht nicht optimal. Ein großes Problem stellt vorallem die schlechte Verknüpfung der Betriebe dar. Viele Böcke werden nur auf einem Betrieb eingesetzt. Bei fast 50% der Böcke stehen die Nachkommen nur auf einem Betrieb. Eine solche Struktur erschwert die saubere Trennung zwischen Genetik und Umwelt bei der Zuchtwertschätzung (Fürst und Fürst-Waltl 2013). Eine Lösung für dieses Problem könnte der Einsatz von künstlicher Besamung in der österreichischen Ziegenzucht sein. Dieses Verfahren wird bei anderen Tierarten wie zum Beispiel Rind in Österreich schon lange und erfolgreich betrieben, hat sich aber bei Ziegen nie durch gesetzt. Gründe dafür sind nicht in der Physiologie der Ziege zu suchen, sonder eher in der Tradition der Ziegenhaltung. Künstliche Besamung hat schlichtweg wenig bis keine Tradition in der

kleinstrukturierten Ziegenhaltung und wird von den Ziegenhaltern auch nicht in Betracht gezogen (Gall 2001).

In Deutschland wird an der Etablierung eines Bockzirkels zwischen den Betrieben gearbeitet um den überbetrieblichen Bockeinsatz zu fördern. Erste Ergebnisse zeigen, dass Populationen mit Bockzirkel höhere Zuchtfortschritte erzielen als jene ohne (Herold et al. 2013).

Wichtig für die erfolgreiche Etablierung eines Zuchtprogramms für Ziegen in Österreich ist jedoch auch die Kommunikation mit Bauern und Zuchtverantwortlichen. Mit der Berücksichtigung der wichtigen Fitness und Fruchtbarkeitsmerkmale in einem Gesamtzuchtwert soll auf die Bedürfnisse in der Praxis eingegangen werden (Fürst und Fürst-Waltl 2013).

2.3 Einflussfaktoren auf die Milchleistung von Ziegen

Die phänotypische Leistung eines Tieres wird von seiner genetischen Ausstattung und der Umwelt in der es lebt beeinflusst (Dolezal 2003). Im Folgenden werden einige ausgewählte genetische also auch nicht genetische Einflussfaktoren auf die Milchleistung bei Milchziegen näher beschrieben.

2.3.1 Systematische Umwelteinflüsse auf die Milchleistung von Ziegen

2.3.1.1 Anzahl lebend geborener Lämmer

Bömkes et al. (2004) fanden in einer Studie über Weiße Deutsche Edelziegen einen signifikanten Effekt der Anzahl der lebend geborenen Lämmer auf alle Milchleistungsmerkmale mit Ausnahme des Fettgehaltes. Neben einer Steigerung der Milchmenge kam es aber auch zu einem geringeren Eiweißgehalt.

Auch Browning et al. (1995) kamen zu dem Ergebnis, dass Mehrlingsgeburten zu einer erhöhten Milchleistung führen. Bei Brownings Versuch wurden die Kitze sofort nach der Geburt von der Mutter getrennt, was den Schluss zulässt, dass nicht die Saugleistung der Kitze für die erhöhte Milchmenge verantwortlich war.

Gall (2001) führt den Grund für die erhöhte Milchleistung nach Mehrlingsgeburten primär nicht in der Saugleistung der Kitz, sondern in einer besseren Vorbereitung der Ziege nach Mehrlingsgeburten auf die nächste Laktation zurück.

2.3.1.2 Ablammmonat

Bömkes et al. (2004) beschreiben in ihrer Arbeit über Weiße Deutsche Edelziegen einen signifikanten Einfluss des Ablammmonates auf deren Milchleistungsmerkmal. Tiere die nicht im Januar oder Februar ablammten, zeigten eine deutlich verringerte Milchleistung, lediglich der Eiweißgehalt wurde nicht durch die Saison beeinflusst. Bömkes et al. (2004) schreiben des Weiteren auch, dass der Fettgehalt in der Milch der später ablammtenden Tiere höher war als jener der früher ablammtenden Tiere.

Auch Mourad (1992) konnte eine höhere Milchleistung von Tieren die im Frühjahr ablammten im Vergleich zu Tieren die später im Jahr ablammten feststellen.

Gall (2001) führt die Ursache für diesen Effekt der Saison auf die Milchleistung bei Ziegen auf die günstigeren Umwelteinflüsse im Frühsommer zurück. Fütterung, Weidegang und Temperatur wirken sich in dieser Zeit positiv auf die Milchleistung aus.

2.3.1.3 Jahr

Bömkes et al. (2004) stellten in ihrer Arbeit über Weiße Deutsche Edelziegen keinen signifikanten Effekt des Jahres auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe fest.

Andere Autoren wie Zoa-Mboae et al. (1997) beobachteten sehr wohl einen signifikanten Einfluss des Jahreseffekts auf Milchmengen und Gehaltsmerkmale.

Auch Browning et al. (1995) stellten einen signifikanten Effekt auf Milchmenge und Fettgehalt bei Alpinen Ziegen durch das Laktationsjahr fest.

Mavrogenis und Papachristofouro (2000) dokumentierten einen erheblichen Einfluss des Jahres auf die Milchleistung der untersuchten Tiere und erklärten diesen Effekt durch Unterschiede in der Futtergrundlage bzw. im Fütterungsmanagement, Herdenmanagement und auch veränderten klimatischen Faktoren.

2.3.1.4 Laktationsnummer

Bömkes et al. (2004) stellten einen Einfluss der Laktationsnummer auf Milch- Fett und Eiweißmenge sowie den Fettgehalt bei Bunten Deutschen Edelziegen fest. Die höchste Milchleistung wurde bei Bömkes et al. (2004) in der dritten Laktation aufgezeichnet. Die vierte Laktation und höhere wurden in dieser Untersuchung zu einer Klasse zusammengefasst, somit ist ein Vergleich mit Tieren ab der vierten Laktation nicht möglich.

Dies deckt sich mit Ergebnissen von Mavrogenis und Papachristoforou (2000), die die höchsten Laktationsleistungen ebenfalls in der dritten Laktation aufzeichneten.

Zoa-Mboe et al. (1997) beschreiben in der zweiten Laktation das Maximum der Milchleistung. Die Leistung sank ab der vierten Laktation wieder deutlich ab.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Browning et al. (1995). Sie fanden einen signifikanten Einfluss der Laktationsnummer auf die Milch- und Fettmenge bei Alpenen Ziegen. Die höchste Milchleistung wurde auch hier in der zweiten Laktation gemessen. Die Leistung fiel erst ab der fünften Laktation deutlich ab.

Mourad (1992) stellte bei Französischen Alpenen Ziegen einen Anstieg der Milchleistung bis zur fünften Laktation fest.

Gall (2001) sieht den Höhepunkt der Milchleistung bei Ziegen in der dritten bis vierten Laktation.

2.3.1.5 Rasse

Zoa-Mboe et al. (1997) fanden bei ihrer Untersuchung von belgischen Milchziegen einen hoch signifikanten Einfluss der Rasse auf die Milchleistungsmerkmale Milch-, Fett- und Eiweißmenge sowie einen Einfluss auf die Konzentration der Milchinhaltsstoffe in der ersten Laktation.

2.3.1.6 Herde

Der Herdenunterschied wurde von Kennedy et al. (1981) bei seiner Analyse von Alpinen, Saanen und Toggenburger Ziegen in den USA sehr deutlich festgestellt.

Auch Kominakis et al. (2000) fanden bei den von ihnen untersuchten Skopelos Ziegen in Griechenland den Herdeneffekt ebenfalls als signifikanten Einflussfaktor auf deren Milchleistung.

Iloje et al. (1981) kamen zu den selben Ergebnissen und identifizierten den Herdeneffekt als signifikanten Einflussfaktor auf die Milchleistung von verschiedenen Ziegenrassen.

2.3.1.7 Trockenstehtage

Ziegen können auch ohne erneute Trächtigkeit oder Trockenstellen zwischen den Laktationen über mehrere Laktationen bzw. Jahre hindurch gemolken werden. Dies wird von Milchziegenhaltern unter anderem dazu genutzt, saisonale Schwankungen des Milchangebots auszugleichen (Gall 2001). Der Autor beschreibt den Verlauf der Milchmenge auch über mehrere Laktationen ohne Trockenstellung konstant. Andere Autoren beschreiben sogar einen positiven Einfluss auf Milchmenge und Inhaltsstoffe bei verlängerten Laktationen. Salama et al. (2005) beschreiben einen positiven Effekt auf Fett und Eiweißmenge, der wiederum vor allem für die Käseproduktion positiv beurteilt wird. Auch Goetsch et al. (2011) kommen zu ähnlichen Schlüssen bezüglich Milchmenge und Inhaltsstoffen. Jedoch halten sie auch fest, dass die Zellzahl bei Ziegen mit verlängerter Laktation anstieg.

Neben dem Anstieg der Zellzahl ist ein weiteres Problem das fehlende Kolostrum bei nicht trockengestellten Tieren. In der Praxis wird das fehlende Ziegen Kolostrum oft

durch Kolostrum von Kühen ersetzt (Van Trierum und Firscher 2011). Auch Caja et al. (2006) sehen im fehlenden Kolostrum eine negative Auswirkung des Durchmelkens und beschreiben des Weiteren einen Rückgang in der Milchleistung bei nicht trockengestellten Tieren.

2.3.2 Genetische Einflüsse auf die Milchleistung bei Ziegen

2.3.2.1 Heritabilität

Unter Heritabilität (h^2) im engeren Sinn versteht man laut Willam und Simianer (2011) das Verhältnis zwischen additiv genetischer Varianz zur phänotypischen Varianz. Sie stellt die Stärke der Beziehung zwischen der phänotypischen Leistung und den Zuchtwerten für ein Merkmal in einer Population dar. Die Heritabilität kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Eine hohe Heritabilität nahe 1 lässt darauf schließen, dass die Varianz eines Merkmals fast ausschließlich genetisch bedingt ist. Für die züchterische Praxis bedeutet das wiederum, dass ein Merkmal durch züchterische Selektion sehr gut beeinflussbar ist. Ist die Heritabilität eines Merkmals jedoch gering, also nahe zu 0, wird dieses Merkmal zum größten Teil durch die Umwelt beeinflusst. Eine niedrige Heritabilität macht züchterische Maßnahmen also nahezu wirkungslos. Dies zeigt welche wichtige Rolle dieser Populationsparameter aus züchterischer Sicht einnimmt (Willam und Simianer 2011).

Um die Heritabilität eines Merkmals richtig zu interpretieren ist jedoch wichtig, dass man gewisse Eigenschaften dieses Populations-Parameters berücksichtigt. Die Heritabilität ist ein Schätzwert der auf einer Stichprobe der gesamten Population beruht. Mit Hilfe der Standardabweichung der Heritabilität lässt sich der dadurch entstehende Schätzfehler darstellen (Willam und Simianer 2011).

Des Weiteren ist die Heritabilität populationspezifisch, sie gilt also streng genommen nur für die Population in der sie geschätzt wurde. Ein wichtiger Faktor bei der Schätzung der Heritabilität eines Merkmals ist die Wahl des Modells und der Schätzmethode (Willam und Simianer 2011).

Für die in dieser Arbeit untersuchten Merkmale kann man wie für die meisten Leistungsmerkmale eine mittlere Heritabilität zwischen 0,15 bis 0,4 erwarten (Willam und Simianer 2011). Die in Tabelle 1 zusammengefassten Ergebnisse verschiedener Autoren für Heritabilitäten decken sich zum größten Teil mit diesen erwarteten Werten.

Tabelle 1: Geschätzte Heritabilitäten verschiedener Autoren (Dolezal 2003, adaptiert).

Autor	Jahr	Methode	Rasse	Mkg	Ekg	Fkg	E%	F%
Belichon et al.	1998	REML	Alpine	0,34	0,36	0,37	0,58	0,58
			Saanen	0,32	0,34	0,40	0,50	0,60
Annella et al.	1996	REML	Murciano- Granadina	0,18			0,25	0,16
Kala et Prakash	1990	HS Korr.	Jamunapari	0,40			0,31	0,31
Sullivan et al.	1986	Henderson 2	Alpine, Nubier, Saanen Toggenburger	0,46	0,42	0,37		
Rabasco et al.	1993	MT-Reg.	Verata	0,24	0,04	0,02	0,14	0,30
Kennedy et al.	1982	HS Korre.	Alpine, Saanen, Toggenburger	0,68		0,61		0,54
Iloeje et al	1981	Hendson 1	Alpine	0,49		0,57		0,57
			La Mancha	0,61		0,59		0,63
			Nubier	0,59		0,64		0,66
			Saanen	0,53		0,48		0,62
			Toggenburger	0,59		0,59		0,54
Boichard et al.	1989		Feanzöschiche Alpine	0,31				
Bagnicka et al.	1999	REML	Polnische Ziege	0,17				
Bömkes et al.	2004	REML	Weißer Deut. Edel Ziege	0,30	0,18	0,22	0,13	0,21
Kominakis et al.	2000	REML	Skopelos Ziegen	0,14				
Dolezal	2003	REML	Österreichische Milchziegen	0,27	0,28	0,15	0,49	0,56

2.3.2.2 Genetische Korrelation

Ein weiterer aus züchterischer Sicht wichtiger Populationsparameter ist die genetische Korrelation (r_g). Sie beschreibt die Beziehung zwischen den genotypischen Werten zweier Merkmale. Wichtig ist hierbei zwischen phänotypische Korrelation, die sich aus genotypischer und umweltbedingter Korrelation zusammensetzt, und der aus züchterischer Sicht entscheidenden additiv-genetischen Korrelation (r_g) zu unterscheiden. Die genetische Korrelation gibt dem Züchter Auskunft, wie sich die Selektion auf ein Merkmal auf ein anderes, korreliertes Merkmal auswirkt. Die Korrelation zwischen Merkmalen kann positiv, neutral oder negativ sein. Positive Korrelation führt dazu, dass die Veränderung zweier korrelierter Merkmale in die gleiche Richtung passiert. Bei negativer Selektion verändern sich die Merkmale folglich in die entgegengesetzte Richtung. Für den Züchter muss aber nicht in jedem Fall eine positive Korrelation zwischen Merkmalen erwünscht sein (Willam und Simianer 2011). Willam und Simianer (2011) nennen als Beispiel die züchterisch erwünschte negative Korrelation zwischen Rückenspeckdichte und Fleischanteil. Im Fall von Milchleistungsmerkmalen bei Milchziegen wäre eine positive Korrelation erwünscht, kann aber nicht bei allen Merkmalen erwartet werden.

Bei der Interpretation von Schätzwerten für die genetische Korrelation gilt es die selben Faktoren zu berücksichtigen wie bei der Heritabilität (siehe 2.3.1). Die genetische Korrelation ist populationsspezifisch, der Schätzfehler muss einbezogen werden und die gewählte Methode hat Einfluss auf das Ergebnis (Willam und Simianer 2011).

In Tabelle 2 ist eine Übersicht über die geschätzte genetische Korrelation von Bömkes (2001) dargestellt.

Tabelle 2: Additiv genetische Korrelationen zwischen Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelziegen (Bömkes 2004).

Beziehung zwischen	Genetische Korrelation
Milchmenge - Fettgehalt	-0,32
Milchmenge –Eiweißgehalt	-0,34
Fettgehalt-Eiweißgehalt	0,48
Eiweißmenge-Eiweißgehalt	0,06
Fettmenge- Eiweißgehalt	-0,08
Milchmenge- Eiweißmenge	0,92
Milchmenge-Fettmenge	0,82

Man sieht, dass Bömkes (2004) eine sehr hohe positive Korrelation zwischen Milchmenge und Fett- bzw. Eiweißmenge schätzt. Hingegen sind die additiv genetische Korrelation zwischen Milchmenge und Fett- bzw. Eiweißgehalt im mittleren negativen Bereich. Eine mittlere positive Korrelation schätzt er für Fett- und Eiweißgehalt. Die Korrelationen zwischen Eiweißmenge und Eiweißgehalt sowie Fettmenge und Eiweißgehalt liegen nahezu bei Null.

3 Material und Methoden

Die in dieser Arbeit verwendeten Daten wurden vom österreichischen Schaf und Ziegen Zucht Verband (ÖBSZ) zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um Milchleistungsdaten der Rassen Saanen Ziege, Gemsfarbige Gebirgsziege und Toggenburger Ziege, die am Feld bei der üblichen Milchleistungskontrolle erhoben wurden sowie dazu gehörige Abstammungsdaten.

Die Leistungsdaten enthielten folgende Informationen:

- Tier ID
- Laktationsnummer
- Region-Jahr-Monat
- Ablammalter (in Monaten)
- Geburtstyp
- Alpung
- Differenz 1. Probenahme von Ablammung
- Melktage (Standartlaktation)
- Melktage (Gesamtlaktation)
- Zwischenlammzeit (zur nächsten Laktation)
- Betrieb
- Milchkilogramm (Mkg)
- Fettkilogramm (Fkg)
- Eiweißkilogramm (Ekg)
- Fett Prozent (F%)
- Eiweiß Prozent (E%)
- Nur für die erste Laktation: 100 Tage Leistung und 101 - 240 Tage Leistung

Die Abstammungsdaten (Pedigree Daten) enthielten folgende Informationen:

- Tier
- Vater
- Mutter
- Geburtsjahr

Die Aufbereitung, Plausibilitätsprüfung und Bereinigung der Daten erfolgte mit der Software SAS Version 9.1. (SAS Institute 2002) Die danach folgende grafische Darstellung der deskriptiven Statistik über die vorhandenen Daten erfolgte im Programm Microsoft Excel Version 2011. In den weiteren Schritten wurden die Programme VCE 6 (Groeneveld et al. 2010) und Pestf90 (Groeneveld 2006) verwendet, um eine Parameterschätzung durchzuführen.

Ursprünglich war geplant, für alle drei Rassen eine Parameterschätzung zu erstellen. Der Datensatz der Toggenburger Ziege war jedoch nicht umfangreich genug, um eine aussagekräftige Parameterschätzung zu erhalten, daher wurden im Fall dieser Rasse die Daten lediglich deskriptiv ausgewertet.

3.1 Struktur der bereinigten Daten

Die Leistungsdaten aller drei Rassen wurden einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Laktationsleistungen unter 90 Tagen bei der 100 Tage Leistung bzw. 180 Tagen in einer vollständigen 240 Tage Laktation wurden nicht berücksichtigt. Nur Laktationsleistungen, die auch mit entsprechenden Abstammungsinformationen verknüpft werden konnten, wurden einbezogen. Bei den Milchleistungsmerkmalen Milchkilogramm (mkg), Fettkilogramm (fkg), Eiweißkilogramm (ekg), Fettprozent (f%) und Eiweißprozent (e%) wurden jeweils drei Standardabweichungen nach oben und unten als Grenze festgelegt. Nur Tiere, die einem Betrieb zu geordnet werden konnten, wurden berücksichtigt. Es wurde jedoch nicht darauf eingeschränkt, von wie vielen Tieren am Betrieb Daten vorhanden waren. Tiere, deren Erstlammalter nicht bekannt war, wurden nicht einbezogen. Erst- bzw. Zweitlammalter wurden in Klassen eingeteilt. Ebenso wurden auch die Trockenstehtage zwischen erster und zweiter Laktation sowie zweiter und dritter Laktation in Klassen eingeteilt, wobei hier auch eine Klasse als „unbekannt“ definiert wurde.

Zum Zweck der Überschaubarkeit wurden die verbleibenden Daten mittels deskriptiver Statistik bearbeitet. Im Folgenden wird mit Hilfe von Diagrammen ein Überblick über die Datenstruktur aller drei untersuchten Rassen gegeben.

Abbildung 6 soll einen Überblick über die Datenmenge in den drei untersuchten Rassen geben. Es wird gezeigt, von wie vielen Tieren im bereinigten Datensatz Leistungsdaten in den entsprechenden Rassen zur Verfügung standen. Bei der Rasse Saanen Ziege wurden mit 6.853 Tieren die meisten Datensätze untersucht. Von der Rasse Gemsfarbige Gebirgsziege flossen von 4.026 Tieren Leistungsdaten in diese Arbeit ein. Die Rasse Toggenburger Ziege ist mit 425 Tieren die mit Abstand kleinste Tiergruppe.

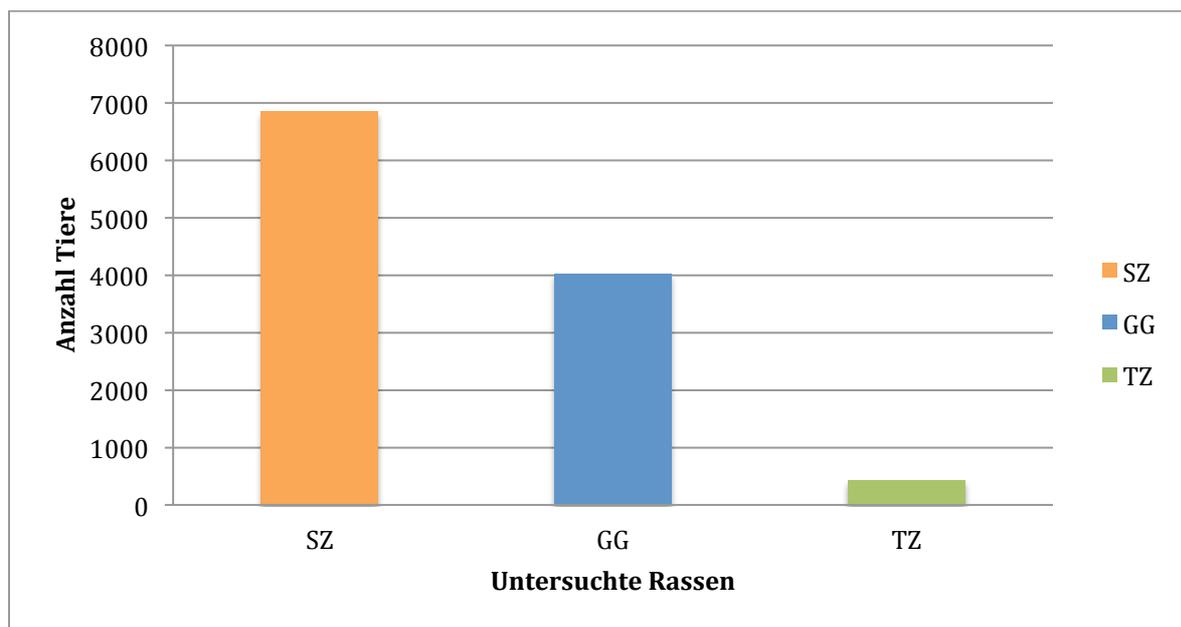


Abbildung 6: Anzahl der Tiere pro Rasse. SZ= Saanen Ziege; GG= Gemsfarbige Gebirgsziege; TZ= Toggenburger Ziege.

Abbildung 7 zeigt die Verteilung der Laktationsleistungen über die Produktionsjahre der Saanen Ziege. Dabei wurden die Jahre in 9 Klassen eingeteilt.

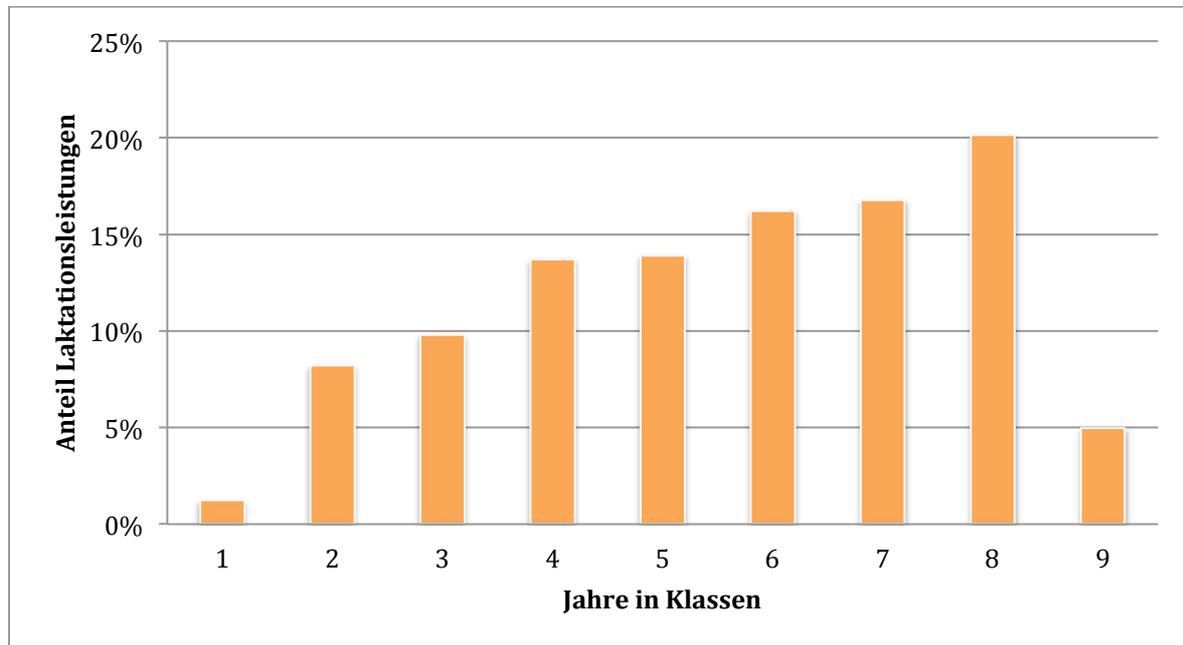


Abbildung 7: Verteilung der Laktationsleistungen über die Produktionsjahre bei Saanen Ziegen in Klassen 1-8. 1 = < 2003; 2 = 2004-2005; 3 = 2006; 4 = 2007; 5 = 2008; 6 = 2009; 7 = 2010; 8 = 2011; 9 = 2012, N = 4793

Erkennbar ist ein Anstieg der erhobenen Leistungen mit den Jahren. Der Abfall in Klasse 9 (2012) kann damit erklärt werden, dass dieses Produktionsjahr zum Zeitpunkt der Datenübergabe noch nicht beendet war. Die meisten erhobenen Leistungen stammen also aus dem Jahr 2011 (Klasse 8).

Abbildung 8 zeigt die Verteilung der Laktationsleistungen über die Jahre bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. Hier ist kein so deutlicher Aufwärtstrend wie bei der Saanen Ziege zu erkennen. Die meisten aufgezeichneten Leistungen stammen hier aus dem Jahr 2010 (Klasse 7).

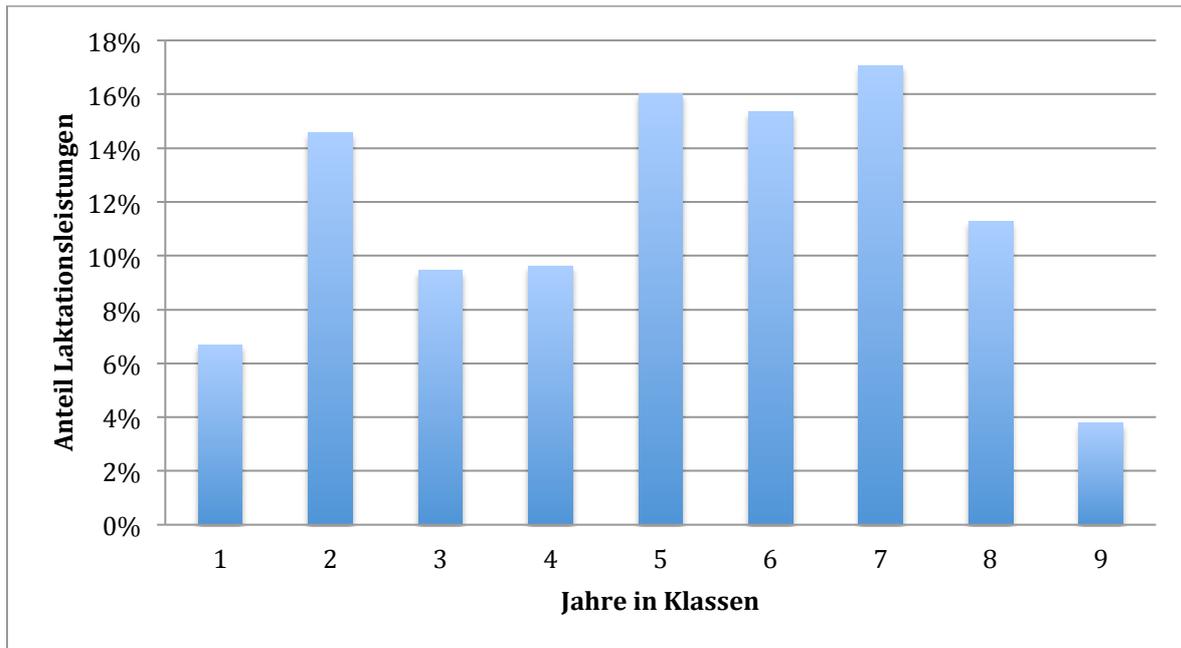


Abbildung 8: Verteilung der Laktationsleistungen über die Produktionsjahre bei Gemsfarbigen Gebirgsziege in Klassen 1-9. 1= < 2003; 2 = 2004-2005; 3 = 2006; 4 = 2007; 5 = 2008; 6 = 2009; 7 = 2010; 8 = 2011; 9 = 2012, N = 9086

Abbildung 9 zeigt die Verteilung der Laktationsleistungen über die Jahre bei der Toggenburger Ziege. Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Rassen zeigt sich hier ein abfallender Trend bei den Laktationsleistungen über die Jahre. Bei der Toggenburger Ziege stammen die meisten Daten aus dem Jahr 2009 (Klasse 4).

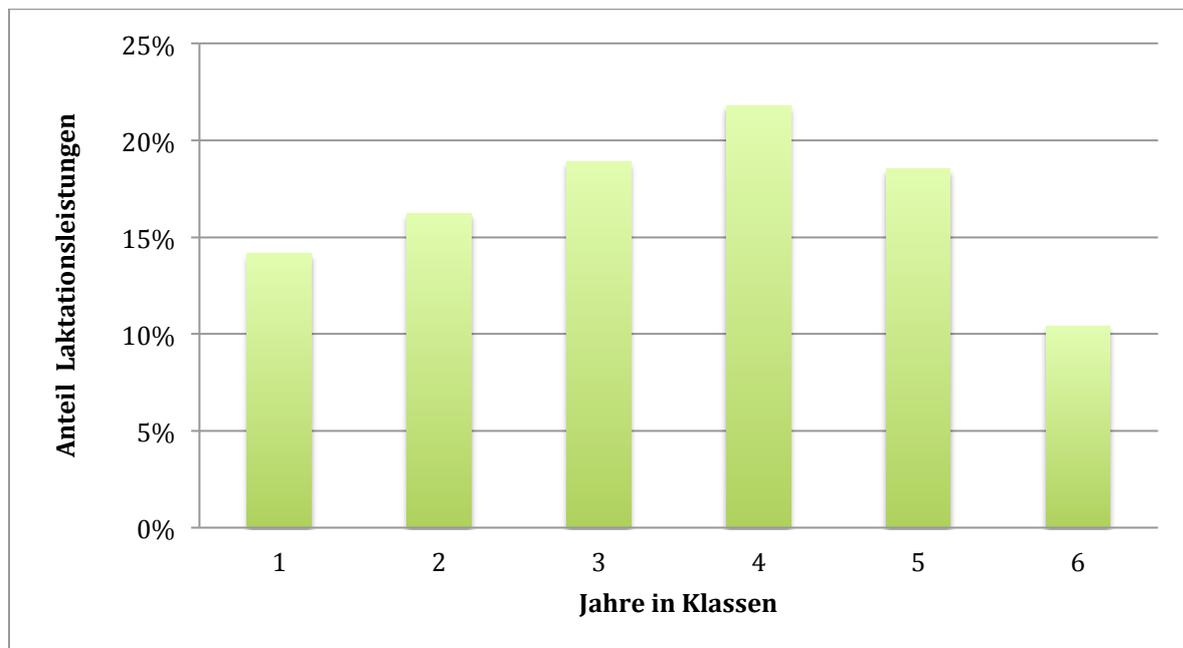


Abbildung 9: Verteilung der Laktationsleistung über die Produktionsjahre bei Toggenburger Ziege in Klassen 1-6. 1 = < 2006; 2: 2007; 3 = 2008; 4 = 2009; 5 = 2010; 6 = 2011-2012, N = 1010

Aus Abbildung 10 kann abgelesen werden, wie viele Laktationsleistungen pro Laktationsnummer in der Saanen Ziegen Population aufgezeichnet wurden. Dabei ist ein abfallender Trend zu verzeichnen. Die 100 Tage Leistung (100) hat den größten Anteil an Laktationsleistungen, während für die dritte (3) Laktation schon deutlich weniger Daten existieren.

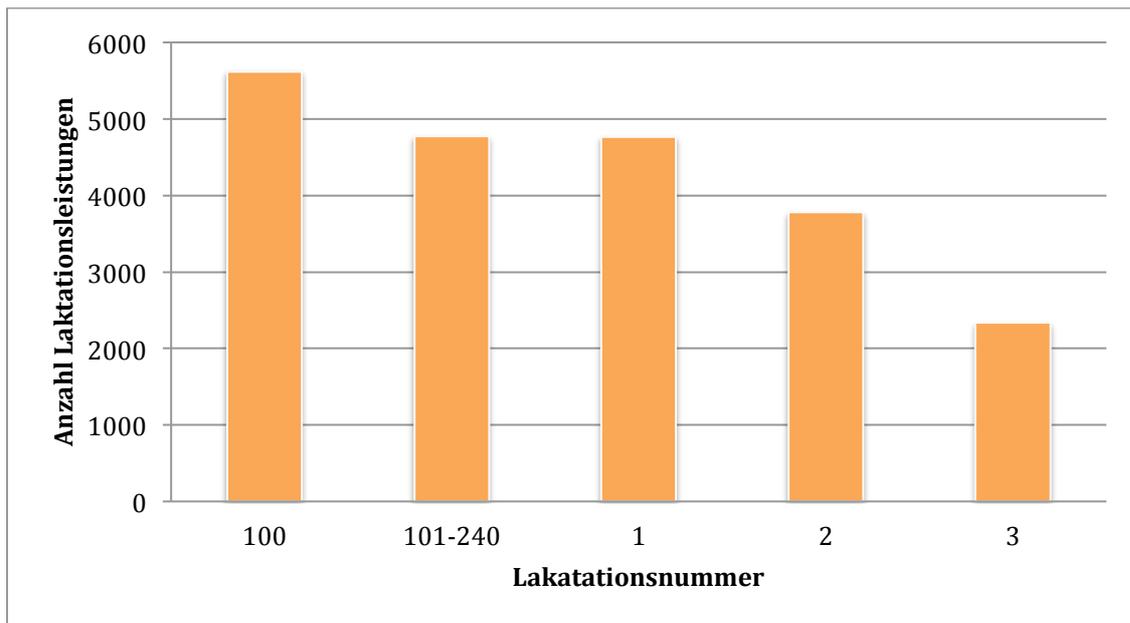


Abbildung 10: Anzahl Laktationsleistungen pro Laktationsnummer bei Saanen Ziege

Ein sehr ähnliches Bild ergibt sich aus dem Verlauf der aufgezeichneten Laktationsleistungen in den Laktationsjahren bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege in Abbildung 11, auch hier sind die meisten Leistungen in der 100 Tage Laktation aufgezeichnet worden.

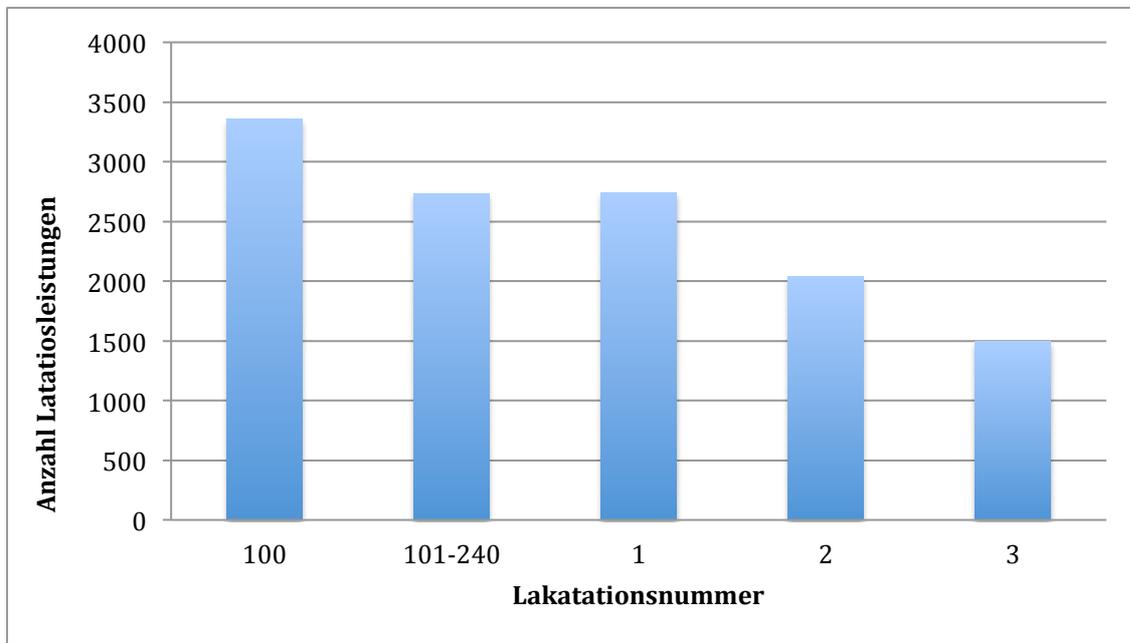


Abbildung 11: Anzahl Laktationsleistungen pro Laktationsnummer bei Gemsfarbigen Gebirgsziege

Auch bei der Toggenburger Ziege lässt sich in Abbildung 12 dieser Trend, wenn auch etwas abgeschwächt, erkennen.

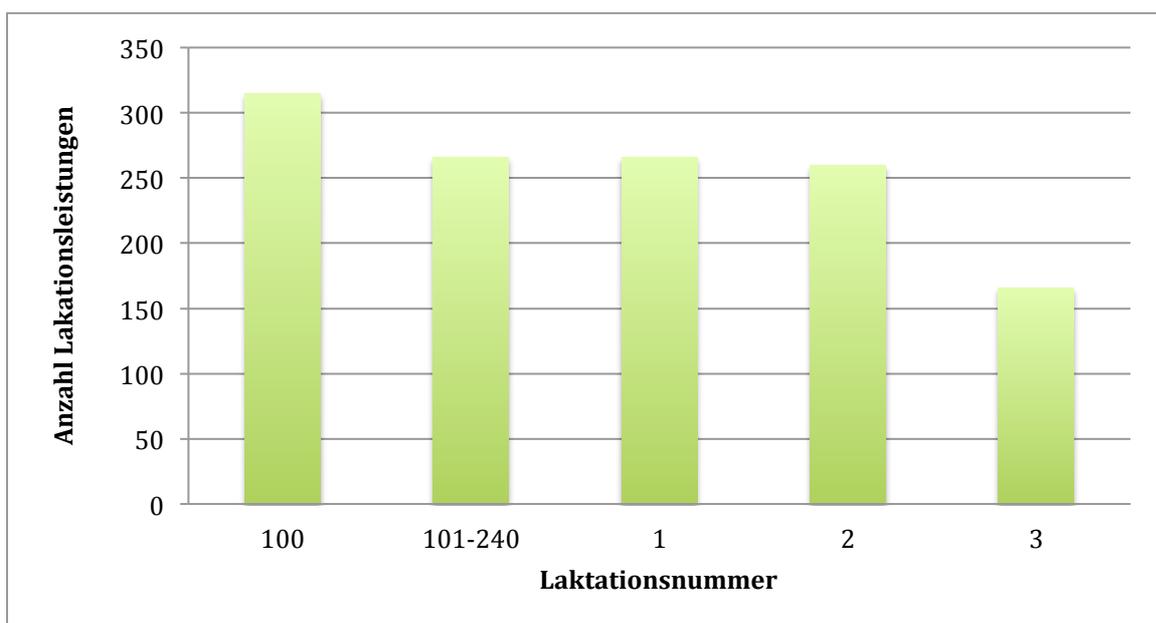


Abbildung 12: Anzahl Laktationsleistungen pro Laktationsnummer bei Toggenburger Ziege

Die Verteilung der Geburtstypen, wie in Abbildung 13 dargestellt, zeigt, dass etwa die Hälfte der Geburten bei allen drei Rassen Einlingsgeburten (E) waren.

Etwas mehr als 40% waren Zwillinge (Z) und nur ein geringer Anteil fällt auf die in Klasse M zusammengefassten Mehrlingsgeburten, in welcher Drillinge und mehr berücksichtigt werden.

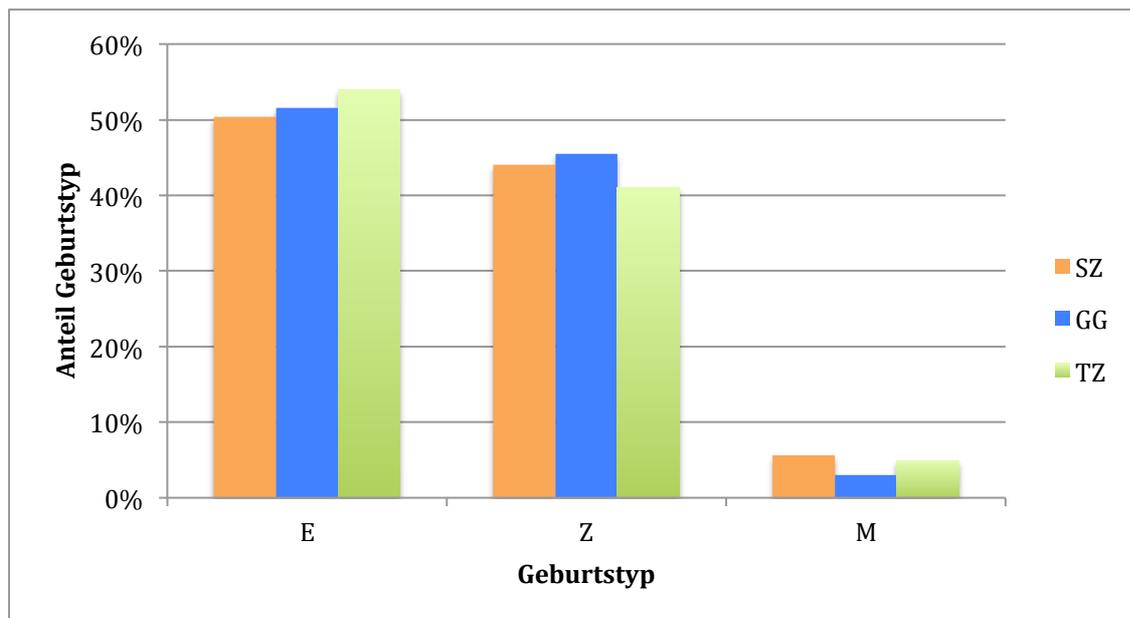


Abbildung 13: Geburtstypen Saanen Ziege (SZ) N = 16520, Gemsfarbige Gebirgsziege (GG) N = 9710, Toggenburger Ziege (TZ) N = 1010. E = Einzel; Z = Zwilling; M = Mehrling

Das Erstlammalter wurde zur besseren Überschaubarkeit wieder in Klassen eingeteilt. Abbildung 14 zeigt die Verteilung des Erstlammalters der drei Rassen. Bei Saanen Ziege und Gemsfarbiger Gebirgsziege lammt die meisten Tiere mit 12 Monaten (Klasse 3) ab. Die Tiere der Toggenburger Population lammt tendenziell später, mit 15 Monaten oder mehr (Klasse 6), ab.

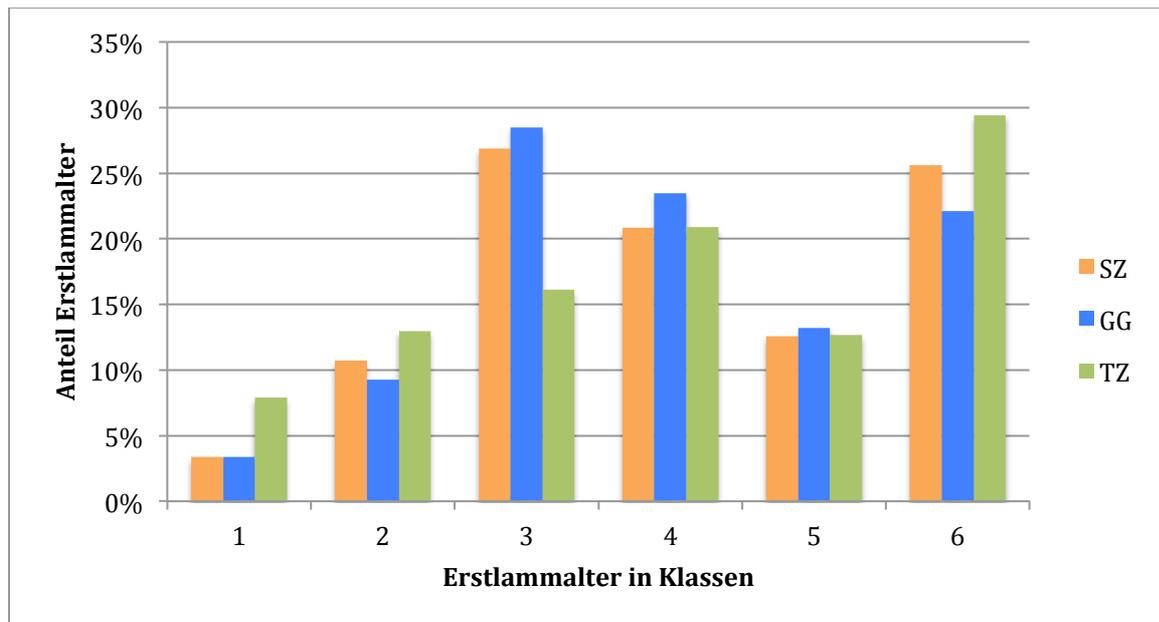


Abbildung 14: Erstlammalter bei Saanen Ziege (SZ) N = 3782, Gemsfarbiger Gebirgsziege (GG) N = 3382, Toggenburger Ziege N = 318, in Klassen 1-6. 1 = < 11 Monate; 2 = 11 Monate; 3 = 12 Monate; 4 = 13 Monate; 5 = 14 Monate; 6 = ≥ 15 Monate

In Abbildung 15 zeigt sich die Verteilung des Zweitlammalters bei Saanen Ziege, Gemsfarbiger Gebirgsziege und Toggenburger Ziege.

Klasse 4 (24 Monate) ist die größte Klasse und beinhaltet somit die höchste Zahl an ablammdenden Tieren zu dieser Zeitspanne. Nur bei der Saanen Ziege ist Klasse 7 (27 Monate und mehr) mit fast 30% die stärkste Klasse.

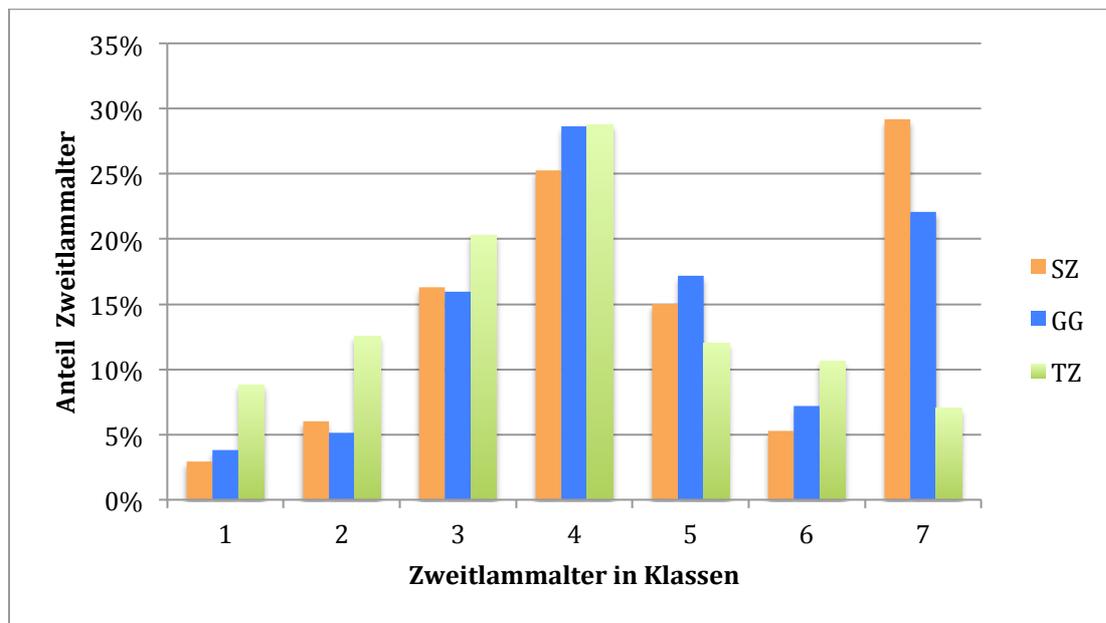


Abbildung 15: Zweitlammalter bei Saanen Zieg (SZ) N = 3782, Gemsfarbiger Gebirgsziege (GG) N = 2054, Toggenburger Ziege (TZ) N = 261 in Klassen 1-7. 1= < 21 Monate; 2 = 22 Monate; 3 = 23 Monate; 4 = 24 Monate; 5 = 25 Monate; 6 = 26 Monate; 7 = > 27 Monate

Des Weiteren wurde ein Blick auf die Trockenstehtage geworfen und grafisch dargestellt. Hier waren sowohl die Trockenstehtage zwischen erster und zweiter Laktation als auch Trockestehtage zwischen zweiter und dritter Laktation von Interesse.

In Abbildung 16 werden die Trockenstehtage zwischen erster und zweiter Laktation bei den drei untersuchten Rassen gezeigt.

Bei den Rassen Saanen Ziege und Toggenburger Ziege standen die meisten Tiere 63 - 87 Tage (Klasse 3) zwischen erster und zweiter Laktation trocken. Bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege stehen die meisten Tiere in Klasse 4, also über 88 Tage trocken. Im Vergleich zur Saanen Ziege und Toggenburger Ziege ist dies deutlich länger.

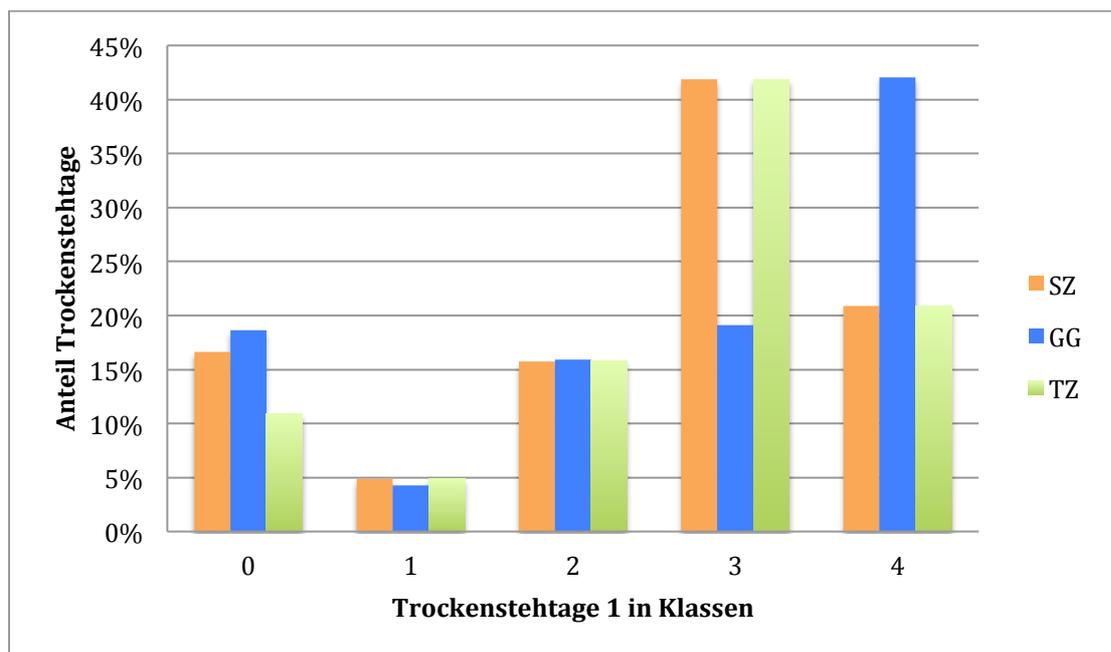


Abbildung 16: Trockenstehtage 1 zwischen 1. und 2. Laktation bei Saanen Ziege (SZ) N = 4771, Gemsfarbiger Gebirgsziege (GG) N = 2766, Toggenburger Ziege (TZ) N = 266 in Klassen 1-4. 0 = keine Daten; 1 = 0 - 29; 2 = 30 - 62; 3 = 63 - 87; 4 = ≥ 88

Auch die Trockenstehtage zwischen zweiter und dritter Laktation wurden in Klassen eingeteilt und werden in Abbildung 17 grafisch dargestellt.

Bei den Rassen Saanen Ziege und Toggenburger Ziege stehen die meisten Tiere 63 - 87 Tage (Klasse 3) trocken. Wie schon bei den Trockenstehtagen zwischen erster und zweiter Laktation stehen die Tiere der Gemsfarbigen Gebirgsziege etwas länger trocken. Fast 40% der Gemsfarbigen Gebirgsziegen stehen 88 oder mehr Tage (Klasse 4) trocken.

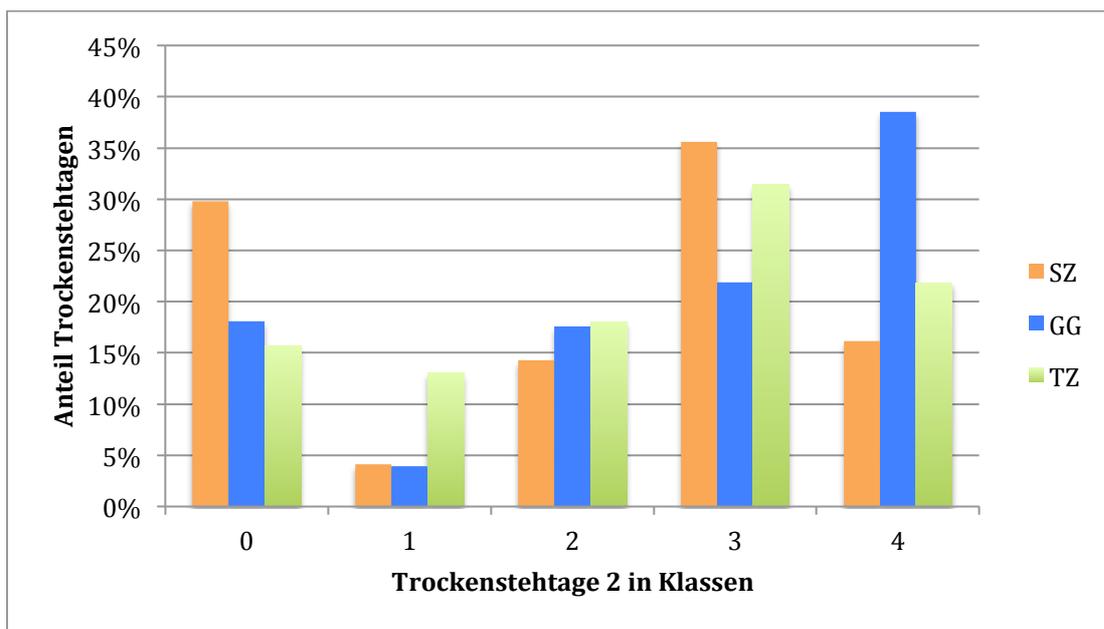


Abbildung 17: Trockenstehtage 2 zwischen 2. und 3. Laktation bei Saanen Ziege (SZ) N = 3782, Gemsfarbiger Gebirgsziege (GG) N = 2054, Toggenburger Ziege (TZ) N = 261 in Klassen 1-4. 0 = keine Angabe; 1 = 0 - 29; 2 = 30 - 62; 3 = 63 - 87; 4 = \geq 88

3.2 Schätzung genetischer Parameter

Die Schätzung der genetischen Parameter erfolgte auf Basis eines Laktationsmodells nach einem Restricted Maximum Likelihood (REML) Ansatz mit dem Programm VCE 6. Die Restricted Maximum Likelihood Methode geht auf Patterson und Thompson (1971) zurück. Diese Methode setzt Normalverteilung für die zufälligen Effekte voraus. Die Schätzwerte liegen immer in den theoretisch möglichen Grenzen (Heritabilität zwischen 0 und 1, Korrelation zwischen -1 und 1) (Dolezal 2003, Sölkner 2010).

Im Bereich Kleinwiederkäuer ist das Laktationsmodell in der züchterischen Praxis sehr verbreitet (Carta et al. 2009). Beispiele dafür findet man zum Beispiel in der Schweiz. Hier wurde ebenfalls kürzlich mit einer Zuchtwertschätzung auf Basis eines Laktationsmodells für die bedeutendsten Ziegenrassen eingeführt (Bapst 2011). Bömkes et al. (2004) schätzten die genetischen Parameter für Deutsche Weiße Edelziege mit einem Testtagsmodell. Auch Fürst-Waltl und Fürst (2013) verwendeten in einem Modellvergleich neben einem Laktationsmodell auch ein fixed-regression-Testtagsmodell als Basis für eine Zuchtwertschätzung für österreichische Milchziegen.

In dieser Arbeit wurden mit einem Laktationsmodell Heritabilitäten und Korrelationen innerhalb einer Laktation bzw. zwischen den Laktationen für die Milchleistungsparameter Milchkilogramm (mkg), Fettkilogramm (fkg), Eiweißkilogramm (ekg), Fettprozent (f%) und Eiweißprozent (e%) bivariat geschätzt.

Es wurden die Rassen Saanen Ziege und Gemsfarbige Gebirgsziege getrennt, aber nach dem selben Modell geschätzt. Der Geburtstyp wurde zuerst noch als fixer Effekt in das Modell aufgenommen. Nach ersten Schätzungen und Literaturstudium wurde aber entschieden, ihn nicht im Modell zu berücksichtigen um nicht einen Teil des genetischen Effektes auf die untersuchten Merkmale zu korrigieren. Der Effekt Alping wurde auf Grund zu wenig gealpter Tiere ebenfalls nicht in das Modell aufgenommen.

Bei der Saanen Ziege wurden 21.275 Laktationsleistungen von 6.852 Tieren von 521 Böcken in die Parameterschätzung einbezogen. Bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege wurden 4.026 Tiere von 509 Böcken und 12.373 Laktationsleistungen analysiert. Der Gesamtpedigree umfasste bei der Saanen Ziege 13.052 Tiere, bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege 7.682 Tiere. Es wurden die Laktationsleistungen der ersten drei Laktationen berücksichtigt. Die erste Laktation wurde in zwei Abschnitte geteilt – die 100 Tage Leistung und die 101 - 240 Tage Leistung.

Das Schätzmodell umfasste nach Literaturstudium und Datenanalyse folgende fixe Einflussgrößen:

- Betrieb
- Region-Jahr –Monat
- Erstlammalter / Zweitlammalter
- Trockenstehtage

$$Y_{ijklmn} = rj_{m_i} + \text{betrieb}_j + \text{ela}/z\text{la}_{jk} + \text{tst}_l + \text{bj}_m + \text{tier}_n + \varepsilon_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} = Beobachtungswert

rj_{m_i} = fixer Effekt Region-Jahr-Monat

betrieb_j = fixer Effekt des Betriebes

$\text{ela}/z\text{la}_{jk}$ = fixer Effekt des Erstlammalters/Zweitlammalters (in Klassen, zla für 2. und 3. Laktation)

tst_l = fixer Effekt der Trockenstehtage (in Klassen, für 2. und 3. Laktation)

bj_m = zufälliger Effekt Betrieb-Jahr

tier_n = Zufälliger Effekt des Tieres

ε_{ijklmn} = Residuen

5 Ergebnisse und Diskussion

Tabellen 3 bis 12 zeigen eine Übersicht über die Milchleistung der untersuchten Rassen in den ersten 100 Tagen, den ersten 101 - 240 Tagen und den ersten 3 Laktation. Die Milchleistung steigt wie zu erwarten bis zur dritten Laktation an. Laut Gall (2001) beträgt die Milchleistung der ersten Laktation etwa 55-65% der zweiten Laktation und in der zweiten Laktation etwa 65-85% der dritten Laktation. Der Autor schätzt die durchschnittliche Milchleistung von europäischen Milchziegen unter guten Produktionsbedingungen auf 600 kg pro Jahr. Laut ÖBSZ (2012) lag die Jahresmilchleistung je österreichischer Milchziege 2012 bei 646 kg.

Tabelle 3: Übersicht verwendete Daten 100 Tage Leistung Saanen Ziege

	Min	Max	ø	Std	N
Mkg	72	567	271,20	72,48	5620
Fkg	3	20	9,05	2,73	5620
Ekg	2	15	7,96	2,12	5594
F%	1,67	7,87	3,34	0,56	5627
E%	1,57	3,98	2,94	0,26	5627

Min = Minimum; Max = Maximum; ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

Tabelle 4: Übersicht verwendete Daten 100 Tage Leistung Gemsfarbige Gebirgsziege

	Min	Max	ø	Std	N
Mkg	67	534	277,54	68,89	3358
Fkg	2	20	9,38	3,06	3340
Ekg	2	16	8,22	2,16	3360
F%	1,97	5,97	3,36	0,70	3356
E%	1,96	4	2,94	0,26	3369

Min = Minimum; Max = Maximum; ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

Tabelle 5: Übersicht verwendete Daten 101-240 Tage Leistung Saanen Ziege

	Min	Max	ø	Std	N
Mkg	8	760	317,05	99,58	2740
Fkg	1	30	10,50	3,38	2744
Ekg	1	27	9,89	3,07	2742
F%	1,94	6,87	3,33	0,55	1047
E%	1,90	4,68	3,11	0,29	1050

Min = Minimum; Max = Maximum; ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

Tabelle 6: Übersicht verwendete Daten 101-240 Tage Leistung Gemsfarbige Gebirgsziege

	Min	Max	ø	Std	N
Mkg	3	574	288,90	88,26	2736
Fkg	2	21	9,80	3,35	2736
Ekg	2	19	9,17	2,92	2749
F%	1,97	5,9	3,39	0,60	2762
E%	1,52	4,2	3,13	0,31	2736

Min = Minimum; Max = Maximum; ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

Tabelle 7: Übersicht verwendete Daten 1. Laktation Saanen Ziege

	Min	Max	ø	Std	N
Mkg	202	1170	591,54	160,15	2740
Fkg	6	39	19,57	5,46	2744
Ekg	6	36	17,98	4,85	2742
F%	1,99	4,99	3,32	0,45	1047
E%	2,35	3,77	3,03	0,23	1050

Min = Minimum; Max = Maximum; ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

Tabelle 8: Übersicht verwendete Daten 1. Laktation Gemsfarbige Gebirgsziege

	Min	Max	ø	Std	N
Mkg	145	1065	569,01	142,44	2037
Fkg	6	40	19,26	5,80	2038
Ekg	5	33	17,37	4,89	2038
F%	2,15	4,91	3,35	0,51	2032
E%	2,35	3,7	3,03	0,23	2037

Min = Minimum; Max = Maximum; ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

Tabelle 9: Übersicht verwendete Daten 2. Laktation Saanen Ziege

	Min	Max	ø	Std	N
Mkg	164	1422	747,09	196,98	2740
Fkg	6	50	24,70	6,89	2744
Ekg	5	42	22,40	5,80	2742
F%	2,05	4,60	3,30	0,45	1047
E%	2,2	3,80	3	0,24	1050

Min = Minimum; Max = Maximum; ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

Tabelle 10: Übersicht verwendete Daten 2. Laktation Gemsfarbige Gebirgsziege

	Min	Max	Ø	Std	N
Mkg	203	1222	685,25	168,45	2037
Fkg	7	44	22,84	6,75	2038
Ekg	7	37	20,69	5,26	2038
F%	2	5	3,32	0,52	2032
E%	2,13	3,78	3,01	0,24	2037

Min = Minimum; Max = Maximum; Ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

Tabelle 11: Übersicht verwendete Daten 3. Laktation Saanen Ziege

	Min	Max	Ø	Std	N
Mkg	204	1665	844,83	218,01	2740
Fkg	6	58	27,49	7,63	2744
Ekg	6	46	24,88	6,31	2742
F%	2,05	4,60	3,30	0,45	1047
E%	2	5,09	3,27	0,48	1050

Min = Minimum; Max = Maximum; Ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

Tabelle 12: Übersicht verwendete Daten 3. Laktation Gemsfarbige Gebirgsziege

	Min	Max	Ø	Std	N
Mkg	244	1271	740,50	172,10	1497
Fkg	7	47	24,60	6,90	1494
Ekg	7	39	22,24	5,31	1598
F%	2,03	6,22	3,33	0,56	1508
E%	2,19	4,51	3	0,26	1508

Min = Minimum; Max = Maximum; Ø = Durchschnitt; Std = Standardabweichung;
N = Anzahl der Datensätze

5.1 Schätzung genetischer Parameter bei Saanen Ziege und Gemsfarbiger Gebirgsziege

Die Schätzung von genetischen Populationsparametern kann von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst werden. Ein wichtiger Einflussfaktor auf die Schätzergebnisse ist die Wahl der Methode. Entscheidend ist oft, welche Leistungen und Verwandtschaftsbeziehungen berücksichtigt werden. Einfache Schätzmodelle berücksichtigen zum Beispiel nur die Väter als Varianzursache. Das REML-Tiermodell hingegen berücksichtigt alle Verwandtschaftsbeziehungen korrekt (Willam und Simianer 2011).

Die Aussagekraft der Schätzungen der genetischen Parameter wird außerdem erheblich von Datenmenge und Struktur beeinflusst (Willam und Simianer 2011).

Die vorhandene Datenmenge und deren Struktur für die Rasse Toggenburger Ziege ermöglichte es nicht, zu aussagekräftigen Ergebnissen für die Schätzung genetischer Parameter zu kommen und wurde deshalb in dieser Arbeit nicht durchgeführt.

Für die Rassen Saanen Ziege und Gemsfarbige Gebirgsziege wurden Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale geschätzt.

5.2 Geschätzte Heritabilitäten und genetische Korrelationen innerhalb der Laktation

In Tabellen 13 bis 22 werden geschätzte Heritabilitäten und genetische Korrelationen innerhalb einer Laktation bzw. eines Laktationsabschnitts für die fünf Milchleistungsmerkmale von Saanen Ziege und Gemsfarbiger Gebirgsziege dargestellt.

Die geschätzten Heritabilitäten für die Merkmale Milchkilogramm, Fettkilogramm und Eiweißkilogramm bleiben über die Laktationen relativ konstant. Die Heritabilitäten für Fett und Eiweißprozent sind in der 100 Tage Laktation geringer als in den folgenden Laktationen, wobei diese Tendenz bei der Saanen Ziege deutlicher ausgeprägter ist als bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege.

Die Heritabilitäten der Milchleistungsmerkmale befinden sich in dem in der Literatur beschriebenen Bereich (Tabelle 1). Mit Ausnahmen der Prozent Merkmale Eiweißprozent und Fettprozent befinden sie sich im mittleren Bereich. Dolezal (2003) kam zu sehr ähnlichen Ergebnissen bei ihren Schätzungen genetischer Heritabilitäten von österreichischen Milchziegen. Bei ihrer Schätzung lag die Heritabilität des Merkmals Eiweißgehalt ebenfalls etwas über den anderen Schätzwerten.

Bömkes et al. (2004) schätzten - auch mit REML - die Heritabilitäten für Milchkilogramm etwas höher (0,30) während die Heritabilitäten für weitere Mengenmerkmale - Eiweißmenge und Fettmenge – mit den Ergebnissen dieser Arbeit im Wesentlichen übereinstimmten (0,22; 0,18). Iloeje et al. (1981) schätzten die Heritabilitäten für Milchkilogramm und Fettkilogramm bei der Rasse Saanen

Ziege ebenfalls etwas höher (0,54; 0,48). Kominakis et al. (2000) schätzten die Heritabilität für Milchkilogramm bei griechischen Skopelos Ziegen mit 0,14 – die hier geschätzten Heritabilitäten für die Gemsfarbige Gebirgsziege liegen in einem ähnlichen Bereich (0,10-0,28).

Die Schätzungen genetischer Korrelationen zwischen den Merkmalen entsprechen weitgehend den erwarteten Ergebnissen und decken sich mit den in der Literatur angegebenen Werten (Tabelle 2).

In Übereinstimmung mit den Arbeiten von Bömkes et al. (2004) und Dolezal (2003) sind Milchmenge und Fettmenge bzw. Eiweißmenge genetisch stark positiv korreliert.

Die genetischen Korrelationen zwischen Milchmenge und Fett- bzw. Eiweißprozent sind jedoch deutlich negativ. Bömkes et al. (2004) kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Im Gegensatz dazu schätzte Dolezal (2003) leicht positive Korrelationen zwischen Milchmenge und Eiweißprozent.

Vergleicht man die beiden Rassen miteinander, lässt sich festhalten, dass die Heritabilitäten für die Rasse Gemsfarbige Gebirgsziege niedriger geschätzt wurden als für die Rasse Saanen Ziege.

Bis auf die zweite Laktation liegen die geschätzten Werte für die Mengenmerkmale (mkg, fkg, ekg) - ähnlich wie bei der Saanen Ziege und in der Literatur beschrieben - alle durchwegs im schwach mittleren Bereich. Die sehr niedrigen Heritabilitäten in der zweiten Laktation bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege sind jedoch auffällig und überraschend.

Die Mengenmerkmale Milchmenge und Fettmenge bzw. Eiweißmenge sind auch bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege hoch korreliert, wenn auch etwas geringer als bei der Saanen Ziege. Bömkes et al. (2004) kommen bei ihren Schätzungen zu sehr ähnlichen Ergebnissen, vor allem bei den Korrelationen zwischen den Mengenmerkmalen (Tabelle 2) liegen die Werte sehr nah zusammen.

Überraschend ist die leicht positive Korrelation zwischen Milchkilogramm und Fettprozent in der 100 Tage Leistung und der 101-240 Tage Leistung bei der

Gemsfarbigen Gebirgsziege. Sowohl Bömkes et al. (2004) als auch Dolezal (2003) schätzten negative genetische Korrelationen zwischen diesen Merkmalen.

Tabelle 13: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in den ersten 100 Tagen für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,23 (0,03)	0,84 (0,03)	0,88 (0,02)	-0,14 (0,03)	-0,42 (0,07)
Fkg		0,20 (0,03)	0,87 (0,03)	0,41 (0,08)	-0,13 (0,08)
Ekg			0,19 (0,03)	0,11 (0,03)	0,03 (0,08)
F%				0,18 (0,03)	0,48 (0,07)
E%					0,37 (0,02)

Tabelle 14: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in den ersten 100 Tagen für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,15 (0,03)	0,67 (0,10)	0,85 (0,04)	0,09 (0,15)	-0,19 (0,13)
Fkg		0,15 (0,03)	0,82 (0,07)	0,75 (0,08)	0,29 (0,13)
Ekg			0,13 (0,03)	0,40 (0,15)	0,31 (0,13)
F%				0,15 (0,03)	0,56 (0,12)
E%					0,24 (0,03)

Tabelle 15: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in den ersten 101-240 Tagen für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,21 (0,05)	0,72 (0,08)	0,87 (0,08)	-0,23 (0,12)	-0,44 (0,11)
Fkg		0,23 (0,05)	0,83 (0,05)	0,51 (0,09)	0,07 (0,12)
Ekg			0,18 (0,04)	0,08 (0,06)	0,04 (0,10)
F%				0,48 (0,05)	0,56 (0,08)
E%					0,54 (0,05)

Tabelle 16: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in den ersten 101-240 Tagen für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,15 (0,04)	0,79 (0,07)	0,89 (0,04)	0,01 (0,16)	-0,36 (0,16)
Fkg		0,15 (0,04)	0,91 (0,05)	0,53 (0,11)	0,07 (0,16)
Ekg			0,13 (0,04)	0,28 (0,16)	0,06 (0,17)
F%				0,23 (0,04)	0,68 (0,10)
E%					0,20 (0,04)

Tabelle 17: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 1. Laktation für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,22 (0,05)	0,76 (0,06)	0,87 (0,03)	-0,22 (0,14)	-0,48 (0,10)
Fkg		0,25 (0,05)	0,84 (0,05)	0,44 (0,11)	-0,05 (0,11)
Ekg			0,18 (0,05)	0,08 (0,15)	-0,005 (0,13)
F%				0,40 (0,03)	0,57 (0,07)
E%					0,55 (0,05)

Tabelle 18: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 1. Laktation für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,15 (0,04)	0,67 (0,10)	0,83 (0,05)	-0,19 (0,17)	-0,29 (0,14)
Fkg		0,15 (0,04)	0,88 (0,06)	0,48 (0,16)	0,29 (0,15)
Ekg			0,14 (0,04)	0,09 (0,21)	0,24 (0,15)
F%				0,32 (0,08)	0,73 (0,13)
E%					0,66 (0,09)

Tabelle 19: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 2. Laktation für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,28 (0,06)	0,70 (0,08)	0,88 (0,04)	-0,37 (0,13)	-0,60 (0,10)
Fkg		0,23 (0,06)	0,83 (0,06)	0,38 (0,04)	-0,07 (0,03)
Ekg			0,20 (0,05)	-0,02 (0,15)	-0,15 (0,13)
F%				0,49 (0,04)	0,69 (0,05)
E%					0,61 (0,05)

Tabelle 20: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 2. Laktation für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,10 (0,05)	0,21 (0,36)	0,59 (0,23)	-0,36 (0,21)	-0,51 (0,17)
Fkg		0,10 (0,04)	0,59 (0,20)	0,84 (0,15)	0,32
Ekg			0,07 (0,04)	0,25 (0,24)	0,38 (0,20)
F%				0,34 (0,05)	0,66 (0,08)
E%					0,44 (0,05)

Tabelle 21: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 3. Laktation für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,23 (0,04)	0,64 (0,08)	0,85 (0,03)	-0,42 (0,09)	-0,44 (0,09)
Fkg		0,18 (0,04)	0,79 (0,04)	0,43 (0,03)	0,17 (0,12)
Ekg			0,19 (0,04)	-0,06 (0,06)	0,10 (0,11)
F%				0,44 (0,05)	0,75 (0,05)
E%					0,57 (0,05)

Tabelle 22: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 3. Laktation für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Mkg	0,28 (0,08)	0,82 (0,11)	0,87 (0,05)	-0,50 (0,22)	-0,51 (0,12)
Fkg		0,14 (0,07)	0,95 (0,09)	0,06 (0,30)	-0,13 (0,20)
Ekg			0,19 (0,07)	-0,11 (0,25)	-0,06 (0,18)
F%				0,18 (0,06)	0,74 (0,14)
E%					0,43 (0,06)

5.3 Genetische Korrelationen zwischen den Laktationen

In Tabelle 3 bis 7 sind die geschätzten genetischen Korrelationen innerhalb von Milchleistungsmerkmalen in den verschiedenen Laktationen bei Saanen Ziege und Gemsfarbiger Gebirgsziege dargestellt.

Die hohen Korrelationen bei allen Merkmalen zwischen erster Laktation und 100 Tage Leistung (0,93-0,97; 0,82-1,00) bzw. 101-240 Tage Leistung (0,91-0,99; 0,87-0,99), entsprechen den Erwartungen. Die Korrelationen zwischen den Laktationsabschnitten 100 Tage Leistung und 101-240 Tage Leistung sind ähnlich hoch (0,81-0,90; 0,59-1,00).

Sowohl erste und zweite Laktation (0,94-1,0; 0,69-1,00;) als auch zweite und dritte Laktation (0,92-1,00; 0,70-1,00) sind hoch korreliert. Auch wenn eine Korrelation von 1,00 etwas vorsichtig zu betrachten ist, lässt sich doch der Trend einer sehr hohen Korrelation zwischen diesen zwei Laktationen ablesen. Für die Routine-Zuchtwertschätzung bedeuten diese hohen Korrelationen, dass Leistungen der zweiten und dritten Laktation als Messungen des gleichen Merkmales betrachtet werden können. In einer weitergehenden Arbeit von Fürst und Fürst-Waltl (2013) wurden daher zweite und höhere Laktationen als wiederholte Leistungen aufgefasst und mit Hilfe eines Wiederholbarkeitsmodells analysiert. Die genetischen Korrelationen für die Milchmenge lagen zwischen 0,93 (erster Laktationsabschnitt der ersten Laktation und zweite und höhere Laktationen) und 0,98 (erster bzw. zweiter Laktationsabschnitt der ersten Laktation).

Bei den Mengen Merkmale mkg, fkg, ekg findet man etwas höhere Korrelationen als bei den Prozent Merkmalen f% und e%.

Generell sind die Standardfehler der geschätzten Korrelationen zwischen Milchleistungsmerkmalen relativ klein. Vergleicht man die beiden Rassen miteinander sind die Standardfehler bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege etwas höher als bei der Saanen Ziege, jedoch immer noch durchwegs in einem moderaten Bereich. Wie schon bei den geschätzten Heritabilitäten (siehe 4.2) liegen auch die genetischen Korrelationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege etwas unter den geschätzten

Werten für die Saanen Ziege. Trotzdem lassen sich für beide Rassen dieselben Trends erkennen und für die Praxis ähnliche Schlüsse ziehen.

Dolezal (2003) kommt bei ihrer Schätzung genetischer Korrelationen zwischen Milchleistungsmerkmalen bei österreichischen Milchziegen zu teilweise abweichenden Ergebnissen. Sie schätzt die Korrelationen zwischen der ersten und zweiten bzw. ersten und dritten Laktation zwischen allen Milchleistungsmerkmalen, mit Ausnahme des Fettgehaltes, relativ niedrig. Die Autorin schließt daraus, dass eine Leistungskontrolle nur in der ersten Laktation für die Zuchtwertschätzung nicht ausreichend ist. Für die zweite und dritte Laktation erhält sie jedoch ähnlich hohe Korrelationen wie in dieser Arbeit (Tabelle 23 bis 32) und leitet daraus so wie Fürst und Fürst-Waltl (2013) ab, dass Leistungen ab der zweiten Laktation in der Routine Zuchtwertschätzung als wiederholte Messungen des gleichen Merkmals behandelt werden können.

Tabelle 23: Korrelationen für Milchkilogramm (mkg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	0,88 (0,03)	0,96 (0,01)	0,92 (0,05)	0,82 (0,07)
101-240	-	0,98 (0,01)	0,87 (0,04)	0,84 (0,04)
1	-	-	0,94 (0,03)	0,88 (0,05)
2	-	-	-	1,00 (0,00)

100 = mkg 100 Tage Leistung; 101-240 = mkg 101-240 Tage Leistung; 1 = mkg in der 1. Laktation; 2 = mkg in der 2. Laktation; 3 = mkg in der 3. Laktation.

Tabelle 24: Korrelationen für Milchkilogramm (mkg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	0,75 (0,10)	0,94 (0,03)	0,79 (0,23)	0,29 (0,18)
101-240	-	0,97 (0,02)	0,79 (0,23)	0,84 (0,04)
1	-	-	0,87 (0,16)	0,33 (0,19)
2	-	-	-	0,93 (0,16)

100 = mkg 100 Tage Leistung; 101-240 = mkg 101-240 Tage Leistung; 1 = mkg in der 1. Laktation; 2 = mkg in der 2. Laktation; 3 = mkg in der 3. Laktation.

Tabelle 25: Korrelationen für Fettkilogramm (fkg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	0,81 (0,05)	0,95 (0,02)	0,94 (0,06)	0,86 (0,09)
101-240	-	0,96 (0,01)	0,98 (0,03)	0,91 (0,06)
1	-	-	0,97 (0,03)	0,87 (0,03)
2	-	-	-	0,92 (0,07)

100 = fkg 100 Tage Leistung; 101-240 = fkg 101-240 Tage Leistung; 1 = fkg in der 1. Laktation; 2 = fkg in der 2. Laktation; 3 = fkg in der 3. Laktation.

Tabelle 26: Korrelationen für Fettkilogramm (fkg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	0,59 (0,14)	0,91 (0,05)	0,55 (0,26)	0,43 (0,23)
101-240	-	0,93 (0,04)	0,56 (0,20)	0,41 (0,18)
1	-	-	0,69 (0,16)	0,21 (0,16)
2	-	-	-	0,70 (0,22)

100 = fkg 100 Tage Leistung; 101-240 = fkg 101-240 Tage Leistung; 1 = fkg in der 1. Laktation; 2 = fkg in der 2. Laktation; 3 = fkg in der 3. Laktation.

Tabelle 27: Korrelationen für Eiweißkilogramm (ekg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	0,93 (0,04)	0,97 (0,02)	0,97 (0,07)	0,85 (0,11)
101-240	-	0,99 (0,01)	0,95 (0,04)	0,90 (0,05)
1	-	-	1,00 (0,00)	0,87 (0,08)
2	-	-	-	0,98 (0,05)

100 = ekg 100 Tage Leistung; 101-240 = ekg 101-240 Tage Leistung; 1 = ekg in der 1. Laktation; 2 = ekg in der 2. Laktation; 3 = ekg in der 3. Laktation.

Tabelle 28: Korrelationen für Eiweißkilogramm (ekg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	0,84 (0,11)	0,97 (0,03)	0,97 (0,47)	0,25 (0,27)
101-240	-	0,99 (0,03)	0,97 (0,47)	0,27 (0,20)
1	-	-	1,00 (0,00)	0,36 (0,19)
2	-	-	-	0,90 (0,21)

100 = ekg 100 Tage Leistung; 101-240 = ekg 101-240 Tage Leistung; 1 = ekg in der 1. Laktation; 2 = ekg in der 2. Laktation; 3 = ekg in der 3. Laktation.

Tabelle 29: Korrelationen für Fettprozent (f%) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	0,75 (0,05)	0,93 (0,02)	0,94 (0,05)	0,89 (0,05)
101-240	-	0,96 (0,01)	0,80 (0,04)	0,82 (0,04)
1	-	-	0,96 (0,02)	0,98 (0,03)
2	-	-	-	0,99 (0,03)

100 = f% 100 Tage Leistung; 101-240 = f% 101-240 Tage Leistung; 1 = f% in der 1. Laktation; 2 = f% in der 2. Laktation; 3 = f% in der 3. Laktation.

Tabelle 30: Korrelationen für Fettprozent (f%) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	0,78 (0,13)	0,82 (0,04)	0,72 (0,12)	0,75 (0,15)
101-240	-	0,87 (0,06)	0,72 (0,10)	0,66 (0,12)
1	-	-	0,81 (0,15)	1,00 (0,00)
2	-	-	-	1,00 (0,00)

100 = f% 100 Tage Leistung; 101-240 = f% 101-240 Tage Leistung; 1 = f% in der 1. Laktation; 2 = f% in der 2. Laktation; 3 = f% in der 3. Laktation.

Tabelle 31: Korrelationen für Eiweißprozent (e%) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	0,90 (0,02)	0,97 (0,01)	0,95 (0,02)	0,87 (0,04)
101-240	-	0,98 (0,00)	0,88 (0,02)	0,84 (0,03)
1	-	-	0,98 (0,01)	0,92 (0,02)
2	-	-	-	0,99 (0,01)

100 = e% 100 Tage Leistung; 101-240 = e% 101-240 Tage Leistung; 1 = e% in der 1. Laktation; 2 = e% in der 2. Laktation; 3 = e% in der 3. Laktation.

Tabelle 32: Korrelationen für Eiweißprozentprozent in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.

Laktation(sabschnitt)	101-240	1	2	3
100	1,00 (0,00)	1,00 (0,00)	1,00 (0,00)	1,00 (0,00)
101-240	-	0,99 (0,03)	0,90 (0,08)	0,73 (0,09)
1	-	-	0,85 (0,08)	1,00 (0,00)
2	-	-	-	0,99 (0,06)

100 = e% 100 Tage Leistung; 101-240 = e% 101-240 Tage Leistung; 1 = e% in der 1. Laktation; 2 = e% in der 2. Laktation; 3 = e% in der 3. Laktation.

6 Fazit

Das Vorantreiben der Ziegenzucht ist unbestritten ein wichtiger und notwendiger Schritt für eine wirtschaftlich nachhaltige Ziegenhaltung in Österreich. Die guten Ergebnisse für Heritabilität der Leistungsmerkmale und die niedrigen Standardfehler lassen auf schnelle Erfolge im Zuchtfortschritt schließen und untermauern die Sinnhaftigkeit eines Zuchtprogrammes. Die hohen Korrelationen zwischen zweiter und dritter Laktation lassen den Schluss zu, diese als Wiederholungen eines Merkmales zu behandeln.

Da der zu kleine Datensatz der Toggenburger Ziege keine zuverlässige Schätzung der genetischen Parameter zuließ, könnte für die Zuchtwertschätzung dieser Rasse auf genetische Parameter anderer Rassen zurückgegriffen werden.

Wichtig für die Zukunft der Ziegenzucht in Österreich ist ohne Frage ein höherer Tieraustausch zwischen den Betrieben. Um diesen zu forcieren muss Aufklärungsarbeit und Bewusstseinsbildung bei den Landwirten betrieben werden. Bei der Erstellung eines neuen Zuchtprogrammes für Milchziegen dürfen neben den wirtschaftlich bedeutenden Leistungsmerkmalen wichtige Merkmale wie Fitness und Fruchtbarkeit nicht außer Acht gelassen werden und müssen unbedingt in einen Gesamtzuchtwert eibezogen werden.

7 Zusammenfassung

Die österreichische Ziegenhaltung befindet sich seit den letzten 20 Jahren im Aufwärtstrend. Die Zahl der gehaltenen Ziegen steigt stetig und damit auch die Rohmilchproduktion. Im Gegensatz dazu sinkt jedoch die Zahl der Ziegenhalter in Österreich. Aus diesen zwei Entwicklungen lässt sich schließen, dass immer mehr Tiere pro Betrieb gehalten werden. Was die Ziegenzucht in Österreich betrifft, lässt sich trotz der steigenden Professionalisierung in der Haltung nur ein sehr geringer Zuchtfortschritt erkennen. Um auch in diesem Gebiet Fortschritte zu erzielen, wird im Auftrag des österreichischen Schaf und Ziegen Zuchtverbandes (ÖBSZ) in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur und der Zucht Data an einem neuen Zuchtprogramm für die bedeutendsten Ziegenrassen Österreichs gearbeitet. Diese Masterarbeit war Teil dieses Projektes und hatte zum Ziel, die genetischen

Parameter für die Milchleistungsmerkmale der drei wichtigsten Milchziegenrassen Österreichs zu schätzen. Dafür wurden die Milchleistungsdaten und Pedigree Daten der Rassen Saanen Ziege, Gemsfarbige Gebirgsziege und Toggenburger Ziege in Österreich zur Verfügung gestellt. Die Daten wurden geprüft, bereinigt und im Anschluss mit den Programmen VCE und Pestf90 statistisch bearbeitet. Heritabilitäten und Korrelationen innerhalb und zwischen den Laktationen wurden bivariat in einem Laktationsmodell geschätzt. Nach ersten Schätzungen wurde beschlossen, die genetischen Parameter nur für die Rassen Saanen Ziege und Gemsfarbige Gebirgsziege zu ermitteln, da der Datensatz der Toggenburger Ziege nicht groß genug war um zu aussagekräftigen Ergebnissen zu gelangen. Die geschätzten Heritabilitäten für die Milchleistungsmerkmale lagen bei beiden bearbeiteten Rassen im mittleren bis hohen Bereich und entsprechen den in der Literatur gefundenen Werten. Die dazu gehörigen Standardfehler waren durchwegs niedrig und lassen auf eine hohe Aussagekräftigkeit der Ergebnisse schließen. Auch die Korrelationen zwischen den Merkmalen und zwischen den Laktationen liegen im erwarteten Bereich. Die Korrelationen zwischen den Mengenmerkmalen (mkg, fkg, ekg) waren wie erwartet hoch positiv, die Korrelation zwischen Mengen und Prozentmerkmalen ($e\%$, $f\%$) leicht negativ. Auf Grund der geschätzten Korrelationen innerhalb Merkmal sollte die erste Laktation in zwei Abschnitte getrennt werden. Die zweite und dritte Laktation waren generell stark korreliert. Zwischen den beiden Rassen gibt es zwar kleine Unterschiede in den Ergebnissen, doch lässt sich in beiden der selbe Trend feststellen. Aus den Ergebnissen lässt sich der Schluss ziehen, dass bei Einführung einer Zuchtwertschätzung entsprechender Zuchtfortschritt erreichbar ist. Aus der Struktur der Rohdaten lassen sich strukturelle Probleme in der österreichischen Ziegenhaltung und Zucht erkennen. Mehr Bockaustausch zwischen den Betrieben ist erstrebenswert und würde zu einer Verbesserung der Zuchtbedingungen und somit des Zuchtfortschrittes führen.

8 Summary

Since the last 20 years, the structure of Austrian dairy goat farming has been changing. The number of goats and produced milk was constantly increasing, while on the other hand the number of farms keeping goats was decreasing. Clearly, the trend of more animals per farm was observed. Although dairy goat farming gets more and more professional in Austria, there has been no major breeding progress for dairy goats in Austria so far. To improve dairy goat breeding in Austria, BOKU, in cooperation with ZuchtData, works on the development of a genetic evaluation for goats in Austria. This should then be the base for the implementation of a new breeding program for Austrian goats. This thesis is part of this project and has the aim to make an estimation of genetic parameters for milk performance traits of the three most important dairy goat breeds in Austria. Therefore, the milk performance and pedigree data from Austrian Saanen Ziege, Gemsfarbiger Gebirgsziege and Toggenburger Ziege were processed. The data was checked, cleared and processed with the statistical programs SAS 9.2, VCE 6 and pestf90. The heritabilities and correlations within the lactations as well as between lactations were estimated bivariate in a lactation animal model. The first estimations proved that the data set for Toggenburger Ziege was too small to get valid results, so the estimations for genetic parameters could only be done for Saanen Ziege and Gemsfarbige Gebirgsziege. The estimated heritabilities for both breeds are in a moderate to high range and correspond to results found in literature. Also the correlations between traits and between lactations are in the expected range. The correlations between milk, fat and protein yield are highly positive and the correlations between yield traits and protein and fat content are negative. Results indicated that partial lactations should be treated as different traits for the first lactation (days 1-100 and 101-240). The second and third lactation are however highly correlated. Thus, the second and higher lactations can be treated as the same trait. These trends were observed for both breeds. Genetic variation of dairy traits is sufficient to introduce a genetic evaluation and to expect reasonable genetic gain.

The data analysis showed that there are still some structural problems in Austrian dairy goat farming. More animal exchange would help improving the breeding system and lead to a better breeding progress.

9 Literaturverzeichnis

- ANELLA, M. JIMENEZ-GAMERO, I., MUNOZ-SERRANO, A., SERRADILLA, J.M., FALAGAN, A. (1996): Estimation of genetic parameters of milk yield fat and protein content of milk from Murciano-Granadia Goats. *Journal of Dairy Science* 79, 1895-1898.
- BAPST, B. (2011): Zuchtwertschätzung: Neues Werkzeug für Ziegenzüchter. *Forum* 5/11. <http://www.oziv.ch/news/getfile.php?id=39> (besucht am 11.12.13).
- BELICHON, S., MANFREDI, E., PIACERE, A. (1998): Genetic parameters of dairy traits in the Alpin Saanen goat breeds. *Genetics Selction and Evolution* 30, 529-534.
- BOICHARD, D., BOULOC, N., RICORDEAU, A., PIACERE, A., BARILLET, A. (1989): Genetic parameters for first lactation dairy traits in Alpin Saanen goat breeds. *Genetics, Selection and Evolution* 21, 205-215.
- BAGNICKA, E., LUKASZEWICZ M. (1999): Genetic and environmental variation of dairy traits in Polish population of goats. *Animal Science Papers and Reports* 17, 59-65.
- BOYAZOGLU, J., HATZIMINAOGLOU, I., MORAND-FEHR, P. (2005): The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. *Small Ruminant Research* 60, 13-23.
- BÖMKES, D., HAMANN, H., DISTL, O. (2004): Populationsgenetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelzeigen. 1. Mitteilung: Einfluss systematische Umwelteffekte. *Züchtungskunde* 4, 127-138.
- BÖMKES, D., HAMANN, H., DISTL, O. (2004): Populationsgenetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelziegen. 2. Mitteilung: Genetische Parameter für Testtagsergebnisse. *Züchtungskunde* 4, 272–281.
- BROWNING, R., LEITE-BROWNING, M.L., SAHLU, T. (1995): Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpin goats. *Small Ruminant Research* 18, 173-178.
- CARTA, A. CASU, S. (2009): Current state of genetic improvement in dairy sheep. *Journal of Dairy Science* 92, 5814-5833.
- DEVENDRA, C. AND SOLAIMAN, S.G. (2010): Perspectives on Goats and Global Production. *Goat Science and Production*. Solaiman, S.G. (Editor). Wiley- Blackwell. Ames, Iowa, 3-19.
- DOLEZAL, M. (2003): Schätzung genetischer Populationsparameter für die Milchziegenpopulation in Niederösterreich und Tirol. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur. Wien.
- DUBEUF, J.-P., MORAND-FEHR, P., RUBION, R. (2004): Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Ruminant Research* 51, 165- 173.

- GRÜNER BERICHT (2012): BMLFUW. www.gruenerbericht.at (besucht am 12.11.2013).
- ERBER, J. (1984): Ziegenhaltung in Österreich. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur. Wien.
- FÜRST-WALTL, B. (2011): Was bedeutet züchten und worauf kann man züchten? 5. Fachtagung für Ziegenhaltung, 4. November 2011, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2011.
- FÜRST C., FÜRST-WALTL B. (2013): Zuchtwertschätzung als Basis für die Zucht auf Leistung und Fitness. Internationale Bio-Schaf- und Bio-Ziegentagung 2013. Aktuelle Herausforderungen gemeinsam lösen. Wels.
- GALL, C. (2001): Ziegenzucht. 2. Auflage, Ulmer, Stuttgart.
- GOETSCH, A.L., ZENG, S.S., GIPSON, T.A. (2011): Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research* 101, 55-63.
- GROENEVELD, E. (2006): PEST User's Manual. Institute of Animal Science. Neustadt.
- GROENEVELD, E., KOVAC, M., MIELENZ N. (2010): VCE User's Guide and Reference Manual Version 6.0. <ftp://ftp.tcv.fal.de/pub/vce6/doc/vce6-manual-3.1-A4.pdf> (besucht am 12.12.2013).
- HAENLEIN, G.F.W. (1978): Dairy goat management. *Journal of Dairy Science* 61, 1011-1022.
- HAENLEIN, G.F.W. (2004): Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research* 51, 155-163.
- HEROLD, P., BRÜSTEL, D., DOMES, U., SPENGLER, D., MENDEL, C., WENZLER, J.-G., ROGG, R., HAMANN, H., VALLE ZARATE, A. (2013): Zuchtprogramme ohne Biotechnologie. Etablierung von Bockringen in der Ziegenzüchtung. Tagungsbeitrag 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Bonn, 5.-8.-März 2013, Verlag Dr. Köster, Berlin, 552 – 555.
- ILOEJE, M.U., VAN VLECK, L.D., WIGGANS, G.R. (1981): Composition of variance for milk and fat yields in dairy goats. *Journal of Dairy Science* 64, 2290-2293.
- KALA, S.N. und PRAKASH, B. (1990): Genetic and phenotypic parameters of milk yield and milk composition in two Indian goat breeds. *Small Ruminant Research* 3, 475-484.
- KENNEDY, S.N. und PRAKASH, B. (1990): Genetic and phenotypic parameters of milk yield and milk composition in two Indian goat breeds. *Small Ruminant Research* 3, 457-484.
- KOMINAKIS, A., ROGDAKIS, E., VASILOUDIS, LIASKOS, O. (2000): Genetic and environmental sources of variation of milk yield of Skopelos dairy goats. *Small Ruminant Research* 36,1-5.

MAVROGENIS, A.P., PAPACHRISTOFOROU, C. (2000): Genetic and phenotypic relationship between milk production and body weight in Chios sheep and Damascus goats. *Livestock Production Science* 67, 81-87.

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

MOURAD, M. (1992): Effects of month of kidding, parity and litter size on milk yield of Alpin goats in Egypt. *Small Ruminant Research* 8, 41-46.

ÖBSZ - ÖSTERREICHISCHER BUNDESVERBAND FÜR SCHAFE UND ZIEGEN (2012): Jahresbericht 2012. s.l.

http://www.alpinetgheep.eu/files/jahresbericht_2012.pdf (besucht am 11.12.2013).

RABASCO, A., SERRADILLA, J.M., PADILLA, J.A. (1993): Genetic and non-genetic sources of variation in yield and composition of milk in Verata goats. *Small Ruminant Research* 11, 1551-161.

SALAMA, A.A.K., CAJA, G., SUCH, X., CASALAS, R., ALBANELL, E. (2005): Effect of Pregnancy and Extended Lactation on Milk Production in Dairy Goats Milked Once Daily. *Journal of Dairy Science* 88, 3894-3904.

SAS INSTITUTE (2002): Statistical Analysis System online documentation, Version 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA.

SÖLKNER, J. (2010): Quantitative Tiergenetik. Vorlesungsunterlagen. Universität für Bodenkultur Wien.

STATISTIK AUSTRIA (2012): Viehbestand tierische Erzeugnisse.

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/index.html (besucht am 12.10.2013).

SULIVAN, B.P., KENNEDY, B.W. und SCHAEFFER, L.R. (1986): Heritabilities, repeatabilities and correlations for milk, fat and protein yields in dairy goats. *Journal of Dairy Science* 69, 100.

VAN TRIERUM, G., FISCHER, B. (2011): Reduzieren von Aufzuchtverlusten durch praxisnahe Lösungen. 5. Fachtagung für Ziegenhaltung. 4. November 2011, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2011.

WILLAM A., SIMIANER, H. (2011): Tierzucht. Grundwissen Bachelor. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 150-170.

ZOA-MBOE, A., MICHAUX, C., DETILLEUX, J.C., KEBERS, C., FARNIR, F.P., LEROY, P-L. (2004): Effects of parity, breed, herd-year, age, and month of kidding on the milk yield and composition of dairy goats in Belgium. *Animal Breeding and Genetics* 114, 201- 213.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ziegenbestand in Österreich seit 1946 (Statistik Austria 2012).....	6
Abbildung 2: Verteilung des Ziegenbestandes in den einzelnen Bundesländern (Statistik Austria 2012).	7
Abbildung 3: Entwicklung des Viehbestandes und der der Zahl der Ziegenhalter in Österreich seit 1995 (Statistik Austria).	7
Abbildung 4: Entwicklung der Rohmilcherzeugung und der Jahresmilchleistung je Ziege in Österreich.	8
Abbildung 5: Phänotypischer Trend für Milchleistung bei österreichischen Milchziegen. Mkg = Milchkilogramm; ZZ = Zellzahl (Fürst und Fürst-Waltl 2013).	10
Abbildung 6: Anzahl der Tiere pro Rasse. SZ= Saanen Ziege; GG= Gemsfarbige Gebirgsziege; TZ= Toggenburger Ziege.	21
Abbildung 7: Verteilung der Laktationsleistungen über die Produktionsjahre bei Saanen Ziegen in Klassen 1-8. 1 = < 2003; 2: = 2004-2005; 3 = 2006; 4 = 2007; 5 = 2008; 6 = 2009; 7 = 2010; 8= 2011; 9 = 2012, N = 4793	22
Abbildung 8: Verteilung der Laktationsleistungen über die Produktionsjahre bei Gemsfarbigen Gebirgsziege in Klassen 1-9. 1= < 2003; 2 = 2004-2005; 3 = 2006; 4 = 2007; 5 = 2008; 6 = 2009; 7 = 2010; 8 = 2011; 9 = 2012, N = 9086 ..	23
Abbildung 9: Verteilung der Laktationsleistung über die Produktionsjahre bei Toggenburger Ziege in Klassen 1-6. 1 = < 2006; 2: 2007; 3 = 2008; 4 = 2009; 5 = 2010; 6 = 2011-2012, N = 1010	24
Abbildung 10: Anzahl Laktationsleistungen pro Laktationsnummer bei Saanen Ziege	25
Abbildung 11: Anzahl Laktationsleistungen pro Laktationsnummer bei Gemsfarbigen Gebirgsziege	26
Abbildung 12: Anzahl Laktationsleistungen pro Laktationsnummer bei Toggenburger Ziege	26
Abbildung 13: Geburtstypen Saanen Ziege (SZ) N = 16520, Gemsfarbige Gebirgsziege (GG) N = 9710, Toggenburger Ziege (TZ) N = 1010. E = Einzel; Z = Zwilling; M = Mehrling	27
Abbildung 14: Erstlammalter bei Saanen Ziege (SZ) N = 3782, Gemsfarbiger Gebirgsziege (GG) N = 3382 , Toggenburger Ziege N = 318, in Klassen 1-6. 1 = < 11 Monate; 2= 11 Monate; 3 = 12 Monate; 4 = 13 Monate; 5 = 14 Monate; 6 = ≥ 15 Monate	28
Abbildung 15: Zweitlammalter bei Saanen Ziege (SZ) N = 3782, Gemsfarbiger Gebirgsziege (GG) N = 2054, Toggenburger Ziege (TZ) N = 261 in Klassen 1-7. 1= < 21 Monate; 2 = 22 Monate; 3 = 23 Monate; 4 = 24 Monate; 5 = 25 Monate; 6 = 26 Monate; 7 = > 27 Monate	29
Abbildung 16: Trockenstehtage 1 zwischen 1. und 2. Laktion bei Saanen Ziege (SZ) N = 4771, Gemsfarbiger Gebirgsziege (GG) N = 2766, Toggenburger Ziege (TZ) N = 266 in Klassen 1-4. 0 = keine Daten; 1 = 0 - 29; 2 = 30 - 62; 3 = 63 - 87; 4 = ≥ 88	30
Abbildung 17: Trockenstehtage 2 zwischen 2. Und 3. Laktion bei Saanen Ziege (SZ) N = 3782, Gemsfarbiger Gebirgsziege (GG) N = 2054, Toggenburger Ziege (TZ)	

N = 261 in Klassen 1-4. 0 = keine Daten; 1 = 0 - 29; 2 = 30 - 62; 3 = 63 - 87; 4 =
≥ 88 31

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geschätzte Heritabilitäten verschiedener Autoren (Dolezal 2003, adaptiert)	16
Tabelle 2: Additiv genetische Korrelationen zwischen Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelziegen (Bömkes 2004).....	18
Tabelle 3: Übersicht verwendete Daten 100 Tage Leistung Saanen Ziege	34
Tabelle 4: Übersicht verwendete Daten 100 Tage Leistung Gemsfarbige Gebirgsziege	34
Tabelle 5: Übersicht verwendete Daten 101-240 Tage Leistung Saanen Ziege	34
Tabelle 6: Übersicht verwendete Daten 101-240 Tage Leistung Gemsfarbige Gebirgsziege	35
Tabelle 7: Übersicht verwendete Daten 1. Laktation Saanen Ziege	35
Tabelle 8: Übersicht verwendete Daten 1. Laktation Gemsfarbige Gebirgsziege	35
Tabelle 9: Übersicht verwendete Daten 2. Laktation Saanen Ziege	35
Tabelle 10: Übersicht verwendete Daten 2. Laktation Gemsfarbige Gebirgsziege ...	36
Tabelle 11: Übersicht verwendete Daten 3. Laktation Saanen Ziege	36
Tabelle 12: Übersicht verwendete Daten 3. Laktation Gemsfarbige Gebirgsziege ...	36
Tabelle 13: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in den ersten 100 Tagen für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	39
Tabelle 14: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in den ersten 100 Tagen für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	39
Tabelle 15: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in den ersten 101-240 Tagen für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	39
Tabelle 16: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in den ersten 101-240 Tagen für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	40
Tabelle 17: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 1. Laktation für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	40
Tabelle 18: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 1. Laktation für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	40
Tabelle 19: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 2. Laktation für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	41
Tabelle 20: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 2. Laktation für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	41

Tabelle 21: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 3. Laktation für die Saanen Ziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	41
Tabelle 22: Heritabilitäten und genetische Korrelationen für Milchleistungsmerkmale in der 3. Laktation für die Gemsfarbige Gebirgsziege. Heritabilitäten: in der Diagonale (fettgedruckt); genetische Korrelationen: oberhalb der Diagonale; Standardfehler: in Klammer angeführt.	41
Tabelle 23: Korrelationen für Milchkilogramm (mkg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	43
Tabelle 24: Korrelationen für Milchkilogramm (mkg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	43
Tabelle 25: Korrelationen für Fettkilogramm (fkg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	44
Tabelle 26: Korrelationen für Fettkilogramm (fkg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	44
Tabelle 27: Korrelationen für Eiweißkilogramm (ekg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	44
Tabelle 28: Korrelationen für Eiweißkilogramm (ekg) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	44
Tabelle 29: Korrelationen für Fettprozent (f%) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	45
Tabelle 30: Korrelationen für Fettprozent (f%) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	45
Tabelle 31: Korrelationen für Eiweißprozent (e%) in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Saanen Ziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	45
Tabelle 32: Korrelationen für Eiweißprozentprozent in den ersten 100 Tagen, 101-240 Tagen und den ersten 3 Laktationen bei der Gemsfarbigen Gebirgsziege. In der Klammer ist der jeweilige Standardfehler angeführt.	45