

Institut für Tropische Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim
Fachgebiet für Tierhaltung und Tierzüchtung in den Tropen und Subtropen

**Untersuchung von Laktationsstruktur, Nutzungsdauer und
Lebensleistung für die Entwicklung eines nachhaltigen
Zuchtprogramms für Milchziegen im ökologischen Landbau**

DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades in den Agrarwissenschaften (Dr. sc. agr.)

Fakultät Agrarwissenschaften
Universität Hohenheim

vorgelegt von
MARIE-ROSA WOLBER
aus Heidelberg

2020

Institut für Tropische Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim
Fachgebiet für Tierhaltung und Tierzucht in den Tropen und Subtropen
Prof. Dr. Mizeck Chagunda

**Untersuchung von Laktationsstruktur, Nutzungsdauer und
Lebensleistung für die Entwicklung eines nachhaltigen
Zuchtprogramms für Milchziegen im ökologischen Landbau**

DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades in den Agrarwissenschaften (Dr. sc. agr.)

Fakultät Agrarwissenschaften
Universität Hohenheim

vorgelegt von
MARIE-ROSA WOLBER
aus Heidelberg

2020

Tag der mündlichen Prüfung:	30. Juli 2019
Berichterin:	PD Dr. P. Herold
Mitberichterin:	PD Dr. B. Fürst-Waltl
Drittprüferin:	Prof. Dr. U. Dickhöfer
Leitung:	Prof. Dr. J. Bennewitz

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG.....	5
KAPITEL 1.....	11
KAPITEL 2.....	33
KAPITEL 3.....	49
ALLGEMEINE DISKUSSION	69
ALLGEMEINE ZUSAMMENFASSUNG	83
GENERAL SUMMARY	87
LITERATURVERZEICHNIS	91
DANKSAGUNG	99

EINLEITUNG

Die landwirtschaftliche Milchziegenhaltung gewinnt in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Die Ziegenbetriebe liefern die Milch entweder an Molkereien ab oder verarbeiten die Milch und vermarkten die Produkte anschließend selbst. In Süddeutschland wirtschafteten im Jahr 2007 von 31 befragten Betrieben 77 % nach ökologischen Richtlinien. In Baden-Württemberg lag der Anteil damals bei 73 % (n = 11) und in Bayern bei 81 % (n = 13), (HEROLD et al., 2007). Insgesamt wurden im Jahr 2017 der Umfrage von MANEK et al. (2017) zufolge 35.000 Milchziegen auf 154 Betrieben gehalten. Rund 66 % der befragten Ziegenbetriebe wurden dabei ökologisch bewirtschaftet. Den Angaben von KERN (2019) zufolge werden im Jahr 2019 bundesweit 40.000 Milchziegen auf 300 landwirtschaftlichen Milchziegenbetrieben gehalten. Rund 200 Betriebe werden dabei ökologisch bewirtschaftet. In Baden-Württemberg liegt bei den 47 landwirtschaftlichen Milchziegenbetrieben der Anteil der ökologisch wirtschaftenden Betriebe bei 87 % (KERN, 2019). Innerhalb des Sektors überwiegen die ökologisch bewirtschafteten Milchziegenbetriebe.

Im Herdbuch waren 2017 die beiden Rassen Bunte Deutsche Edelziege (BDE) mit 3.748 Tieren bzw. Weiße Deutsche Edelziege (WDE) mit 4.085 Tieren bundesweit am stärksten vertreten (TGRDEU, 2017). In Baden-Württemberg gab es 2012 insgesamt 978 BDE und 110 WDE. In Bayern waren 2.205 BDE und 680 WDE Herdbuchziegen gelistet (BDZ, 2012). Die letzte Erhebung der Herdbuchziegen auf Bundesebene fand im Jahr 2012 statt. Auf Ebene der einzelnen Bundesländer stehen aktuell keine detaillierten Angaben über die Strukturdaten zur Verfügung. Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Projekts GoOrganic erstellt, dessen Ziel unter anderem die Entwicklung eines nachhaltigen, ressourceneffizienten und ökologischen Zuchtprogramms für Milchziegen ist (HEROLD, 2016b).

Die zielgerichtete, genetische Veränderung und das Erreichen eines Zuchtfortschritts innerhalb einer Zuchtpopulation kann mit der Durchführung eines Zuchtprogramms erreicht werden. Für die Durchführung eines Zuchtprogramms bedarf es eines Zuchtziels und dem Bestreben, dieses zu erreichen. Das eigentliche Zuchtziel wird durch den Gesamtzuchtwert abgebildet. Dieser stellt die mathematische Umsetzung des Zuchtziels dar. Die ausgewählten Merkmale werden dabei entsprechend ihrer wirtschaftlichen Bedeutung gewichtet (WILLAM und SIMIANER, 2011).

Für ökologisch gehaltene Nutztiere liegt derzeit kein gesondertes Zuchtprogramm vor. Es besteht im Rinderbereich die Möglichkeit, innerbetrieblich mit Hilfe des ökologischen Gesamtzuchtwerts (ÖZW) ökologische Merkmale wie Lebensleistung, Fitness und eine gute Konstitution züchterisch zu bearbeiten. Eine zielgerichtete Weiterentwicklung des Zuchtfortschritts innerhalb der Gesamtpopulation kann damit nicht erreicht werden, da der ÖZW nicht Teil eines Zuchtprogramms ist (HEROLD, 2016a).

Zukünftig muss die ökologische Tierzucht als fester Bestandteil entlang der Wertschöpfungskette betrachtet werden. Sowohl die Futtermittelverwertung und Adaptionfähigkeit der Tiere als auch die Qualitätsansprüche der Konsumenten u.a. an Tierwohl und Tiergesundheit müssen dabei Berücksichtigung finden. Mit dem Einbezug der Multifunktionalität, Biologie und Physiologie der Nutztiere, könnten HEROLD (2016a) zufolge, die zentralen Anforderungen einer ökologischen Tierzucht erfüllt werden. Die Realisierung eines modellhaften, ökologischen Zuchtprogramms für Milchziegen, könnte die ökologische Tierzucht in ihrer Entwicklung positiv beeinflussen.

Zusätzlich zu den Leistungsmerkmalen spielen im Rinderbereich neben Fitness- auch Gesundheitsmerkmale und deren Entwicklung eine wichtige Rolle. In diesem Zusammenhang wurde in Baden-Württemberg, Bayern und Österreich vor mehr als zehn Jahren jeweils ein Gesundheitsmonitoring etabliert. Im Rahmen des Monitorings können Tierärztinnen und Tierärzte Diagnosen eintragen. Landwirtinnen und Landwirte haben die Möglichkeit, Beobachtungen und Maßnahmen zu erfassen. Mit Hilfe dieser Daten können im Zuge der gemeinsamen Zuchtwertschätzung Zuchtwerte für Gesundheitsmerkmale berechnet werden (FÜRST et al., 2016). In Anlehnung an das Gesundheitsmonitoring aus dem Rinderbereich entstand im Rahmen des Projekts GoOrganic für Milchziegenhalterinnen und -halter ein Gesundheits- und Robustheitsmonitoring für Milchziegen (HEROLD et al., 2017).

Mit Hilfe der erfassten Daten kann das einzelbetriebliche Herdenmanagement unterstützt werden. Weiterhin können bei ausreichend vorliegender Datengrundlage Zuchtwerte für Gesundheits- und Robustheitsmerkmale geschätzt werden. Die Berücksichtigung der funktionalen Merkmale im Rahmen eines Zuchtprogramms ist insbesondere in einem ökologisch und ganzheitlich ausgerichteten Zuchtprogramm maßgeblich. Die aktuelle Leistungsprüfung (Milchleistungsprüfung und Exterieurprüfung) könnte durch die Erfassung von ausgewählten Gesundheits- und Robustheitsdaten ergänzt werden.

In den letzten Jahren zeigte sich eine Veränderung der Laktationsstrukturen. Milchziegen werden über einen Zeitraum von einem bis zu mehreren Jahren gemolken. Die Tiere werden in diesem Zeitraum nicht erneut belegt. Es handelt sich dabei um das sogenannte Dauermelken. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, hochtragende Ziegen nicht trocken zu stellen, sondern durchzumelken (MOOG et al., 2012). Derzeit werden innerhalb der Zuchtprogramme der BDE und WDE, auf Grundlage der Ergebnisse der bestehenden Milchleistungsprüfung, Zuchtwerte geschätzt. Diese basieren auf der Standardleistung, der 240-Tageleistung, und werden mit einem Laktationsmodell geschätzt (HEROLD und HAMANN, 2014).

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Projekts GoOrganic geschrieben, dessen übergeordnetes Ziel die Entwicklung eines nachhaltigen Zuchtprogramms für Milchziegen im ökologischen Landbau darstellt. Zuchtziel ist eine hohe Milchlebensleistung bei guten Inhaltsstoffen sowie guter Robustheit insbesondere bei Weidehaltung (HEROLD, 2016b). Mit diesem Ziel geht die übergeordnete Hypothese einher, dass die Nachhaltigkeit des Zuchtprogramms mit einer hohen Lebensleistung abgebildet werden kann. Die Lebensleistung wird dabei als zusammenfassendes Merkmal, bestehend aus der Milchleistung innerhalb eines gesunden und langen Lebens, betrachtet. Aufgrund des übergeordneten Ziels und der übergeordneten Hypothese bilden sich zwei Ziele ab. Ein Ziel ist es Merkmale zu identifizieren, die das Abbilden der Lebensleistung ermöglichen. Ein anderes Ziel ist es, die Lebensleistung in die Zuchtwertschätzung zu integrieren. Es wird davon ausgegangen, dass die veränderten Laktationsstrukturen, das Durch- und Dauermelken, einen Einfluss auf die Lebensleistung und Lebenseffektivität haben und diese Veränderungen in der Zuchtwertschätzung berücksichtigt werden müssen. Weiterhin besteht die Annahme, dass die Merkmale der Lebensleistung und Lebenseffektivität erblich sind und in die Zuchtwertschätzung aufgenommen bzw. innerhalb des ökologischen Zuchtprogramms verwendet werden können.

In **Kapitel 1** wurde die veränderte Laktationsstruktur, das Durch- und Dauermelken von Milchziegen betrachtet. Zunächst wurde die phänotypische Merkmalsausprägung auf Laktationsebene betrachtet. Dabei wurde unter anderem untersucht, ob eine Laktationslänge von 240 Melktagen einer Standardlaktationsleistung von Milchziegen entspricht. Mit Hilfe einer Varianzanalyse wurde der Einfluss auf die Folgelaktation und die Milchleistungsparameter untersucht.

Anschließend wurden in **Kapitel 2** die phänotypischen und genetischen Korrelationen sowie die Heritabilitäten zwischen den Laktationsabschnitten mittels einer Varianzkomponentenschätzung analysiert. Es wurde untersucht, ob eine züchterische Verlängerung der Laktationslänge möglich ist. In **Kapitel 3** wurden die Daten unter Verwendung einer Varianzanalyse und einer Varianzkomponentenschätzung auf Tiererebene ausgewertet und untersucht, welche Merkmale für die Entwicklung eines Zuchtwerts für Lebensleistung und Lebenseffektivität geeignet sind.

Die Dissertation endet mit einer allgemeinen Diskussion. In diesem Kapitel werden die wesentlichen Ergebnisse und deren zukünftige Verwendung im Rahmen einer Zuchtwertschätzung bzw. innerhalb eines nachhaltigen Zuchtprogramms für Milchziegen im ökologischen Landbau diskutiert.

Literatur

BDZ (Bundesverband Deutscher Ziegenzüchter e. V.), (2012): Bundesstatistik Herdbuchbestand Ziegen, (2011-2012).

FÜRST, C., C. EGGER-DANNER, H. SCHWARZENBECHER und B. FÜRST-WATTL (2016): Neue Merkmale- Fitness, Vitalität und Gesundheit im Fokus In: Neue Zuchtziele in der Rinderzucht, Fit, vital und leistungsstark in die Zukunft. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, 10.03.2016 Salzburg: 19-32.

HEROLD, P., M. KELLER und A. VALLE ZÁRATE (2007): Situationsanalyse süddeutscher Erwerbsziegenhalter. 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. URL: <http://orgprints.org/9420/>, aktualisiert: 2007, abgerufen: 12.02.2019.

HEROLD, P. und H. HAMANN (2014): Verfahrensbeschreibung Zuchtwertschätzung Milchziegen. URL: http://www.tierzucht-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/params_Dattachment/5240568/2014_Verfahrensbeschreibung_ZWS_Milchziegen.pdf, aktualisiert: 2014, abgerufen: 31.10.2018.

HEROLD, P. (2016a): Tierzüchtung. In: FREYER, B. (2016): Ökologischer Landbau. UTB-Taschenbuch, Haupt-Verlag, Stuttgart: 568-589.

HEROLD, P. (2016b): Entwicklung eines nachhaltigen Zuchtprogramms "Ziegen für den ökologischen Landbau". URL: <http://orgprints.org/30004/>, aktualisiert: 03.03.2016, abgerufen: 12.03.2019.

HEROLD, P., WOLBER, M.-R., KETTACKER, H. und DROESSLER, K. (2017): Potential for a routine health and robustness monitoring in dairy goats - a German case study. ICAR Konferenz, 14.-16. Juni 2017, Edinburgh, Schottland.

KERN, A. (2019): Aktuelle Situation der Erwerbsziegenhaltung in Baden-Württemberg. Fachgespräch Ziegenzucht und Ziegenhaltung am 20.02.2019, Nürtingen.

MANEK, G., C. SIMANTKE, K. SPORKMANN, H. GEORG und A. KERN (2017): Systemanalyse der Schaf- und Ziegenmilchproduktion in Deutschland.

URL: <http://orgprints.org/31288/>, aktualisiert: 2017, abgerufen: 31.10.2018.

MOOG, U., E. GERNAND und H. LENZ (2012): Euter- und Milchbefunde in Thüringer Milchziegenbetrieben. Abstracts der internationalen Tagung, Tiergesundheit kleinerer Wiederkäuer, 23.-25. Mai 2012 in Sellin/Rügen, Tierärztliche Praxis Großtiere 5: A15.

TGRDEU (Zentrale Dokumentation Tiergenetischer Ressourcen in Deutschland), (2017): Ziegenrassen. URL: <https://tgrdeu.genres.de/hausundnutztiere/ziege>, aktualisiert: 2017, abgerufen: 03.2019.

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

KAPITEL 1

Durch- und Dauermelken bei Milchziegen

1. Mitteilung: Analyse der systematischen Effekte auf Milchleistungsmerkmale

Marie-Rosa Wolber¹, H. Hamann², Pera Herold^{1,2}

¹Universität Hohenheim, Institut für Tropische Agrarwissenschaften,
Garbenstraße 17, 70599 Stuttgart,

²Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg,
Stuttgarter Str. 161, 70806 Kornwestheim

Veröffentlicht in:

Züchtungskunde, **90**, (5), 2018; September - Oktober 2018

Durch- und Dauermelken bei Milchziegen

1. Mitteilung: Analyse der systematischen Effekte auf Milchleistungsmerkmale

Marie-Rosa Wolber¹, H. Hamann², Pera Herold^{1,2}

¹Universität Hohenheim, Institut für Tropische Agrarwissenschaften, Garbenstraße 17, 70599 Stuttgart, E-Mail: mrwolber@uni-hohenheim.de

²Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Stuttgarter Str. 161, 70806 Kornwestheim, E-Mail: Pera.Herold@lgl.bwl.de, Henning.Hamann@lgl.bwl.de

Zusammenfassung

Bei der Milchleistungsprüfung (MLP) von Ziegen konnte in den letzten Jahren eine Zunahme in der Anzahl der Melktage innerhalb einer Laktation im Vergleich zu den Jahren vor 2010 beobachtet werden. Es ist zu untersuchen, wie sich die veränderten Laktationsstrukturen auf die Milchleistungsmerkmale, die Persistenzen für Milchmenge und die Summe der Fett- und Eiweißmenge sowie den SCS auswirken. Es lagen insgesamt Daten von 16.579 Milchziegen (Geburtsjahre: 1988 bis 2015; Lammjahre: 1991 bis 2016) der Rassen Bunte Deutsche Edelziege (BDE) und Weiße Deutsche Edelziege (WDE) vor. Innerhalb der Auswertung wurde zwischen Durch- und Dauermelklaktationen unterschieden. Die untersuchten Laktationen wurden in 120 Tage-Abschnitte eingeteilt. Weiterhin wurde berücksichtigt, ob in der Laktation zuvor oder in der aktuellen Laktation durch- oder dauergemolken wurde. Sowohl bei den BDE als auch bei den WDE wurden die meisten Tiere am Ende der zweiten Laktation durch- und dauergemolken. Das Dauermelken in der vorherigen Laktation wirkte sich insbesondere im ersten Laktationsabschnitt signifikant positiv auf die Milchmenge (kg) und negativ auf den Eiweißgehalt (%) und Fettgehalt (%) aus. Wurde innerhalb der aktuellen Laktation länger als 305 Tage gemolken, fiel die Persistenz für Milchmenge bzw. Fett-Eiweiß-Menge (+13 % bzw. +12 %) im zweiten Laktationsabschnitt signifikant höher aus als bei Laktationen, die nicht als Dauermelklaktationen definiert wurden. Wurde vor der Laktation durch- bzw. dauergemolken, wirkte sich das im ersten Abschnitt bzw. ab dem zweiten Abschnitt signifikant negativ auf den SCS aus.

Schlüsselwörter: Dauermelken, Durchmelken, Persistenz, Milchziegen

Summary

Continuous and extended milking in dairy goats

Part 1: Analysis of systematic effects on dairy traits

Data analysis showed that the number of days in milk within a lactation has increased in recent years. It has to be analyzed if the lactation structure has an effect on milk yield, ingredients (fat content, protein content), persistence (milk yield, fat and protein yield) and the somatic cell score (SCS). In total, data from 16.579 German Fawn (BDE) and German White (WDE) dairy goats (years of birth: 1988-2015; years of kidding: 1991-2016,) were available. It was distinguished between continuous and extended lactations. Furthermore, the lactations were split into 120-day sections. In addition, it was taken into account whether there has been extended milking or milking through in the current or previous lactation. For both, the BDE and the WDE, most animals were milked extendedly and milked continuously during the end of the second lactation. Extended milking during the previous lactation had a significant positive effect on milk yield (kg) and a negative effect on protein content (%) and fat content (%), especially regarding the first lactation period. If milked for more than 305 days, the persistence for milk yield and the sum of fat and protein yield during the second lactation period was significantly higher (+13 % and +12 %) than in lactations not defined as an extended milking lactation. Milking through before lactation had a negative effect on the SCS in the first lactation period. In subsequent lactations, it could be seen that the extended milking in prior lactation had a negative effect on the SCS in the second lactation period.

Keywords: Extended milking, Continuous milking, Lactation persistence, Dairy goats

1. Einleitung

Die Ziegenmilchproduktion erfolgt in Deutschland weitgehend saisonal. Das heißt, die Milchziegen lammen im Frühjahr ab, werden den Sommer über gemolken, im Spätsommer wieder belegt und gegen Jahresende trockengestellt. In den letzten Jahren gewinnt in der landwirtschaftlichen Milchziegenhaltung allerdings das Durch- oder Dauermelken der Ziegen zunehmend an Bedeutung. Der Systemanalyse von MANEK et al. (2017) zufolge praktizieren 34 % der Milchziegenbetriebe in Deutschland eine Form des Durch- oder Dauermelkens.

MOOG et al. (2012) definieren das Durchmelken als das Weitermelken einer hochträchtigen Ziege ohne Trockenstellen und das Dauermelken als das Melken über ein oder mehrere Jahre hinweg ohne die Tiere erneut zu belegen. Ein Vorteil der Laktationsverlängerung besteht darin, dass über das ganze Jahr hinweg Milch produziert wird und weniger Kitz geboren werden. Insbesondere die Kitzaufzucht und -vermarktung können in Deutschland Schwierigkeiten bereiten, da adäquate Stallfläche benötigt wird und der Absatzmarkt für Kitzfleisch bisher weitgehend unreguliert ist (RINGDORFER, 2009). Es wird davon ausgegangen, dass sich die veränderten Laktationsstrukturen auf die Milchleistungsparameter, die Persistenz und den Somatischen Zellgehalt (Somatic Cell Score SCS) auswirken.

Das Ziel vorliegender Arbeit war es, die veränderten Laktationsstrukturen zu analysieren und die Auswirkungen auf Milchleistungsparameter, die Persistenz und den SCS zu ermitteln und darzustellen. Im Zuge der Datenauswertung wurde untersucht, welchen Einfluss die veränderte Laktationsstruktur auf die Folgelaktation hat. Es wurde analysiert, wie sich die Parameter Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%), Persistenz Milch- sowie Fett-Eiweiß-Menge und der SCS in der aktuellen Laktation im Vergleich zu Laktationen entwickeln, in denen nicht durch- oder dauergemolken wurde. Mittelfristig soll für die BDE- und WDE-Populationen in Bayern und Baden-Württemberg eine Zuchtwertschätzung auf Lebensleistung entwickelt werden. Für eine solche Zuchtwertschätzung ist die Analyse der Laktationsstrukturen notwendig, da an die Beurteilung der Lebensleistung einer saisonal gemolkenen Ziege andere Anforderungen zu stellen sind als an dauergemolkene Ziegen.

2. Tiere, Material und Methoden

Die vorliegende Arbeit basiert auf den Laktationsdaten der Milchleistungsprüfung die durch das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV-BY) zur Verfügung gestellt wurden. Die Datenaufbereitung, Plausibilitätskontrolle und die Überprüfung systematischer Umweltfaktoren erfolgte mit SAS 9.4.

2.1. Tiere und Material

Quantitative Datenanalyse

Es wurden Laktationsdaten der beiden Rassen Bunte Deutsche Edelziege (BDE) und Weiße Deutsche Edelziege (WDE) in Bayern ausgewertet.

Die untersuchten Daten stammten von Milchziegen, die in den Jahren 1988-2015 geboren wurden und in den Jahren 1991 bis 2016 ablammten. Insgesamt wurden die Daten von 16.579 Milchziegen (BDE: 12.791, WDE: 3.788) aus 262 Betrieben untersucht. Die Ergebnisse der Milchleistungsprüfungen stammten aus 42.973 Laktationen (BDE: 34.555, WDE: 8.418) und aus 392.342 Probegemelken (BDE: 310.914, WDE: 81.428). Durchschnittlich ergaben sich daraus 9,1 Probegemelke pro Laktation (BDE: 9,0 bzw. WDE: 9,7). Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Laktationen innerhalb der Laktationsnummern. Die Laktationen wiesen im Mittel eine Länge von 329 Melktagen (BDE: 325 bzw. WDE: 346) auf. Innerhalb der letzten Jahre konnte im vorliegenden bayrischen Datensatz eine Zunahme der Melktage innerhalb einer Laktation beobachtet werden. In den Jahren 2000-2004 wiesen die Laktationen für BDE (n = 8.390) eine mittlere Länge von 290 Melktagen und für WDE (n = 1.202) eine durchschnittliche Länge von 275 Melktagen auf. In den Jahren 2010-2014 ergaben sich bei den BDE (n = 6.616) im Mittel 458 Melktage und bei den WDE (n = 2.792) 481 Melktage je Laktation.

Tab. 1: Verteilung der Beobachtungen innerhalb Laktationen (BDE und WDE)

Distribution of observations within lactations

Rasse	Lakt. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	> 8	Summe
BDE	nBeob.	10.045	7.960	5.697	4.017	2.780	1.808	1.092	1.156	34.555
WDE	nBeob.	2.757	2.093	1.469	984	581	300	135	99	8.418

In Tabelle 2 sind die 240-Tageleistungen der Milchleistungsmerkmale Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%) sowie des SCS (Somatic Cell Score) in Abhängigkeit der Rasse für die vorliegenden Laktationen dargestellt. Die Ablammungen wurden nach dem Erstlammalter (ELA) der Tiere in zwei Klassen (1: Ekl \leq 620 Tage und 2: Ekl \geq 621 Tage) eingeteilt. Es zeigte sich, dass von den BDE 8.992 (70,3 %) bzw. WDE 2.191 (57,8 %) Tiere vor dem 620. Lebenstag und 3.799 (29,7 %) bzw. 1.597 (42,2 %) nach dem 621. Lebenstag das erste Mal ablammten.

Tab. 2: 240-Tageleistung der BDE und WDE, Anzahl der Beobachtungen (n), Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (SD)

240-day performance of BDE and WDE, Number of observations (n), averages (\bar{x}), standard deviations (SD)

Merkmal	BDE			WDE		
	n	\bar{x}	SD	n	\bar{x}	SD
Milchmenge (kg)	31.387	574,26	211,13	7.516	579,92	218,37
Eiweißgehalt %	31.387	3,20	0,29	7.516	3,26	0,29
Fettgehalt %	31.386	3,41	0,56	7.516	3,39	0,53
SCS	24.353	4,79	1,27	5.820	4,76	1,22

Insgesamt konnten bei den BDE 10.753 (31,1 %) Einlingsgeburten (E) und 22.198 (64,2 %) Mehrlingsgeburten (M) und 4,6 % (n = 1.604) Ablammungen ohne Information beobachtet werden. Bei den WDE konnten abgesehen von 11,9 % (n = 1.000) der Geburten ohne Angabe, 2.630 (31,2 %) Einlings- und 4.788 (56,9 %) Mehrlingsgeburten ermittelt werden. In Tabelle 3 sind die Ablammungen in Abhängigkeit der Rasse und innerhalb der jeweiligen Lammsaison abgebildet. Bei den verlängerten Laktationen konnte zwischen Durch- und Dauermelklaktationen unterschieden werden. Eine Laktation wurde als Durchmelklaktation (DU) gekennzeichnet, wenn im Zeitraum von 60 Tagen vor der Ablammung bis zum Zeitpunkt der Ablammung mindestens ein Probegemelksergebnis vorlag.

Tab. 3: Anzahl der Ablammungen (n) in Abhängigkeit der Lammsaison
Number of lambings (n) depending on lambing season

Lammsaison	BDE		WDE	
	n	%	n	%
Jan. bis März	24.128	69,82	5.305	63,02
Apr. bis Jun.	4.800	13,90	1.846	21,93
Jul. bis Sept.	2.226	6,44	595	7,07
Okt. bis Dez.	3.401	9,84	672	7,98
Summe	34.555	100	8.418	100

Als Dauermelklaktation (DA) wurden die Laktationen definiert, deren Länge einen Zeitraum von 305 Melktagen überschreiten. Das Durch- bzw. Dauermelken kann vor der untersuchten Laktation (0) oder am Ende der untersuchten Laktation (1) stattfinden. DA1 bedeutet beispielsweise, dass nach 305 Tagen weiterhin gemolken wurde. Die Verteilung der Beobachtungen innerhalb der Laktationstypen ist in Tabelle 4 für BDE und WDE dargestellt.

Tab. 4: Verteilung der Beobachtungen innerhalb Laktationstypen bei BDE und WDE
Distribution of observations within lactation types in BDE and WDE

Laktationstyp	Rasse	Ja	Nein	n. d.
DA1	BDE	9.101	25.454	0
	WDE	2.733	5.685	0
DA0	BDE	5.734	15.403	13.418
	WDE	1.640	2.877	3.901
DU0	BDE	4.646	19.375	10.534
	WDE	866	4.751	2.801
DU1	BDE	4.279	18.955	11.321
	WDE	764	4.369	3.285

DU0: Durchmelken vor der Laktation, DU1: Durchmelken am Ende der Laktation, DA0: Dauermelken vor der Laktation, DA1: Dauermelken am Ende der Laktation, n. d.: (nicht definiert): Laktationen die aufgrund der Merkmalsdefinition nicht einer der Kategorien (Ja/Nein) zugeordnet werden konnten

Konnte die Laktation keiner Merkmalsdefinition (ja/nein) zugeordnet werden wird sie als nicht definierbar (n. d.) bezeichnet. Bei den BDE weisen 9.101 Laktationen eine Laktationslänge von mehr als 305 Melktagen auf und bei den WDE 2.733 Laktationen. Die mittleren 240-Tageleistungen der BDE und WDE für Milchmenge (kg), Fettgehalt (%) und Eiweißgehalt (%) sowie der SCS innerhalb der ersten 240 Melktage in Abhängigkeit des Laktationstyps sind in Tabelle 5 abgebildet.

Tab. 5: 240-Tageleistung in Abhängigkeit des Laktationstyps für BDE und WDE, Anzahl der Beobachtungen (n), Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (SD)
240-day performance depending on lactation types of BDE and WDE,
Number of observations (n), averages (\bar{x}), standard deviations (SD)

240-Tageleistung der BDE								
Merkmal	DU0		DU1		DA0		DA1	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Milchmenge (kg)	585,20	190,26	589,58	192,30	627,88	206,07	611,13	200,48
Fettgehalt %	3,46	0,55	3,44	0,56	3,44	0,53	3,43	0,55
Eiweißgehalt %	3,25	0,28	3,21	0,27	3,21	0,28	3,22	0,29
SCS	4,92	1,26	4,63	1,22	4,98	1,28	4,71	1,27
n	4.646		4.279		5.734		9.101	
240-Tageleistung der WDE								
Merkmal	DU0		DU1		DA0		DA1	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Milchmenge (kg)	554,49	180,23	585,33	192,97	554,36	171,66	567,84	172,85
Fettgehalt %	3,40	0,49	3,37	0,48	3,33	0,49	3,39	0,51
Eiweißgehalt %	3,29	0,29	3,24	0,27	3,21	0,31	3,27	0,30
SCS	4,90	1,16	4,70	1,13	4,95	1,19	4,67	1,22
n	866		764		1.640		2.733	

DU (0): Durchmelken vor der Laktation, DU (1): Durchmelken am Ende der Laktation

DA (0): Dauermelken vor der Laktation, DA (1): Dauermelken am Ende der Laktation

Für die Berechnung des SCS wurde die Zellzahl logarithmisch transformiert: $SCS = \log_2(\text{Zellzahl}/100,000) + 3$ (Zucht-Data, 2017). Die Persistenz der Ziegen für Milchmenge bzw. Fett-Eiweiß-Menge wurde mit der Methode von JOHANSSON und HANSSON (1940) in LÖHLE et al. (1989) berechnet. Es wird hierbei der Quotient der Milchleistung aus dem folgenden Laktationsabschnitt und der Milchleistung im vorherigen Laktationsabschnitt gebildet und mit 100 multipliziert. Die mittleren Persistenzwerte für Milchmenge und Fett- Eiweiß-Menge in Abhängigkeit des Laktationsabschnitts (LA) sowie der Rassen BDE und WDE sind in Tabelle 6 enthalten. Die Laktationen wurden sowohl für die Persistenzberechnung als auch für die weitere Datenauswertung in 120-Tage eingeteilt. Insgesamt wurden sechs Laktationsabschnitte, folglich Laktationen mit einer Länge von ≥ 720 Tagen, betrachtet.

Tab. 6: Persistenzen in Abhängigkeit der Laktationsabschnitte (2-6), LA: Laktationsabschnitte, Anzahl der Beobachtungen (n), Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (SD) bei BDE und WDE

Persistence depending on lactation periods (2-6), Number of observations (n), averages (\bar{x}), standard deviations (SD) of BDE and WDE

LA	Milchmenge						Fett-Eiweiß-Menge					
	BDE			WDE			BDE			WDE		
	n	\bar{x}	SD	n	\bar{x}	SD	n	\bar{x}	SD	n	\bar{x}	SD
2	31.387	77 %	24 %	7.516	78 %	26 %	31.387	76 %	24 %	7.516	79 %	27 %
3	21.216	44 %	31 %	5.041	52 %	34 %	21.214	48 %	33 %	5.041	57 %	37 %
4	5.797	73 %	38 %	1.893	71 %	37 %	5.797	76 %	40 %	1.893	76 %	38 %
5	3.930	75 %	36 %	1.256	71 %	34 %	3.930	78 %	37 %	1.256	76 %	37 %
6	2.746	62 %	38 %	811	59 %	34 %	2.746	67 %	40 %	811	66 %	37 %

Innerhalb des dritten Laktationsabschnitts (dim: 240-360) der dauerhaft gemolkenen Tiere wurde aufgrund der Definition (> 305 Melktage) in den Abschnitt (dim: 241-305) eingeteilt damit DA1/0 und DA1/1 im dritten Abschnitt miteinander vergleichbar sind. Des Weiteren wurde innerhalb des dritten Abschnitts das Zeitfenster DA1/1 (dim: 306-360) betrachtet.

2.2. Statistik

Qualitative Datenanalyse

Zur Überprüfung der verschiedenen Einflussfaktoren auf das Durch- und Dauermelken wurde eine Varianzanalyse mittels der SAS-Prozedur MIXED durchgeführt. Die fixen Effekte, die im Modell Verwendung finden, wiesen für mindestens einen Laktationsabschnitt einen signifikanten Einfluss auf den Beobachtungswert auf.

Modell der Varianzanalyse:

$$Y_{ijklmnopqrs} = \mu + R_i + Ekl_j + LS_k + LN_l + GT_m + DU0_n + DU1_o + DA0_p + DA1_q + \text{var}_r + \text{betr}_s + e_{ijklmnopqrs}$$

$Y_{ijklmnopqrs}$ = Beobachtungswert

μ = Modellkonstante

R_i = Fixer Effekt der Rasse (i = 1-2; BDE: 1, WDE:2)

Ekl_j = Fixer Effekt der Erstlammaltersklasse
(j = 1-2; ≤ 620 Tage: 1, ≥ 621 Tage: 2)

LS_k = Fixer Effekt der Lammsaison (k = 1-4)

LN_l = Fixer Effekt der Laktationsnummer (l = 1 bis > 8)

GT_m = Fixer Effekt des Geburtstyps (m = 1-3, Einling: 1, Mehrling: 2, n. d.: 3)

$DU0_n$ = Fixer Effekt des Durchmelkens in der Laktation davor

(n = 1-3; Durchmelken: 1, Nicht Durchmelken: 2, n. d.: 3)

DU1 _o	= Fixer Effekt des Durchmelkens in der aktuellen Laktation (o = 1-3) (n = 1-3; Durchmelken: 1, Nicht Durchmelken: 2, n. d.: 3)
DA0 _p	= Fixer Effekt des Dauermelkens in der Laktation davor (p = 1-3) (n = 1-3; Dauermelken: 1, Nicht Dauermelken: 2, n. d.: 3)
DA1 _q	= Fixer Effekt des Dauermelkens in der aktuellen Laktation (q = 1-3) (n = 1-3; Dauermelken: 1, Nicht Dauermelken: 2, n. d.: 3)
vat _r	= Zufälliger Effekt des Vaters (r = 1-435)
bet _r s	= Zufälliger Effekt des Betriebs (s = 1-262)
e _{ijklmnopqrs}	= Zufälliger Restfehler

Test der paarweisen Vergleiche (pairwise differences)

Mit der Option PDIFF innerhalb der SAS-Prozedur MIXED (SAS 9.4) wurden paarweise Vergleiche von LS-Mittelwerten durchgeführt. der Ausprägungen. Signifikante Differenzen ($p \leq 0,05$) der LS-Mittelwerte werden in den Tabellen 7 und 8 durch verschiedene Superscripts (a, b) kenntlich gemacht.

Chi-Quadrat-Test

Mit dem Chi-Quadrat-Test wurden die vier verschiedenen Klassen, DU (0 bzw. 1) und DA (0 bzw. 1) bezüglich ihrer Häufigkeit innerhalb der Laktationen (1 bis ≥ 8) getestet.

3. Ergebnisse

3.1. Varianzanalyse und Test der paarweisen Vergleiche

In Tabelle 7 sind die LS-Mittelwerte für Milchmenge (kg), Fett- und Eiweißgehalt (%), Persistenz Milchmenge, Persistenz Fett-Eiweiß-Menge und SCS in Abhängigkeit der vier Laktationstypen (DU0, DU1, DA1, DA0) und der Laktationsabschnitte (1-6) dargestellt. In Tabelle 7 und Tabelle 8 wird unterschieden ob ein Laktationstyp (beispielsweise das Durchmelken in vorheriger Laktation: DU0) vorlag (DU0/1) oder nicht (DU0/0). Für die Unterscheidung wird in Laktationstyp/1 (positiv) und Laktationstyp/0 (negativ) eingeteilt. Die Anzahl der Beobachtungen nimmt mit zunehmendem Laktationsabschnitt ab. Aufgrund dessen, dass nicht alle Tiere, die eine Laktation beginnen die ersten 120 Melktage erreichen, unterscheidet sich innerhalb der LSM-berechnung die Anzahl der Beobachtungen innerhalb des ersten Abschnitts (n = 42.848) von denen, die insgesamt in eine Laktation gestartet sind (n = 42.973). Laktationen, die nicht als Dauermelklaktationen definiert werden können (DA1/0) tauchen aus diesem Grund nicht mehr in den Laktationsabschnitten vier, fünf und sechs in Tabelle 7 auf. Des Weiteren sind in Tabelle 8 die LS-Mittelwerte der Laktationen abgebildet, die vom ersten bis zum sechsten Laktationsabschnitt andauern.

Im Folgenden werden die Auswertungen der Laktationsstrukturen erläutert.

Milchmenge (kg)

In den ersten beiden Laktationsabschnitten war der Einfluss des Laktationstyps auf die Milchmenge (kg) signifikant. Wurde in der vorherigen Laktation nicht durchgemolken, war die Milchleistung in den ersten beiden Abschnitten signifikant höher. Wurde in der aktuellen Laktation dauergemolken, war die Milchleistung im ersten Abschnitt signifikant um 29,3 kg und im zweiten um 48,8 kg höher, als wenn nicht dauergemolken wurde. Im dritten Abschnitt (dim: 241-305; n = 15.561) konnten beim dauerhaften Melken an Laktationsende signifikante Unterschiede zwischen DA1/0 (LSM: 127,3 kg \pm 3,54) und DA1/1 (LSM: 149,39 kg \pm 3,51) ermittelt werden. Wurde in der Laktation zuvor dauergemolken, so war die Milchleistung im ersten Abschnitt der Folgelaktation um 15,0 kg, im zweiten Abschnitt um 10,6 kg und im dritten Abschnitt um 9,4 kg signifikant höher, als wenn in der Laktation davor nicht dauergemolken wurde. Dauern die Laktationen insgesamt mindestens sechs Abschnitte an und wurde in der Laktation davor dauergemolken, so liegt die Milchleistung im ersten Abschnitt 22,0 kg, im zweiten Abschnitt 19,0 kg und im dritten Abschnitt 11,5 kg signifikant über der Milchleistung der Tiere, die in der vorherigen Laktation nicht dauergemolken wurden. Wurde in der Laktation zuvor durchgemolken, lag die Milchleistung im ersten Abschnitt 40,3 kg und im zweiten Abschnitt 18,9 kg unter der Milchleistung von Tieren, die nicht durchgemolken wurden.

Fettgehalt (%)

Abgesehen vom ersten Laktationsabschnitt konnte beobachtet werden, dass bei den Laktationen, die im Anschluss durchgemolken wurden, die LS-Mittelwerte für Fettgehalt (%) signifikant über den Werten von Laktationen lagen, in denen nicht durchgemolken wurde. Innerhalb des dritten Abschnitts (dim: 241-305; n = 15.561) unterschieden sich die LS-Mittelwerte signifikant DA1/0 (LSM: 3,85 % \pm 0,04) und DA1/1 (LSM: 3,59 % \pm 0,04) voneinander. Signifikant unterschieden sich bei einer Mindestlänge von sechs Laktationsabschnitten die Leistungen beim Durchmelken am Laktationsende im dritten bzw. im sechsten Abschnitt. Wurde in der Laktation zuvor durchgemolken, war der Fettgehalt (%) im dritten Abschnitt signifikant höher. Wurde in der Laktation zuvor dauergemolken, war der Fettgehalt (%) im fünften Abschnitt signifikant höher (0,07 %). Wurde in der aktuellen Laktation durchgemolken, war der Fettgehalt (%) im sechsten Abschnitt signifikant höher (0,18 %) als bei den Tieren, die am Ende der Laktation nicht durchgemolken wurden.

Eiweißgehalt (%)

Wurde in der aktuellen Laktation durchgemolken, wiesen diese Laktationen, abgesehen vom ersten Abschnitt, signifikant höhere Eiweißgehalte (%) auf als solche, in denen am Ende nicht durchgemolken wurde. Hervorzuheben sind der dritte und vierte Abschnitt. Wurde in der vorherigen Laktation durchgemolken, wirkte sich das in den ersten beiden und im vierten Abschnitt der Folgelaktation auf einen erhöhten Eiweißgehalt (%) in der Milch aus. Laktationen von Milchziegen, die mehr als 305 Tage dauergemolken wurden, wiesen im zweiten Laktationsabschnitt einen signifikant niedrigeren Eiweißgehalt (%) auf als Laktationen, die nicht als Dauermelklaktationen definiert wurden. Innerhalb des dritten Abschnitts (dim: 241-305; n = 15.561) unterschieden sich die LS-Mittelwerte signifikant DA1/0 (LSM: 3,53 % ± 0,02) und DA1/1 (LSM: 3,35 % ± 0,02) voneinander. Innerhalb Laktationen mit mindestens sechs Laktationsabschnitten war der LS-Mittelwert für Eiweißgehalt (%) in den ersten beiden Abschnitten signifikant höher, wenn in der vorherigen Laktation durchgemolken wurde. Das Dauermelken in der Laktation davor wirkte sich über alle Laktationsabschnitte hinweg signifikant auf die LS-Mittelwerte des Eiweißgehalts (%) aus. Wurde in der Laktation zuvor nicht dauergemolken, war der LS-Mittelwert des Eiweißgehalts (%) über sechs Laktationsabschnitte signifikant höher.

Persistenz Fett-Eiweiß-Menge

Die LS-Mittelwerte für Persistenz, basierend auf der Fett-Eiweiß-Menge der Laktationen, in denen zuvor durchgemolken wurde, waren signifikant höher als die der Laktationen, in denen zuvor nicht durchgemolken wurde. Laktationen, in denen am Ende dauergemolken wurde, wiesen im zweiten Abschnitt einen höheren LSM-Wert (+ 0,12) für die Persistenz der Fett-Eiweiß-Menge auf, als solche, in denen nicht dauergemolken wurde. Die Persistenz berechnet für die Fett-Eiweiß-Menge innerhalb Laktationen, die mindestens sechs Laktationsabschnitte aufweisen, wies beim Durchmelken in vorheriger Laktation durchgehend signifikant höhere LS-Mittelwerte auf als Laktationen, in denen zuvor nicht durchgemolken wurde. Kein signifikanter Unterschied, abgesehen vom sechsten Abschnitt, konnte beim Durchmelken in der aktuellen Laktation festgestellt werden. Dies gilt ebenfalls für die LS-Mittelwerte des zweiten bis vierten Laktationsabschnitt beim vorherigen Dauermelken.

Tab. 7: LS-Mittelwerte der Laktationsabschnitte (1-6) für Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%), SCS, Persistenz Milchmenge und Persistenz Fett-Eiweiß-Menge in Abhängigkeit der Durch- und Dauermelklaktationen

LS-Means by lactation periods (1-6) for milk yield (kg), fat content (%), protein content (%), SCS, persistence milk yield and persistence fat and protein yield depending on lactations with extended milking and omitting the dry-off period

Milch (kg)	1		2		3		4		5		6		Fett (%)	1		2		3		4		5		6	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
DU0/0	384,84^a	6,88	295,91^a	6,61	170,70^a	3,33	215,18^a	9,04	228,22^a	9,25	175,26^a	9,80	DU0/0	3,55^a	0,03	3,50^a	0,03	3,77^a	0,04	3,75^a	0,06	3,63^a	0,06	3,83^a	0,07
DU0/1	364,26^b	6,96	290,42^b	6,68	169,87^a	3,42	212,61^a	9,27	218,62^b	9,59	182,99^a	10,34	DU0/1	3,58^b	0,03	3,51^a	0,03	3,79^a	0,04	3,84^b	0,06	3,66^a	0,06	3,78^a	0,08
DU1/0	386,03^a	6,82	301,46^a	6,63	167,81^a	3,37	209,37^a	9,44	218,15^a	10,14	183,43^a	11,59	DU1/0	3,55^a	0,03	3,47^a	0,03	3,66^a	0,04	3,75^a	0,06	3,59^a	0,07	3,83^a	0,09
DU1/1	390,41^b	7,00	309,56^b	6,72	171,25^b	3,46	171,24^b	9,59	208,47^b	10,534	197,80^b	12,15	DU1/1	3,54^a	0,03	3,51^b	0,03	3,99^b	0,04	4,17^b	0,06	3,78^b	0,07	4,01^b	0,09
DA0/0	368,00^a	6,95	290,28^a	6,68	166,07^a	3,45	194,79^a	9,61	213,06^a	10,39	199,06^a	11,96	DA0/0	3,58^a	0,03	3,47^a	0,03	3,74^a	0,04	3,90^a	0,06	3,64^a	0,07	3,88^a	0,09
DA0/1	382,95^b	6,99	300,91^b	6,72	175,42^b	3,49	209,60^b	9,6	214,56^a	10,38	191,87^a	11,91	DA0/1	3,54^b	0,03	3,50^b	0,03	3,76^a	0,04	3,84^b	0,06	3,67^a	0,07	3,90^a	0,09
DA1/0	358,91^a	6,88	268,75^a	6,62									DA1/0	3,55^a	0,03	3,51^a	0,03								
DA1/1	388,18^b	6,88	317,52^b	6,65	235,60	3,38	3,57	0,03	3,46	0,03	196,22	11,40	DA1/1	3,57^a	0,03	3,46^b	0,03	3,69	0,04	3,89	0,06	3,66	0,06	3,87	0,08
nBeob.	42.848		38.903		26.257		7.690		5.186		3.557		nBeob.	42.848		38.903		26.265		7.706		5.187		3.557	
Eiweiß (%)	1		2		3		4		5		6		SCS	1		2		3		4		5		6	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
DU0/0	3,18^a	0,01	3,30^a	0,02	3,59^a	0,02	3,43^a	0,04	3,38^a	0,03	3,57^a	0,05	DU0/0	5,00^a	0,05	5,63^a	0,05	5,67^a	0,12	5,65^a	0,10	5,76^a	0,11	5,98^a	0,15
DU0/1	3,26^b	0,02	3,33^b	0,02	3,57^b	0,02	3,46^b	0,04	3,40^a	0,03	3,53^a	0,05	DU0/1	5,11^b	0,06	5,53^b	0,06	5,62^a	0,12	5,59^a	0,11	5,81^a	0,12	5,97^a	0,16
DU1/0	3,18^a	0,02	3,28^a	0,02	3,47^a	0,02	3,46^a	0,04	3,41^a	0,04	3,54^a	0,05	DU1/0	4,95^a	0,05	5,50^a	0,05	5,61^a	0,12	5,62^a	0,12	5,82^a	0,14	5,76^a	0,18
DU1/1	3,19^a	0,02	3,29^b	0,02	3,72^b	0,02	3,70^b	0,04	3,49^b	0,04	3,66^b	0,06	DU1/1	4,84^b	0,06	5,43^b	0,06	5,86^b	0,12	5,59^a	0,12	5,71^a	0,14	5,86^a	0,19
DA0/0	3,20^a	0,02	3,27^a	0,02	3,54^a	0,02	3,55^a	0,04	3,44^a	0,04	3,60^a	0,06	DA0/0	4,99^a	0,06	5,54^a	0,06	5,68^a	0,13	5,62^a	0,12	5,75^a	0,14	5,84^a	0,19
DA0/1	3,16^b	0,02	3,26^a	0,02	3,54^a	0,02	3,47^b	0,04	3,38^b	0,04	3,53^b	0,06	DA0/1	5,03^a	0,06	5,62^b	0,06	5,87^b	0,13	5,77^b	0,12	5,99^b	0,14	6,07^b	0,18
DA1/0	3,19^a	0,01	3,30^a	0,02									DA1/0	5,07^a	0,05	5,65^a	0,05								
DA1/1	3,19^a	0,02	3,26^b	0,02	3,50	0,02	3,52	0,04	3,42	0,04	3,56	0,05	DA1/1	4,93^b	0,05	5,47^b	0,06	6,08	0,09	5,64	0,11	5,81	0,13	5,83	0,17
nBeob.	42.848		38.903		26.257		7.706		5.187		3.557		nBeob.	39.022		30.713		9.029		5.509		3.852		2.047	
Persistenz Milch (kg)	2		3		4		5		6		Persistenz FE (kg)	2		3		4		5		6					
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE				
DU0/0			0,76^a	0,01	0,48^a	0,01	0,57^a	0,02	0,62^a	0,03	0,53^a	0,03	DU0/0	0,76^a	0,01	0,50^a	0,01	0,59^a	0,03	0,64^a	0,03	0,56^a	0,03		
DU0/1			0,80^b	0,01	0,52^b	0,01	0,64^b	0,03	0,67^b	0,03	0,62^b	0,03	DU0/1	0,80^b	0,01	0,53^b	0,01	0,65^b	0,03	0,68^b	0,03	0,64^b	0,04		
DU1/0			0,80^a	0,01	0,49^a	0,01	0,63^a	0,03	0,67^a	0,03	0,61^a	0,04	DU1/0	0,80^a	0,01	0,50^a	0,01	0,65^a	0,03	0,69^a	0,03	0,65^a	0,04		
DU1/1			0,80^a	0,01	0,50^a	0,01	0,50^b	0,03	0,63^b	0,03	0,65^b	0,04	DU1/1	0,81^b	0,01	0,52^b	0,01	0,54^b	0,03	0,66^a	0,03	0,70^b	0,04		
DA0/0			0,78^a	0,01	0,51^a	0,01	0,60^a	0,03	0,67^a	0,03	0,68^a	0,04	DA0/0	0,77^a	0,01	0,52^a	0,01	0,62^a	0,03	0,69^a	0,03	0,72^a	0,04		
DA0/1			0,78^a	0,01	0,50^a	0,01	0,62^a	0,03	0,64^b	0,03	0,61^b	0,04	DA0/1	0,78^b	0,01	0,52^a	0,01	0,64^a	0,03	0,67^a	0,03	0,66^b	0,04		
DA1/0			0,71^a	0,01									DA1/0	0,72^a	0,01										
DA1/1			0,84^b	0,01	0,71	0,01	0,59	0,03	0,66	0,03	0,65	0,04	DA1/1	0,84^b	0,01	0,74	0,01	0,62	0,03	0,69	0,03	0,69	0,03	0,69	0,04
nBeob.			38.903		26.257		7.669		5.186		3.557		nBeob.	38.903		26.255		7.690		5.186		3.557			

a, b: Indizes der Laktationstypen zeigen signifikante Unterschiede auf dem Niveau ($p < 0,05$)

DU0/0: Kein Durchmelken vor Laktation,

DU0/1: Durchmelken vor Laktation

DU1/0: Kein Durchmelken am Laktationsende,

DU1/1: Durchmelken am Ende der Laktation

DA0/0: Kein Dauermelken vor Laktation,

DA0/1: Dauermelken vor Laktation

DA1/0: Kein Dauermelken am Ende der Laktation,

DA1/1: Dauermelken am Ende der Laktation

Tab. 8: LS-Mittelwerte der Laktationsabschnitte (1-6) für Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%), SCS, Persistenz Milchmenge und Persistenz Fett-Eiweiß-Menge in Abhängigkeit der Durch- und Dauermelklaktationen, , Laktationen \geq sechs Abschnitte
LS-Means by lactation periods (1-6) for milk yield (kg), fat content (%), protein content (%), SCS, persistence milk yield and persistence fat and protein yield depending on lactations with extended milking and omitting the dry-off period, lactations with \geq six lactation periods

Milch (kg)	1		2		3		4		5		6		Fett (%)	1		2		3		4		5		6	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
DU0/0	376,99 ^a	12,94	313,45 ^a	11,66	257,85 ^a	9,33	271,36 ^a	10,21	260,84 ^a	10,32	175,26 ^a	9,80	DU0/0	3,42 ^a	0,06	3,40 ^a	0,06	3,57 ^a	0,06	3,67 ^a	0,07	3,60 ^a	0,06	3,83 ^a	0,07
DU0/1	336,65 ^b	13,24	294,60 ^b	11,91	255,05 ^a	9,61	272,31 ^a	10,52	259,77 ^a	10,61	182,99 ^a	10,35	DU0/1	3,47 ^b	0,06	3,44 ^a	0,06	3,66 ^b	0,07	3,72 ^a	0,07	3,62 ^a	0,07	3,78 ^a	0,08
DU1/0	355,94 ^a	14,00	293,23 ^a	12,54	253,73 ^a	10,30	266,63 ^a	11,27	253,58 ^a	11,35	183,43 ^a	11,59	DU1/0	3,49 ^a	0,07	3,54 ^a	0,07	3,64 ^a	0,08	3,73 ^a	0,08	3,67 ^a	0,07	3,83 ^a	0,09
DU1/1	356,34 ^a	14,35	299,22 ^a	12,83	257,73 ^a	10,62	273,71 ^a	11,62	261,28 ^b	11,68	197,80 ^b	12,15	DU1/1	3,49 ^a	0,07	3,50 ^a	0,07	3,55 ^b	0,08	3,71 ^a	0,08	3,68 ^a	0,08	4,01 ^b	0,09
DA0/0	343,15 ^a	14,23	287,02 ^a	12,74	247,56 ^a	10,51	263,65 ^a	11,50	254,93 ^a	11,57	199,06 ^a	11,96	DA0/0	3,56 ^a	0,07	3,53 ^a	0,07	3,61 ^a	0,08	3,73 ^a	0,08	3,64 ^a	0,08	3,88 ^a	0,09
DA0/1	365,09 ^b	14,21	306,04 ^b	12,72	259,10 ^b	10,49	269,21 ^a	11,48	249,27 ^a	11,55	191,87 ^a	11,91	DA0/1	3,50 ^a	0,07	3,52 ^a	0,07	3,63 ^a	0,08	3,73 ^a	0,08	3,71 ^b	0,07	3,90 ^a	0,09
nBeob.	3.557												nBeob.	3.557											
Eiweiß (%)	1		2		3		4		5		6		SCS	1		2		3		4		5		6	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
DU0/0	3,17 ^a	0,03	3,23 ^a	0,03	3,36 ^a	0,03	3,30 ^a	0,03	3,32 ^a	0,04	3,57 ^a	0,05	DU0/0	4,49 ^a	0,14	5,16 ^a	0,14	5,37 ^a	0,14	5,33 ^a	0,14	5,52 ^a	0,13	5,98 ^a	0,15
DU0/1	3,25 ^b	0,03	3,29 ^b	0,03	3,35 ^a	0,04	3,30 ^a	0,04	3,32 ^a	0,04	3,53 ^a	0,05	DU0/1	4,72 ^b	0,15	5,14 ^a	0,15	5,21 ^b	0,15	5,26 ^a	0,15	5,53 ^a	0,15	5,97 ^a	0,16
DU1/0	3,21 ^a	0,03	3,29 ^a	0,04	3,41 ^a	0,04	3,39 ^a	0,04	3,41 ^a	0,04	3,54 ^a	0,05	DU1/0	4,67 ^a	0,17	5,34 ^a	0,17	5,55 ^a	0,17	5,65 ^a	0,17	5,66 ^a	0,17	5,76 ^a	0,18
DU1/1	3,23 ^a	0,03	3,28 ^a	0,04	3,39 ^a	0,04	3,38 ^a	0,04	3,40 ^a	0,04	3,66 ^b	0,06	DU1/1	4,56 ^a	0,17	5,17 ^b	0,17	5,49 ^a	0,18	5,59 ^a	0,18	5,51 ^a	0,17	5,86 ^a	0,19
DA0/0	3,25 ^a	0,03	3,30 ^a	0,04	3,44 ^a	0,04	3,43 ^a	0,04	3,43 ^a	0,04	3,60 ^a	0,06	DA0/0	4,61 ^a	0,18	5,25 ^a	0,17	5,55 ^a	0,18	5,65 ^a	0,18	5,56 ^a	0,18	5,84 ^a	0,19
DA0/1	3,17 ^b	0,03	3,23 ^b	0,04	3,36 ^b	0,04	3,34 ^b	0,04	3,37 ^b	0,04	3,53 ^b	0,06	DA0/1	4,87 ^b	0,17	5,49 ^b	0,17	5,88 ^b	0,18	5,91 ^b	0,18	5,87 ^b	0,17	6,07 ^b	0,18
nBeob.	3.557												nBeob.	2.047											
Persistenz Milch (kg)	2		3		4		5		6		Persistenz FE (kg)	2		3		4		5		6					
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE				
DU0/0	0,86 ^a	0,02	0,75 ^a	0,02	0,57 ^a	0,02	0,75 ^a	0,03	0,53 ^a	0,03	DU0/0	0,87 ^a	0,02	0,78 ^a	0,03	0,82 ^a	0,03	0,78 ^a	0,03	0,56 ^a	0,03				
DU0/1	0,91 ^b	0,02	0,84 ^b	0,02	0,64 ^b	0,03	0,84 ^b	0,03	0,62 ^b	0,03	DU0/1	0,91 ^b	0,02	0,87 ^b	0,03	0,91 ^b	0,03	0,86 ^b	0,03	0,64 ^b	0,04				
DU1/0	0,88 ^a	0,02	0,81 ^a	0,03	0,63 ^a	0,03	0,79 ^a	0,03	0,61 ^a	0,04	DU1/0	0,89 ^a	0,03	0,84 ^a	0,03	0,88 ^a	0,03	0,83 ^a	0,03	0,65 ^a	0,04				
DU1/1	0,89 ^a	0,03	0,82 ^a	0,03	0,50 ^a	0,03	0,80 ^a	0,03	0,65 ^b	0,04	DU1/1	0,90 ^a	0,03	0,84 ^a	0,03	0,89 ^a	0,04	0,84 ^a	0,04	0,70 ^b	0,04				
DA0/0	0,89 ^a	0,02	0,81 ^a	0,03	0,60 ^a	0,03	0,81 ^a	0,03	0,68 ^a	0,04	DA0/0	0,89 ^a	0,03	0,83 ^a	0,03	0,88 ^a	0,04	0,84 ^a	0,04	0,72 ^a	0,04				
DA0/1	0,88 ^a	0,02	0,79 ^a	0,03	0,62 ^a	0,03	0,74 ^b	0,03	0,61 ^b	0,04	DA0/1	0,89 ^a	0,03	0,82 ^a	0,03	0,85 ^a	0,04	0,78 ^b	0,04	0,66 ^b	0,04				
nBeob.	3.557												nBeob.	3.557											

a, b: Indizes der Laktationstypen zeigen signifikante Unterschiede auf dem Niveau ($p < 0,05$)

DU0/0: Kein Durchmelken vor Laktation,

DU0/1: Durchmelken vor Laktation,

DU1/0: Kein Durchmelken am Laktationsende

DU1/1: Durchmelken am Ende der Laktation,

DA0/0: Kein Dauermelken vor Laktation,

DA0/1: Dauermelken vor Laktation

Persistenz Milchmenge

Die LS-Mittelwerte für die Persistenz Milchmenge innerhalb der Laktationen in denen vorher durchgemolken wurde, waren durchgehend signifikant höher als solche, in denen nicht durchgemolken wurde. Innerhalb Laktationen, in denen dauergemolken wurde, konnte im Vergleich zu Laktationen, in denen nicht dauergemolken wurde, eine signifikant höhere Persistenz verzeichnet werden. Kein signifikanter Einfluss konnte in den ersten drei Abschnitten der Laktationen verzeichnet werden, in denen zuvor dauergemolken wurde. Als signifikant höher konnten die LS-Mittelwerte für die Persistenz Milchmenge innerhalb Laktationen identifiziert werden, die mindestens sechs Laktationsabschnitte beinhalten und in denen zuvor durchgemolken wurde. Wurde am Ende der Laktation durchgemolken, war abgesehen des sechsten Abschnitts, kein signifikanter Unterschied in der Persistenz für Milchmenge zu erkennen.

Somatischer Zellgehalt (SCS)

Der LS-Mittelwert für den SCS innerhalb Laktationen, in denen zuvor durchgemolken wurde, lag im ersten Abschnitt signifikant über dem der Laktationen, in denen zuvor nicht durchgemolken wurde. Im zweiten Abschnitt verhielt es sich umgekehrt und im dritten bis sechsten Abschnitt waren keine signifikanten Unterschiede auszumachen. Wurde am Ende der Laktation, innerhalb von 60 Tagen vor der Ablammung, weiterhin gemolken, waren die SCS-LS-Mittelwerte innerhalb der ersten beiden Abschnitte zu Beginn der Laktation signifikant niedriger als innerhalb Laktationen, in denen am Ende nicht durchgemolken wurde. Diese Beobachtung ließ sich ebenfalls bei Laktationen feststellen, die 305 Melktage überschritten. Innerhalb des dritten Abschnitts (dim: 241-305; n = 14.159) unterschieden sich die LS-Mittelwerte signifikant DA1/0 (LSM: $6,44 \pm 0,08$) und DA1/1 (LSM: $5,72 \pm 0,07$) voneinander. Überschritten vorherige Laktationen eine Länge von 305 Tagen, wiesen die LS-Mittelwerte der folgenden Laktation, abgesehen vom ersten Abschnitt, einen signifikant höheren SCS-Wert auf.

3.2. Chi-Quadrat Test

Die Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests zeigten folgendes: Ziegen, die älter als 620 Tage (Erstlammaltersklasse: 2) waren, wenn sie das erste Mal ablammten, wurden signifikant häufiger in der dritten, vierten, fünften oder sechsten Laktation am Ende dauergemolken ($p \leq 0,001$).

Lamnten die Ziegen vor dem 620. Lebenstag (Erstlammaltersklasse: 1) das erste Mal ab, wurden sie in der ersten und achten Laktation signifikant häufiger am Ende der Laktation dauergemolken. Beim Durchmelken in der aktuellen Laktation zeigte sich, dass Ziegen der ersten Erstlammaltersklasse signifikant häufiger in der ersten bis dritten Laktation am Ende durchgemolken wurden. Insgesamt wurden die Milchziegen am Ende der zweiten Laktation signifikant häufiger dauer- bzw. durchgemolken.

4. Diskussion

4.1. Allgemeine Datengrundlage

Die meisten der insgesamt 35.000 in Deutschland gemolkenen Milchziegen werden in Bayern gehalten (MANEK et al., 2017). In Bayern führen 66 Betriebe mit insgesamt 4.230 Milchziegen die Milchleistungsprüfung durch (LKV-BY, 2016). Insgesamt sind 2.885 Milchziegen (BDE = 2.205, WDE = 680) im Herdbuch eingetragen (BDZ, 2012). Da die Anzahl der BDE überwiegt, standen auch für die vorliegende Arbeit insgesamt mehr Daten der BDE für die Auswertung zur Verfügung. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung der Laktationen hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Strukturen und deren Auswirkungen auf die Milchleistungsmerkmale. Aufgrund der konstanten Milchablieferung an Molkereien sowie der Schwierigkeiten in der Kitzvermarktung, ist die Verlängerung der Laktation und damit verbunden das Verschieben der Ablammungen insbesondere für abliefernde Betriebe interessant (RINGDORFER, 2009).

Der Verzicht auf das Trockenstellen bzw. das durchgehende Melken über mehrere Jahre hinweg kann eine ökonomisch begründete Alternative für melkende Ziegenbetriebe sein (SCHUILING, 2007). Die im Rahmen der Arbeit von BÖMKES et al. (2004a, b) untersuchten Laktationen aus dem Zeitraum 1988-2002 der Bundesländer Niedersachsen und Baden-Württemberg waren 95 Tage kürzer als die der bayerischen Milchziegen (1991-2016) des untersuchten Datensatzes in der vorliegenden Auswertung. Dies kann insbesondere in Zusammenhang mit dem Anstieg der Dauermelklaktationen stehen, die den eigenen Auswertungen zufolge ab dem Jahr 2010 verzeichnet werden konnten. Die bayerischen MLP-Daten zeigten, dass im Zeitraum 2010-2014 bei den BDE 47,1 % (n = 6.616) und bei den WDE 51,0 % (n = 2.792) der Laktationen mehr als 305 Melktage aufwiesen.

In BÖMKES et al. (2004a, b) wiesen die Milchziegen (1988-2002) eine Laktationslänge von durchschnittlich 234 Melktagen auf. Die 240-Tageleistung innerhalb des untersuchten Datenmaterials der WDE lag 5,7 kg über derjenigen der BDE. Die mittleren 240-Tageleistungen beider Rassen lagen unter den Werten der Zuchtzielbeschreibung von 850 kg bis 1.200 kg Milch (ZZV-BY, 2009a, b). Der Eiweißgehalt lag mit 3,2 % (BDE) und 3,3 % (WDE) über dem der Rassebeschreibung (2,8 %-3,0 %) des ZZV-BY (2009a, b). Die Fettgehalte lagen im mittleren Bereich der Rassebeschreibung des ZZV-BY (2009a, b). Der absolute mittlere Zellgehalt der untersuchten BDE lag mit 346.000 Zellen/ml Milch (SCS = 4,79) insgesamt 8.000 Zellen/ml Milch über dem der WDE (SCS = 4,76). Bei BÖMKES et al. (2004b) konnte bei den WDE ein SCS von 5,4 und bei den BDE ein SCS von 5,5 ermittelt werden (BÖMKES et al., 2004a). Diese Werte überstiegen die der vorliegenden Arbeit um ca. 20.300 Zellen/ml Milch. Diese Differenz kann als geringfügig eingeordnet werden.

4.2. Durch- und Dauermelken

Sowohl bei den BDE (n = 34.555) als auch bei den WDE (n = 8.418) überwog der Anteil der nicht dauer- bzw. durchgemolkenen Laktationen. Innerhalb der Dauermelklaktationen überwog der Anteil der Laktationen in denen am Ende dauergemolken wurde. Bei den Durchmelklaktationen überwogen bei den BDE und WDE die Laktationen, in denen zuvor durchgemolken wurde. Werden die 240-Tageleistungen in Abhängigkeit des Laktationstyps betrachtet, zeigt sich, dass Laktationen, in denen zuvor dauergemolken wurde, die höchste mittlere Milchleistung aufwiesen. Insgesamt lagen die Laktationsleistungen der unterschiedlichen Laktationstypen in Milch (kg) und der Eiweißgehalt der BDE über denen der WDE. Im Folgenden werden die Ausprägungen der Milchleistungsmerkmale in Abhängigkeit der Laktationsstruktur und der Laktationsabschnitte näher betrachtet und erläutert.

4.3. Milchmenge (kg)

Das Durch- und Dauermelken kann sich auf die erzielte Milchmenge auswirken (RINGDORFER, 2009; RUDOVSKY, 2008, SCHULING, 2007). Wurden die Tiere in vorliegender Untersuchung in einem Zeitraum von weniger als 60 Tagen vor der Ablammung nicht trockengestellt, war die Milchleistung in den ersten beiden Abschnitten der folgenden Laktation signifikant geringer.

Dies stimmt mit den Ergebnissen von CAJA et al. (2006) überein. Eine verringerte Milchleistung nach dem Durchmelken sowie ein stark verminderter Gehalt an Immunglobulinen und ein geringeres Geburtsgewicht der Ziegenkitze beim Verzicht auf das Trockenstellen, sind zusätzlich negativ zu bewerten. Zum einen kann sich die verminderte Leistung negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirken, zum anderen kann eine Immunisierung der Ziegenkitze nur unvollständig erfolgen und einen negativen Einfluss auf das Überleben der Kitze haben (CAJA et al., 2006). Wurden die Tiere am Ende der Laktation durchgemolken, war die Milchleistung in den ersten drei Abschnitten dieser Laktationen signifikant höher. Diese signifikant höhere Milchleistung innerhalb der ersten drei Laktationsabschnitte kann sich auf den Zeitpunkt des Trockenstellens auswirken bzw. diesen verzögern so, dass die Laktation als Durchmelklaktation definiert wird.

Die Untersuchungen von CAJA et al. (2006) bestätigen dieses Ergebnis für die Abschnitte zwei und drei. Die Leistungen innerhalb der ersten zwei Laktationsabschnitte der am Ende der aktuellen Laktation dauergemolkenen und der nicht dauergemolkenen Ziegen unterschieden sich signifikant voneinander. Erstere lagen signifikant darüber. Ähnliche Ergebnisse der Untersuchung von SALAMA et al. (2005) bestätigen die vorliegende Datenauswertung. Wurden Dauermelklaktationen, die mindestens sechs Laktationsabschnitte beinhalten, mit denen verglichen, die mindestens 305 Melktage aufwiesen, zeigt sich, dass für erstgenannte im ersten Abschnitt 23,09 kg weniger Milch verzeichnet werden konnte. Aus diesem Grund gilt es, die Dauermelklaktationen in Abhängigkeit der Anzahl vorliegender Laktationsabschnitte differenziert zu betrachten.

4.4 Fettgehalt (%) und Eiweißgehalt (%)

Eine veränderte Laktationsdauer bzw. das Dauermelken hatten Auswirkungen auf den Fett- und Eiweißgehalt in der Milch. Dies wurde ebenfalls durch SALAMA et al. (2005) festgestellt. Hier lagen die Leistungen der Fett- und Eiweißgehalte innerhalb der Dauermelklaktationen ebenfalls zunächst unterhalb der Laktationen, die kürzer als 305 Tage andauerten und stiegen anschließend wieder an. Insgesamt lagen die Fett- und Eiweißgehalte, abgesehen vom ersten Abschnitt, innerhalb der Laktationen, in denen am Ende durchgemolken wurde, signifikant über den Gehalten innerhalb Laktationen, in denen am Ende nicht durchgemolken wurde. Wurde innerhalb Laktationen mit mindestens sechs Laktationsabschnitten zuvor dauerhaft gemolken, so zeigte sich lediglich eine geringe Auswirkung auf den Fettgehalt. Anders verhielt es sich mit dem Eiweißgehalt.

Im Vergleich zu den zuvor nicht dauergemolkenen Tieren waren die Werte der zuvor dauergemolkenen Tiere signifikant niedriger. Diese Auswirkung des dauerhaften Milchentzugs auf den Eiweißgehalt in der Folgelaktation kann als negativ gewertet werden. Mit einem verringerten Eiweißgehalt wird eine geringere Käseausbeute erzielt (GALL, 2001). Dies kann sowohl bei milchabliefernden als auch bei direktvermarktenden Betrieben zu ökonomischen Verlusten führen.

4.5. Persistenz für Fett-Eiweiß- und Milch-Menge

In Abhängigkeit des Laktationstyps zeigten sich unterschiedliche Ausprägungen der Persistenzen für Milch- und Fett-Eiweiß-Menge. Wurden die Milchziegen länger als 305 Tage hindurch gemolken, lagen deren Persistenzen für Fett-Eiweiß-Menge deutlich über denen der nicht dauergemolkenen Tiere. Die LS-Mittelwerte der zuvor durchgemolkenen Tiere lagen deutlich über den Werten der zuvor nicht durchgemolkenen Tiere. Ergebnisse der Persistenz für Milchmenge von mehr als 90 % können als sehr gut gewertet werden (LÖHLE et al., 1989). Ein LS-Mittelwert von mehr als 90 % konnte innerhalb Laktationen ermittelt werden, die mindestens sechs Laktationsabschnitte aufwiesen und in denen zuvor durchgemolken wurde. Ein positiver Einfluss auf die Persistenz, wenn zuvor durchgemolken wurde, konnten von CAJA et al. (2006) festgestellt und durch vorliegende Ergebnisse bestätigt werden. Eine gute Persistenz von mehr als 80 % konnte insbesondere bei den Laktationen verzeichnet werden, die mindestens sechs Laktationsabschnitte beinhalten. Das dauerhafte Melken in der vorherigen Laktation wirkte sich allerdings im fünften und sechsten Abschnitt signifikant negativ auf die Persistenz für Milch- und Fett- Eiweißmenge aus.

4.6. Somatischer Zellgehalt (SCS)

Wurde in der Laktation zuvor dauergemolken, lag der SCS abgesehen vom ersten Abschnitt, signifikant über dem der Laktationen, die zuvor 305 Melktage nicht überschritten. Wurde in der aktuellen Laktation nicht dauergemolken, konnte ein signifikant höherer SCS-Wert verzeichnet werden. Das ist in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von SALAMA et al. (2005). Wurden die Laktationen zuvor dauergemolkener Ziegen betrachtet, die mindestens sechs Abschnitte beinhalten, zeigte sich, dass der SCS-Gehalt signifikant höher war, als wenn zuvor nicht dauergemolken wurde.

Demzufolge hatte das dauerhafte Melken in der Laktation zuvor einen negativen Einfluss auf die Zellgehalte innerhalb der Folgelaktation, da ein Anstieg der Zellgehalte negativ bewertet werden kann (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2012). Weitere Untersuchungen zur Bedeutung der Zellgehalte für die Milchqualität sowie für die Eutergesundheit bei der Ziege sind erforderlich, bevor das Merkmal im Rahmen eines Zuchtprogramms genutzt werden kann.

5. Schlussfolgerung

In Milchziegenbetrieben wird sowohl durch- als auch dauergemolken. Ein ökonomischer Anreiz für das Durch- und Dauermelken von Milchziegen kann der höhere Milchpreis der Molkereien für im Winter gemolkene bzw. abgelieferte Milch sein. Im Gegensatz zum Dauermelken ist das Durchmelken trächtiger Ziegen insbesondere aus ökologischen und ethischen Gründen abzulehnen. Beim Durchmelken setzt keine vollständige Kolostrumbildung ein, da das Tier kurz vor und während des Geburtszeitraums weiterhin gemolken wird. Dies kann sich negativ auf die Kitzentwicklung auswirken (RUDOVSKY, 2008). Sowohl der Verkauf von Schlachtkitzen oder Zuchttieren als auch die eigene Nachzucht kann aufgrund mangelnder körperlicher Entwicklung der Kitze negativ beeinflusst werden. Eine Entscheidung für oder gegen das Dauermelken sollte ebenfalls nach dem Abwägen ökologischer, ethischer und ökonomischer Aspekte erfolgen.

Bei züchterischer Betrachtung gilt es, die unterschiedlichen Anforderungen der Ziegenhalter/innen zu beachten. Werden die Milchziegen jährlich belegt, wird eine gute Persistenz in den ersten beiden Laktationsabschnitten angestrebt. Allerdings soll es beim Trockenstellen der Tiere keine Schwierigkeiten geben. Sind Laktationen mit mehr als 305 Melktagen erwünscht, dann ist insbesondere in den weiteren Laktationsabschnitten eine gute bis sehr gute Persistenz anzustreben. Die unterschiedlichen Laktationsstrukturen sowie deren signifikante Auswirkungen auf Leistungsparameter, Persistenz und SCS deuten darauf hin, dass die alleinige Betrachtung der 240-Tageleistung nicht ausreicht, um Laktationen abzubilden, die mehr als 305 Melktage aufweisen. Durch die Entwicklung eines Testtagsmodells könnten die Leistungen genauer ermittelt und dargestellt werden. Aufbauend auf der vorliegenden Studie erfolgt eine genetische Analyse der Milchleistungsmerkmale und der Persistenz für Milchmenge der Durch- und Dauermelklaktationen.

Danksagung

Die Autoren/innen danken dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft für die Förderung des Projekts GoOrganic im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und anderen Formen nachhaltiger Landwirtschaft und dem Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. für die Bereitstellung der Milchleistungsprüfungsdaten.

Literatur

- BDZ (Bundesverband Deutscher Ziegenzüchter e. V.), (2012): Bundesstatistik Herdbuchbestand Ziegen, (2011-2012).
- BÖMKES, D., H. HAMANN und O. DISTL (2004a): Einfluss systematischer Umwelteffekte auf die Milchleistungsmerkmale bei Bunten Deutschen Edelziegen. Arch. Tierz., Dummerstorf 47, (3): 275-285.
- BÖMKES, D., H. HAMANN und O. DISTL (2004b): Populationsgenetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelziegen. Züchtungskunde, 76, (2): 127-138.
- CAJA, G., A.A.K. SALAMA und X. SUCH (2006): Omitting the Dry-Off Period Negatively Affects Colostrum and Milk Yield in Dairy Goats. J. Dairy Sci. 89: 4220-4228.
- GALL, C. (2001): Ziegenzucht. Verlag: Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE (2012): L'élevage des chèvres. Groupe France Agricole, Paris.
- JOHANSSON und HANSSON (1940): nach LÖHLE, K. und G. ZASTROW (1989): Untersuchungen über den Laktationskurvenverlauf bei Ziegen. Monatshefte für Veterinärmedizin 44: 757-759.
- LKV-BY (Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.), (2016): Milchleistungsprüfung bei Ziegen in Bayern 2016. URL: <http://www.lkv.bayern.de/lkv/veroeffentlichungen.html>, aktualisiert: 2017, abgerufen: 06.10.2017.

- LÖHLE, K. und G. ZASTROW (1989): Untersuchungen über den Laktationskurvenverlauf bei Ziegen. Monatshefte für Veterinärmedizin 44: 757-759.
- MANEK, G., C. SIMANTKE, K. SPORKMANN, H. GEORG und A. KERN (2017): Systemanalyse der Schaf- und Ziegenmilchproduktion in Deutschland. URL: <http://orgprints.org/31288/1/31288-12NA110-bioland-fischinger-2017-systemanalyse-schaf-ziege.pdf>, aktualisiert: 2017, abgerufen: 06.10.2017.
- MOOG, U., E. GERNAND und H. LENZ (2012): Euter- und Milchbefunde in Thüringer Milchziegenbetrieben. Abstracts der internationalen Tagung, Tiergesundheit kleinerer Wiederkäuer, 23.-25. Mai 2012 in Sellin/Rügen, Tierärztliche Praxis Großtiere 5: A15.
- RINGDORFER, F. (2009): Mehrjähriges Durchmelken der Ziegen, Vor- und Nachteile. In: 4. Fachtagung für Ziegenhaltung, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein: 21-24.
- RUDOVSKY, A. (2008): Untersuchungen zum Einfluss des Durchmelkens und der Verlängerung der Ablamperperiode auf die Reproduktionsleistung und die Milchzusammensetzung bei Ziegen. Dissertation der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig.
- SALAMA, A.A.K., G. CAJA, X. SUCH, R. CASALS und E. ALBANELL (2005): Effect of Pregnancy and Extended Lactation on Milk Production in Dairy Goats Milked Once Daily. J. Dairy Sci. 88: 3894-3904.
- SCHULING, E. (2007): Duurmelken bij geiten. Animal Science Group, Wageningen UR, Rapport 97. URL: library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/42847, aktualisiert: 2007, abgerufen: 06.10.2017.
- SHEARER, J.K. und B. HARRIS (1992): Mastitis in Dairy Goats. University of Florida, DS 95, 1-7. URL: <http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/47/55/00001/DS12000.pdf>, aktualisiert: 1992, abgerufen: 06.10.2017.
- ZUCHT-DATA (Zuchtwertdatenbank), (2017): Zuchtwertschätzung beim Rind. URL: <http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>, aktualisiert: 2017, abgerufen 08.12.2017.

ZZV-BY (Landesverband Bayerischer Ziegenzüchter e.V.), (2009a): Rasseverzeichnis.

URL: <https://www.ziegen-bw.de/html/bde.html>, aktualisiert: 2009, abgerufen:
06.10.2017.

ZZV-BY (Landesverband Bayerischer Ziegenzüchter e.V.), (2009b): Rasseverzeichnis.

URL: <https://www.ziegen-bw.de/html/wde.html>, aktualisiert: 2009, abgerufen:
06.10.2017.

KAPITEL 2

Durch- und Dauermelken von Milchziegen

2. Mitteilung: Genetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen

Marie-Rosa Wolber¹, H. Hamann², Pera Herold^{1,2}

¹Universität Hohenheim, Institut für Tropische Agrarwissenschaften,
Garbenstraße 17, 70599 Stuttgart,

²Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg,
Stuttgarter Str. 161, 70806 Kornwestheim

Veröffentlicht in:

Züchtungskunde, **91**, (2), 2019; März - April

Durch- und Dauermelken von Milchziegen

2. Mitteilung: Genetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen

Marie-Rosa Wolber¹, H. Hamann², Pera Herold^{1,2}

¹Universität Hohenheim, Institut für Tropische Agrarwissenschaften, Garbenstraße 17, 70599 Stuttgart, E-Mail: mrwolber@uni-hohenheim.de

²Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Stuttgarter Str. 161, 70806 Kornwestheim, E-Mail: Pera.Herold@lgl.bwl.de, Henning.Hamann@lgl.bwl.de

Zusammenfassung

Sowohl Durch- als auch Dauermelken nimmt in der Milchziegenhaltung zu. Dies kann vor oder am Ende einer Laktation erfolgen. Wird in der Laktation zuvor durch- oder dauergemolken, wirkt sich das auf die Folgelaktation aus. In welchem Umfang sich die genetischen Effekte auf die Durch- und Dauermelklaktationen auswirken, wurde in vorliegender Arbeit untersucht. Dafür wurden 42.973 Laktationen und Abstammungsdaten (Geburtsjahre: 1988-2015) analysiert. Es wurden phänotypische und additiv-genetische Korrelationen sowie Heritabilitäten in Abhängigkeit der Merkmale Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%) und Persistenz Milchmenge zwischen den Laktationsabschnitten berechnet. Zwischen den Merkmalen wurden ebenfalls phänotypische und additiv-genetische Korrelationen in Abhängigkeit der Laktationsabschnitte (1-6) ermittelt. Es konnten Heritabilitäten geschätzt werden, die für Milchmenge (kg) bei h^2 : 0,15-0,31, für Fettgehalt (%) bei h^2 : 0,21-0,34, für Eiweißgehalt (%) bei h^2 : 0,26-0,50 und für die Persistenz Milchmenge bei h^2 : 0,10-0,17 lagen. Die phänotypischen und additiv-genetischen Korrelationen zwischen der Persistenz Milchmenge und der Milchmenge (kg) lagen im hohen positiven Bereich (r_p : 0,57-0,72, r_g : 0,52-0,72), ebenso die Korrelationen zwischen dem Eiweiß- und Fettgehalt (%), (r_p : 0,45-0,55). Die phänotypischen Korrelationen zwischen dem Fett- bzw. Eiweißgehalt (%) und der Milchmenge (kg) waren negativ (r_p : -0,13 bis -0,26 bzw. r_p : -0,21 bis -0,36).

Schlüsselwörter: Dauermelken, Durchmelken, Milchziegen, Ziegenzucht

Summary

Continuous and extended milking in dairy goats

Part 2: Genetic analysis of dairy traits

In dairy goat husbandry, extended milking and milking through are increasing. This can happen before or at the end of the current lactation. Extended milking and milking through during the previous lactation has an effect on the subsequent lactation. The impact of genetic effects on extended milking lactations and milking through lactations was investigated in this study. For this purpose, 42,973 lactations and pedigree data (year of birth: 1988-2015) were analyzed. Phenotypic and additive-genetic correlations as well as heritabilities of dairy traits, milk yield (kg), fat content (%), protein content (%) and persistence milk yield were calculated between the lactation intervals. Between the dairy traits, phenotypic and additive-genetic correlations were also determined in dependence of lactation intervals (1-6). It was possible to estimate heritabilities for milk yield (kg) at h^2 : 0.15-0.31, for fat content (%) at h^2 : 0.21-0.34, for protein content (%) at h^2 : 0.26-0.50 and for persistence milk yield at h^2 : 0.10-0.17. The phenotypic and additive-genetic correlations between persistence milk yield and milk yield (kg) were in a high positive range (r_p : 0.57-0.72, r_g : 0.52-0.72). Likewise, the correlations between the protein and fat content (%), (r_p : 0.45-0.55) were in a positive range. The phenotypic correlations between the fat and protein content (%) and the milk yield (kg) were negative (r_p : -0.13 to -0.26 respectively r_p : -0.21 to -0.36).

Keywords: Extended milking, Milking through, Dairy goats, Goat breeding

1. Einleitung

In den letzten Jahren verändert sich die Laktationsstruktur der Milchziegen der Rassen BDE (Bunte Deutsche Edelziege) und WDE (Weiße Deutsche Edelziege). Anders als bei Milchziegen, die einmal im Jahr ablammern und damit durchschnittlich eine 240-Tageleistung erbringen, wird heutzutage vermehrt durch- als auch dauergemolken. In der ersten Mitteilung (WOLBER et al., 2018) wurden die Auswirkungen der veränderten Laktationsstrukturen auf die Milchleistungsmerkmale dargestellt. Als Durchmelken wird das Weitermelken einer hochträchtigen Ziege ohne Trockenstellen bezeichnet und als Dauermelken das Melken über ein oder mehrere Jahre hinweg ohne die Tiere erneut zu belegen (MOOG et al., 2012). Die untersuchten Laktationsdaten wurden auf den melkenden Ziegenbetrieben im Rahmen der MLP (Milchleistungsprüfung) erfasst.

In der ersten Mitteilung konnte gezeigt werden, dass sich das Durch- und Dauermelken signifikant auf die Milchleistungsparameter Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%), Persistenz Milchmenge bzw. Fett- Eiweißmenge sowie den SCS (Somatic Cell Score, logarithmisch transformierte Zellzahl) auswirkt. HEROLD et al. (2018) schätzten für 240-Tageleistungen bei BDE und WDE für die Merkmale Milchmenge und Milchinhaltstoffe Heritabilitäten im mittleren bis hohen Bereich (h^2 : 0,33-0,52), In der vorliegenden Arbeit werden die genetischen Parameter der Milchleistungsmerkmale in verschiedenen Abschnitten verlängerter Laktationen näher untersucht.

2. Material und Methoden

Die Auswertungen in der vorliegenden Arbeit beruhen auf der Analyse von Durch- und Dauermelklaktationen der Milchleistungsprüfung in Bayern. In die Auswertungen der Milchleistungsdaten gingen insgesamt 392.342 Probegemelke (PM) von 42.973 Laktationen ein. Die Daten stammten von 16.579 Milchziegen der Rassen Bunte Deutsche Edelziege (BDE, $n = 34.555$) und Weiße Deutsche Edelziege (WDE, $n = 8.418$) aus den Geburtsjahren 1988-2015. Die exakte Datenstruktur und die Untersuchungsergebnisse der Varianzanalyse der Durch- und Dauermelklaktationen wurden in der ersten Mitteilung in WOLBER et al. (2018) publiziert. In Tabelle 1 sind die Anzahl der Beobachtungen, Mittelwerte und Standardfehler in Abhängigkeit der Merkmale und Laktationsabschnitte dargestellt, die in vorliegende Untersuchung eingingen.

Tab. 1: Anzahl der Beobachtungen (n), Mittelwerte (\bar{X}), Standardabweichungen (SD) für die Merkmale: Milchmenge (kg), Fett- und Eiweißgehalt (%) und Persistenz (Pers.) Milchmenge in Abhängigkeit der Laktationsabschnitte (LA), (1-6)
Number of observations (n), averages (\bar{X}), standard deviations (SD) for milk production traits: milk yield, fat and protein content (%) and persistence milk yield, depending on lactation segments (LA), (1-6)

LA	Milchmenge (kg)			Fettgehalt (%)			Eiweißgehalt (%)			Pers. Milchmenge		
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD
1	42.748	315,42	121,12	42.748	3,45	0,63	42.748	3,18	0,30			
2	38.816	249,09	110,62	38.821	3,37	0,66	38.822	3,25	0,34	38.816	0,77	0,24
3	26.070	145,26	99,25	26.213	3,91	0,95	26.218	3,68	0,59	26.070	0,46	0,32
4	7.639	223,84	113,70	7.695	3,70	0,87	7.697	3,48	0,51	7.639	0,73	0,38
5	5.177	234,32	108,61	5.181	3,61	0,76	5.181	3,43	0,43	5.177	0,74	0,36
6	3.541	194,48	110,96	3.552	3,81	0,83	3.552	3,61	0,53	3.541	0,61	0,37

Eine Laktation wurde als Durchmelklaktation (DU) gekennzeichnet, wenn innerhalb von 60 Tagen vor der Ablammung ein Probegemelksergebnis vorlag. Als Dauermelklaktation (DA) wurden die Laktationen definiert, die den Zeitraum von 305 Melktagen überschritten. Das Durch- bzw. Dauermelken kann vor (0) oder am Ende (1) der untersuchten Laktation stattfinden. Konnte die Laktation keiner Merkmalsdefinition (ja/nein) zugeordnet werden wird sie als nicht definierbar (n. d.) bezeichnet. Des Weiteren wurden die Laktationen in 120-Tage-Abschnitte eingeteilt. Insgesamt wurden sechs Laktationsabschnitte, das heißt Laktationen mit bis zu 720 Melktagen, untersucht. Die Berechnung der Laktationspersistenz erfolgte mit Hilfe der Methode von JOHANSSON und HANSSON (1940) in LÖHLE et al. (1989). Hierbei wird der Quotient der Milchleistung eines Laktationsabschnittes und der Milchleistung des ersten Laktationsabschnittes berechnet und das Ergebnis mit 100 multipliziert.

Anders als bei JOHANSSON und HANSSON (1940) beinhalten die Laktationsabschnitte nicht 100, sondern 120 Tage und sind auf diese Weise mit den Laktationsabschnitten der weiteren Datenauswertung vergleichbar. Die Datenaufbereitung, Plausibilitätskontrolle und die Überprüfung systematischer Umweltfaktoren erfolgte mit SAS 9.4. Die Varianzkomponentenschätzung wurde mit VCE 6, Version 6.0 für jeden Laktationsabschnitt (1-6) durchgeführt. Im Verlauf der Datenauswertung zeigte sich, dass eine gleichzeitige Aufnahme von Persistenz Milch- und Fett- Eiweißmenge negative Effekte auf das Modell hatte. Da diese beiden Faktoren hoch miteinander korrelieren, wurde die Persistenz Fett- Eiweißmenge aus dem Modell herausgenommen.

Insgesamt wurden zwischen den Laktationsabschnitten phänotypische und additiv-genetische Korrelationen sowie Heritabilitäten in Abhängigkeit der Merkmale Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%) und Persistenz Milchmenge berechnet. Weiterhin wurden phänotypische und additiv-genetische Korrelationen zwischen den Merkmalen in Abhängigkeit der Laktationsabschnitte (1-6) ermittelt. Die Auswertungen der ersten Mitteilung zeigten, dass das Durch- und Dauermelken in der vorherigen Laktation eine Auswirkung auf die Folgelaktation hat. Dies kann als Umwelteffekt interpretiert werden. Beim Durch- und Dauermelken am Ende der Laktation kann ein genetischer Hintergrund unterstellt werden. Um eine Überschätzung zu vermeiden, wurde das Dauer- und Durchmelken in vorheriger Laktation in das Modell der Varianzkomponentenschätzung aufgenommen.

Modell der Varianzkomponentenschätzung:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + R_i + Ekl_j + LN_k + DU0_l + DA0_m + a_n + perm_o + hys_p + e_{ijklmnop}$$

$$Y_{ijklmnop} = \text{Beobachtungswert}$$

$$\mu = \text{Modellkonstante}$$

$$R_i = \text{Fixer Effekt der Rasse (i = 1-2; BDE: 1, WDE:2)}$$

$$Ekl_j = \text{Fixer Effekt der Erstlammaltersklasse (j = 1-2; $\leq 620d$: 1, $\geq 621d$: 2)}$$

$$LN_k = \text{Fixer Effekt der Laktationsnummer (l = 1 bis > 8)}$$

$$DU0_l = \text{Fixer Effekt des Durchmelkens in der Laktation davor}$$

$$(n = 1-3; \text{Durchmelken: 1, Nicht Durchmelken: 2, n. d.: 3})$$

$$DA0_m = \text{Fixer Effekt des Dauermelkens in der Laktation davor (p = 1-3)}$$

$$(n = 1-3; \text{Dauermelken: 1, Nicht Dauermelken: 2, n. d.: 3})$$

$$a_n = \text{Zufälliger additiv-genetischer Effekt des Tieres (n = 1-16.509)}$$

$$perm_o = \text{Zufälliger permanenter Umwelteffekt des Tieres (o = 1-16.509)}$$

$$hys_p = \text{Zufälliger Herde-Jahr-Saison-Effekt (p = 1-2.801)}$$

$$e_{ijklmnop} = \text{Zufälliger Restfehler}$$

3. Ergebnisse

3.1. Varianzkomponentenschätzung zwischen den Laktationsabschnitten

Die geschätzten phänotypischen und additiv-genetischen Korrelationen und Heritabilitäten zwischen den Laktationsabschnitten in Abhängigkeit der Merkmale Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%) und Persistenz Milchmenge sind in Tabelle 2 dargestellt.

Milchmenge (kg)

Die phänotypischen Korrelationen zwischen den Abschnitten für Milchmenge (kg) lagen im positiven Bereich (r_p : 0,25-0,70) und sind insbesondere zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt als sehr hoch zu bezeichnen (r_p : 0,70). Zwischen dem ersten und sechsten Abschnitt waren die phänotypischen Korrelationen am geringsten (r_p : 0,25). Die genetische Korrelation zwischen dem ersten Laktationsabschnitt und dem Folgeabschnitt war positiv und lag in einem sehr hohen Bereich (r_g : 0,92). Für alle weiteren Laktationsabschnitte lagen die genetischen Korrelationen zwischen den Abschnitten ebenfalls in einem hohen positiven Bereich (r_g : 0,66-0,91). Die Heritabilitäten für Milchmenge (kg) lagen im mittleren Bereich (h^2 : 0,15-0,31).

Fettgehalt (%)

Die phänotypischen Korrelationen zwischen den Abschnitten lagen im mittleren bis hohen positiven Bereich (r_p : 0,35-0,70). Es zeigte sich, dass von einem Laktationsabschnitt zum nächsten die phänotypischen Korrelationen anstiegen. Die genetische Korrelation zwischen dem dritten und vierten Abschnitt war mit r_g : 0,96 positiv und sehr hoch. Insgesamt sind die genetischen Korrelationen beim Fettgehalt (%) ebenfalls als hoch positiv zu bezeichnen (r_g : 0,77-0,96). Die Heritabilitäten für den Fettgehalt (%) in Abhängigkeit der Laktationsabschnitte lagen im mittleren Bereich (h^2 : 0,21-0,34).

Tab. 2: Heritabilitäten (h^2 , auf der Diagonalen), genetische Korrelationen (r_g , oberhalb der Diagonalen), phänotypische Korrelationen (r_p , unterhalb der Diagonalen) mit den Schätzfehlern (SE) in Klammern, zwischen den Laktationsabschnitten (LA), (1-6) für die Merkmale: Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%), Persistenz (Pers.) Milchmenge, Anzahl der Beobachtungen (n)

Heritability (h^2 , on diagonal), additive-genetic correlations (r_g , above diagonal) and phenotypic correlations (r_p , below diagonal) and the estimation errors (SE) in brackets, between lactation segments (LA), (1-6) for milk production traits: milk yield (kg), fat content (%), protein content (%), persistence milk yield, Number of observations (n)

Milchmenge (kg)								Fettgehalt (%)							
LA	n	1	2	3	4	5	6	LA	n	1	2	3	4	5	6
1	42.748	0,26 (0,01)	0,92 (0,01)	0,69 (0,02)	0,66 (0,06)	0,69 (0,03)	0,69 (0,04)	1	42.748	0,30 (0,01)	0,89 (0,01)	0,76 (0,01)	0,77 (0,02)	0,79 (0,03)	0,77 (0,02)
2	38.816	0,70 (0,02)	0,31 (0,01)	0,85 (0,01)	0,78 (0,03)	0,85 (0,02)	0,76 (0,03)	2	38.821	0,55 (0,02)	0,34 (0,01)	0,88 (0,01)	0,89 (0,02)	0,84 (0,02)	0,80 (0,02)
3	26.070	0,38 (0,02)	0,57 (0,03)	0,16 (0,01)	0,88 (0,02)	0,87 (0,02)	0,90 (0,03)	3	26.213	0,35 (0,01)	0,56 (0,02)	0,26 (0,01)	0,96 (0,01)	0,82 (0,03)	0,91 (0,02)
4	7.639	0,34 (0,03)	0,44 (0,03)	0,62 (0,03)	0,19 (0,01)	0,91 (0,02)	0,90 (0,03)	4	7.695	0,35 (0,02)	0,46 (0,03)	0,68 (0,03)	0,21 (0,01)	0,95 (0,02)	0,97 (0,01)
5	5.177	0,36 (0,03)	0,48 (0,03)	0,47 (0,03)	0,66 (0,04)	0,23 (0,01)	0,91 (0,02)	5	5.181	0,41 (0,04)	0,54 (0,04)	0,56 (0,04)	0,68 (0,05)	0,31 (0,02)	0,95 (0,01)
6	3.541	0,25 (0,03)	0,35 (0,03)	0,42 (0,03)	0,48 (0,03)	0,65 (0,04)	0,15 (0,01)	6	3.552	0,35 (0,03)	0,48 (0,03)	0,59 (0,04)	0,57 (0,05)	0,70 (0,06)	0,24 (0,02)
Eiweißgehalt (%)								Persistenz Milchmenge							
LA	n	1	2	3	4	5	6	LA	n	1	2	3	4	5	6
1	42.748	0,50 (0,01)	0,92 (0,00)	0,82 (0,01)	0,81 (0,01)	0,76 (0,01)	0,73 (0,03)	1							
2	38.816	0,70 (0,02)	0,50 (0,01)	0,94 (0,01)	0,91 (0,01)	0,89 (0,01)	0,84 (0,03)	2	38.815		0,13 (0,01)	0,77 (0,02)	0,69 (0,05)	0,74 (0,05)	0,63 (0,04)
3	26.070	0,40 (0,02)	0,57 (0,02)	0,26 (0,01)	0,99 (0,00)	0,93 (0,01)	0,92 (0,03)	3	26.065		0,53 (0,02)	0,12 (0,01)	0,86 (0,05)	0,79 (0,05)	0,63 (0,04)
4	7.639	0,42 (0,02)	0,53 (0,02)	0,78 (0,03)	0,28 (0,01)	0,96 (0,01)	0,94 (0,03)	4	7.638		0,36 (0,02)	0,61 (0,02)	0,10 (0,01)	0,98 (0,01)	0,79 (0,05)
5	5.177	0,45 (0,02)	0,62 (0,03)	0,69 (0,03)	0,82 (0,04)	0,40 (0,01)	0,93 (0,01)	5	5.177		0,38 (0,02)	0,45 (0,02)	0,66 (0,04)	0,16 (0,02)	0,74 (0,06)
6	3.541	0,38 (0,03)	0,51 (0,03)	0,70 (0,04)	0,69 (0,04)	0,78 (0,05)	0,34 (0,02)	6	3.541		0,33 (0,02)	0,41 (0,03)	0,48 (0,03)	0,65 (0,05)	0,17 (0,02)

Eiweißgehalt (%)

Die phänotypischen Korrelationen für den Eiweißgehalt (%) lagen in einem mittleren bis hohen Bereich von 0,38-0,82. Insbesondere zwischen dem vierten und fünften Abschnitt sind die phänotypischen Korrelationen mit 0,82 als sehr hoch zu bezeichnen. Die additiv-genetischen Korrelationen lagen insgesamt zwischen 0,73-0,99 und die Heritabilitäten zwischen 0,26-0,50. Die Heritabilitäten im ersten und zweiten Abschnitt lagen mit 0,5 im hohen Bereich.

Persistenz Milchmenge

Die phänotypischen Korrelationen für die Persistenz Milchmenge lagen im mittleren bis hohen positiven Bereich (r_p : 0,33-0,66). Die hohen positiven genetischen Korrelationen zwischen den Laktationsabschnitten lagen in einem Bereich von r_g : 0,63-0,98. Die Heritabilitäten für das Durchhaltevermögen der Milchmenge, lagen mit h^2 : 0,10-0,17 im niedrigen bis mittleren Bereich.

3.2. Varianzkomponentenschätzung zwischen den Merkmalen

In Tabelle 3 sind die phänotypischen und genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen in Abhängigkeit der Laktationsabschnitte 1-6 aufgezeigt.

Phänotypische Korrelationen

Die phänotypischen Korrelationen zwischen den Milchinhaltsstoffen und der Milchmenge waren über alle Laktationsabschnitte hinweg negativ. Dies gilt ebenfalls für die phänotypischen Korrelationen zwischen dem Eiweißgehalt (%) und der Persistenz Milchmenge (r_p : -0,02 bis -0,19). Die phänotypischen Korrelationen zwischen Persistenz Milchmenge und Milchmenge (kg) lagen dagegen im hohen positiven Bereich (r_p : 0,57-0,72). Ebenso die Korrelationen zwischen dem Eiweiß- und Fettgehalt (%), (r_p : 0,45-0,55).

Additiv-genetische Korrelationen

Es zeigte sich, dass die additiv-genetische Korrelation innerhalb eines Abschnitts zwischen der Milchmenge und den Milchinhaltsstoffen, Fettgehalt (%) und Eiweißgehalt (%), abgesehen vom sechsten Abschnitt, negativ ist. Insbesondere in den ersten vier Abschnitten lagen die additiv-genetischen Korrelationen im mittleren negativen Bereich. In den Abschnitten zwei, fünf und sechs korrelierte die Persistenz Milchmenge positiv mit dem Fettgehalt (%). Abgesehen vom sechsten Abschnitt war die additiv-genetische Korrelation zwischen dem Eiweißgehalt (%) und der Persistenz Milchmenge negativ.

Die additiv-genetische Korrelation zwischen der Milchmenge (kg) und der Persistenz Milchmenge lag innerhalb der Laktationsabschnitte im hohen Bereich (r_g : 0,52 bis 0,72).

Tab. 3: Additiv-genetische Korrelationen (r_g , oberhalb der Diagonalen), phänotypische Korrelationen (r_p , unterhalb der Diagonalen) mit den Schätzfehlern (SE) in Klammern, zwischen den Merkmalen: Milchmenge (M), (kg), Fettgehalt (F), (%), Eiweißgehalt (EW), (%), Persistenz (PM) Milchmenge innerhalb eines Laktationsabschnitts (LA), (1-6), Anzahl der Beobachtungen (n)

Additiv-genetic correlations (r_g , above diagonal) and phenotypic correlations (r_p , below diagonal) and the estimation errors (SE) in brackets, between milk production traits: quantity of milk yield (kg), fat content (%), protein content(%), persistence milk yield within a lactation segment (LA), (1-6), Number of observations (n)

1. LA	n	M (kg)	F (%)	EW (%)	PM (kg)	4. LA	n	M (kg)	F (%)	EW (%)	PM (kg)
M (kg)	42.748		-0,27 (0,04)	-0,39 (0,03)		M (kg)	7.639		-0,41 (0,05)	-0,37 (0,03)	0,52 (0,07)
F (%)	42.748	-0,20 (0,02)		0,64 (0,02)		F (%)	7.695	-0,26 (0,04)		0,68 (0,02)	-0,23 (0,09)
EW (%)	42.748	-0,30 (0,03)	0,45 (0,03)			EW (%)	7.697	-0,36 (0,05)	0,55 (0,04)		-0,2 (0,08)
PM (kg)						PM (kg)	7.639	0,66 (0,05)	-0,17 (0,04)	-0,18 (0,04)	
2. LA	n	M (kg)	F (%)	EW (%)	PM (kg)	5. LA	n	M (kg)	F (%)	EW (%)	PM (kg)
M (kg)	38.816		-0,28 (0,03)	-0,31 (0,03)	0,62 (0,02)	M (kg)	5.177		-0,06 (0,07)	-0,2 (0,06)	0,61 (0,05)
F (%)	38.821	-0,18 (0,02)		0,73 (0,02)	-0,05 (0,04)	F (%)	5.181	-0,20 (0,05)		0,52 (0,03)	0,17 (0,08)
EW (%)	38.822	-0,27 (0,02)	0,51 (0,03)		-0,05 (0,03)	EW (%)	5.181	-0,30 (0,05)	0,47 (0,04)		-0,06 (0,05)
PM (kg)	38.816	0,57 (0,02)	0,00 (0,02)	-0,02 (0,02)		PM (kg)	5.177	0,65 (0,07)	-0,05 (0,04)	-0,13 (0,04)	
3. LA	n	M (kg)	F (%)	EW (%)	PM (kg)	6. LA	n	M (kg)	F (%)	EW (%)	PM (kg)
M (kg)	26.070		-0,27 (0,05)	-0,38 (0,04)	0,61 (0,05)	M (kg)	3.541		0,27 (0,10)	-0,11 (0,06)	0,72 (0,08)
F (%)	26.213	-0,13 (0,02)		0,68 (0,02)	0,17 (0,08)	F (%)	3.552	-0,17 (0,06)		0,63 (0,05)	0,66 (0,12)
EW (%)	26.218	-0,21 (0,02)	0,52 (0,03)		-0,06 (0,05)	EW (%)	3.552	-0,25 (0,06)	0,51 (0,06)		0,07 (0,10)
PM (kg)	26.070	0,72 (0,02)	-0,05 (0,02)	-0,13 (0,02)		PM (kg)	3.541	0,71 (0,09)	-0,07 (0,06)	-0,19 (0,07)	

4. Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der genetische Einfluss des Durch- und Dauermelkens auf die Milchleistungsmerkmale untersucht. Bisher existieren keine Untersuchungen zu vergleichbar langen Laktationen (bis zu 720 Melktagen). Ein Vergleich mit Literaturangaben war allerdings möglich, wenn die angegebenen Zeiträume annähernd übereinstimmten. MUCHA et al. (2014) untersuchten Laktationen mit 400 Melktagen, die den Dauermelklaktationen (≥ 305 Melktage) entsprechen.

Die Laktationen innerhalb der Untersuchungen von CASTAÑEDA-BUSTOS et al. (2014) erreichten eine Laktationslänge von 305 Melktagen. Die in der vorliegenden Studie geschätzten Heritabilitäten für Milchmenge (kg), Fettgehalt (%), Eiweißgehalt (%) und die Persistenz Milchmenge lagen unterhalb der von CASTAÑEDA-BUSTOS et al. (2014) und MUCHA et al. (2014) geschätzten Werte.

4.1. Heritabilitäten und Korrelationen zwischen den Laktationsabschnitten

Die höchsten phänotypischen Korrelationen bestehen in den eigenen Untersuchungen zwischen aufeinanderfolgenden Laktationsabschnitten. Dies konnte in den Untersuchungen von MUCHA et al. (2014) für das Merkmal Milchmenge (kg) ebenfalls festgestellt werden. Hier lagen die phänotypischen Korrelationen mit (r_p : 0,23-0,81) leicht über den eigenen Ergebnissen. Die genetischen Korrelationen für Milchmenge (kg) lagen bei MUCHA et al. (2014) zwischen den Abschnitten leicht über denen der eigenen Untersuchungen, fallen aber mit zunehmendem Abstand zu Folgeabschnitten stärker ab. Für die sehr hohen genetischen Korrelationen zwischen den Laktationsabschnitten bildete sich für die betrachteten Merkmale folgender Trend ab. Zwischen dem aktuellen Laktationsabschnitt und dem Folgeabschnitt waren die genetischen Korrelationen am höchsten.

Mit dem Anstieg der Anzahl an Laktationsabschnitten stieg die Höhe der genetischen Korrelationen an. Dies traf insbesondere für die Milchleistung zu. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen MUCHA et al. (2014). In dieser Untersuchung wurden die Laktationen in Abschnitte eingeteilt (5, 50, 100, 150 ff. bis 400 Melktag). Insbesondere zu Beginn konnten hier die genetischen Korrelationen im mittleren Bereich angesiedelt werden. Zwischen 150 und 250 Tagen in Milch war r_g : 0,97 wie auch bei den eigenen Analysen r_g : 0,92 (Abschnitt 1/2) sehr hoch. Die in der Untersuchung von MUCHA et al. (2014) geschätzten Heritabilitäten für Milchmenge (kg) lagen im niedrigen bis mittleren Bereich zwischen 0,10 und 0,45 in Abhängigkeit von Laktationsnummer und Tagen in Milch (max. 400 Tage in Milch). Damit handelte es sich zum Teil um Laktationen, die im Rahmen dieser Auswertungen als Dauermelklaktationen definiert wurden.

In der vorliegenden Arbeit lagen die Werte der Heritabilität für Milchmenge (kg) für die ersten drei Abschnitte (max. 480 Tage in Milch) zwischen 0,16 und 0,31 und befinden sich damit im mittleren Bereich.

In der Untersuchung von CASTAÑEDA-BUSTOS et al. (2014) wurden die Tiere maximal 305 Tage gemolken. Damit erfüllten diese Laktationen nicht die Definition von Dauer- oder Durchmelklaktationen. Die Heritabilitäten für Milchmenge (kg) lagen in den Untersuchungen von CASTAÑEDA-BUSTOS et al. (2014) im Mittel bei 0,37 und damit ebenfalls im mittleren Bereich. BÖMKES et al. (2004a, b) schätzte Heritabilitäten für die Rassen BDE und für WDE bei Laktationen, die kürzer als 305 Melktagen waren. Diese lagen im Bereich von 0,19 und 0,30. Bei HEROLD et al. (2018) lagen die Heritabilitäten für Milchmenge (kg) bei 0,33, für Fettgehalt (%) bei 0,48 und 0,52 für Eiweißgehalt (%). In BÖMKES et al. (2004a, b) lagen die Heritabilitäten für den Fettgehalt (%) bei 0,17 bzw. 0,25 und für den Eiweißgehalt (%) sowohl bei BDE als auch bei WDE im niedrigen Bereich bei 0,14. Bei CASTAÑEDA-BUSTOS et al. (2014) lagen die Heritabilitäten für Fettgehalt (%) bei 0,54 und für Eiweißgehalt (%) bei 0,64.

Diese hohen Heritabilitäten für Milchinhaltsstoffe ($> 0,50$) konnten in der vorliegenden Untersuchung nicht erreicht werden. Der Unterschied kann durch die Betrachtung unterschiedlicher Populationen und Stichprobengrößen sowie eine unterschiedliche Selektion innerhalb dieser begründet sein. Die Persistenz Milchmenge bei Milchziegen wurde bisher selten in der Literatur erwähnt. Die in der Veröffentlichung von MENEZES et al. (2010) geschätzten Heritabilitäten sind mit Werten von 0,03 bis 0,09 im niedrigen Bereich einzuordnen. Dies gilt ebenfalls für die geschätzte Heritabilität von 0,04 (SIQUEIRA et al., 2017). Die geschätzten Heritabilitäten für die Persistenz Milchmenge lagen innerhalb der vorliegenden Untersuchung deutlich darüber (h^2 : 0,10-0,17) und damit im niedrigen bis mittleren Bereich. Die additiv-genetischen Korrelationen lagen in Abhängigkeit des Laktationsabschnitts und dem jeweiligen Merkmal immer über den phänotypischen Korrelationen.

4.2. Korrelationen zwischen den Milchleistungsmerkmalen

Die phänotypischen Korrelationen zwischen den Merkmalen Milchmenge (kg) und Fett- bzw. Eiweißgehalt (%) lagen in den eigenen Untersuchungen und bei TORRES-VÁZQUEZ et al. (2009) im negativen Bereich. Wie auch bei den eigenen Untersuchungen fielen die phänotypischen Korrelationen von Eiweißgehalt (%) und Milchmenge (kg) stärker negativ aus als beim Fettgehalt (%). Diese lagen bei TORRES-VÁZQUEZ et al. (2009) beim Fettgehalt (%) bei -0,23 und beim Eiweißgehalt (%) bei -0,29.

Die phänotypischen Korrelationen zwischen dem Fett- und Eiweißgehalt (%) von TORRES-VÁZQUEZ et al. (2009) lagen mit 0,46 leicht unter den Korrelationen der eigenen Untersuchung. Die phänotypische Korrelation für die Persistenz Milchmenge lag im hohen positiven Bereich, korrelierte allerdings, abgesehen vom zweiten Abschnitt, negativ mit dem Fett- und Eiweißgehalt (%). Die Persistenzen Milchmenge und Fett- Eiweißmenge korrelierten hoch positiv miteinander ($> 0,94$). Mit der Zucht auf eine hohe Persistenz Milchmenge würde demnach auch eine Steigerung der Persistenz Fett- Eiweißmenge einhergehen und dennoch der Fett- und Eiweißgehalt (%) leicht sinken.

Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Milchleistungsmerkmalen Milchmenge (kg) und Fettgehalt bzw. Eiweißgehalt (%), lagen bei BÖMKES et al. (2004a, b) wie auch in den eigenen Untersuchungen im mittleren negativen Bereich. Die genetischen Korrelationen zwischen Milchmenge (kg) und Fettgehalt (%) lagen hier für BDE bei -0,28 und für WDE bei -0,32. Beim Eiweißgehalt lagen die Werte für BDE bei -0,22 und für WDE bei -0,34. Diese Werte sind den eigenen Ergebnissen ähnlich. Auffallend war bei den eigenen Untersuchungen, dass im fünften Laktationsabschnitt die genetischen Korrelationen im Vergleich zu den anderen Abschnitten lediglich leicht negativ waren. Die additiv-genetische Korrelation zwischen Fettgehalt und Eiweißgehalt (%) lag bei BÖMKES et al. (2004a, b) jeweils für BDE und WDE mit 0,48 im hohen positiven Bereich. Die Korrelationen der eigenen Untersuchung lagen mit Werten von 0,52-0,73 ebenfalls leicht über der genetischen Korrelation von 0,55 bei HEROLD et al. (2018).

Die Persistenz Milchmenge korrelierte über alle Laktationsabschnitte hinweg hoch positiv mit der Milchmenge. Abgesehen vom zweiten und vierten Laktationsabschnitt korrelierte die Persistenz positiv mit dem Fettgehalt (%) und abgesehen vom sechsten Laktationsabschnitt leicht gering negativ mit dem Eiweißgehalt (%). Es fiel weiterhin auf, dass im dritten bis fünften Laktationsabschnitt die phänotypischen Korrelationen zwischen Persistenz Milchmenge und Milchmenge (kg) über den additiv-genetischen Korrelationen lagen.

5. Schlussfolgerung

Das Durchmelken von Milchziegen gilt es insbesondere aus Tierschutzgründen zu vermeiden, da keine vollständige Kolostrumbildung einsetzt, wenn Tiere auch kurz vor und während des Geburtszeitraums weiterhin gemolken werden (RUDOVSKY, 2008). Daher wird das Durchmelken aus diesem Aspekt in weiteren Untersuchungen nicht mehr berücksichtigt. Im dritten bis fünften Laktationsabschnitt lag die phänotypische Korrelation zwischen Milchmenge (kg) und Persistenz Milchmenge über der additiv-genetischen Korrelation. Der permanente Umwelteinfluss des Tieres hat an dieser Stelle einen großen Einfluss. Demzufolge ist es nicht die genetische Veranlagung allein, die ein hohes Durchhaltevermögen der Milchmenge sowohl beim Durch- als auch beim Dauermelken am Ende der Laktation mit sich bringt, sondern zusätzlich die Umweltbedingungen der Tiere, wie z.B. die Aufzucht, das Melk- oder das Herdenmanagement. Betriebe, die sich für das Dauermelken entscheiden, weisen andere Zuchtziele auf als Betriebe, deren Tiere einmal im Jahr ablammen.

Im Hinblick auf das Durchhaltevermögen der Milchleistung innerhalb einer Laktation sollten letztgenannte Betriebe ihr Augenmerk auf eine hohe Persistenz Milchmenge im zweiten Abschnitt richten. Betriebe, die dauermelken, sollten züchterisch ihren Fokus zusätzlich auf eine hohe Persistenz in den weiteren Laktationsabschnitten richten. Eine hohe Persistenz Milchmenge bringt eine flachere Laktationskurve mit sich. Dies kann das Risiko einer Energiemangelsituation zu Laktationsbeginn und physiologischen Entgleisungen im Laktationsverlauf minimieren. Insbesondere zu Laktationsbeginn können Energiemangelsituationen auftreten. Das Risiko für eine physiologische Entgleisung des Stoffwechsels kann durch einen starken Anstieg der Laktationskurve zu Laktationsbeginn verstärkt werden, da eine adäquate Energieversorgung in dieser Zeitspanne durch eine limitierte Futteraufnahme erschwert sein kann.

Mit einer flacheren Laktationskurve besteht die Möglichkeit die Tiere aus einem großen Anteil an Grundfutter bedarfsgerecht auszufüttern da das Risiko einer Energiemangelsituation verringert wird. Aus diesem Grund kann eine hohe Persistenz Milchmenge aus ökonomischer und ökologischer Sicht interessant sein, da sich mit steigender Persistenz der Anteil innerhalb der Milchleistung erhöht, der im Vergleich zu Kraftfutter aus kostengünstigerem Grundfutter generiert werden kann. (LÖHLE et al. 1989; FREYER, 2016).

In weiterführenden Untersuchungen soll geklärt werden, in welchem Umfang sich das Dauermelken, die Konzentration der Milchinhaltsstoffe, die Persistenz Milchmenge und die Leistungssteigerung auf die Lebensleistung, Lebenseffektivität und Nutzungsdauer eines Tieres auswirken.

Danksagung

Die Autoren/innen danken dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft für die Förderung des Projekts GoOrganic im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und anderen Formen nachhaltiger Landwirtschaft sowie dem Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. für die Bereitstellung der Milchleistungsprüfungsdaten sowie dem Landesverband Bayerischer Ziegenzüchter e.V. für die Bereitstellung der Abstammungsdaten.

Literatur

- CASTAÑEDA-BUSTOS, V.J., H.H. MONTALDO, G. TORRES-HERNÁNDEZ, S. PÉREZ-ELIZALDE, M. VALENCIA-POSADAS, O. HERNÁNDEZ-MEDNO und L. SHEPARD (2014): Estimation of genetic parameters for productive life, reproduction, and milk-production traits in US dairy goats. *J. Dairy Sci.* 97: 2462-2473.
- BÖMKES, D., H. HAMANN und O. DISTL (2004a): Schätzung genetischer Parameter für Testtagsergebnisse von Milchleistungsmerkmalen bei Bunten Deutschen Edelziegen. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 47, (2): 193-202.
- BÖMKES, D., H. HAMANN und O. DISTL (2004b): Populationsgenetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelziegen. *Züchtungskunde*, 76, (4): 272-281.
- HEROLD, P., C. MENDEL, WENZLER J.-G., GÖTZ K.-U. und H. HAMANN (2018): Aufbau einer Zuchtwertschätzung bei Milchziegen. *Züchtungskunde*, angenommen mit kleinen Änderungen.
- FREYER, B. (2016): *Ökologischer Landbau, Grundlagen, Wissensstand und Herausforderungen*. UTB, Stuttgart.

- JOHANSSON und HANSSON (1940): nach LÖHLE, K. und G. ZASTROW (1989):
Untersuchungen über den Laktationskurvenverlauf bei Ziegen. Monatshefte für
Veterinärmedizin 44: 757-759.
- LÖHLE, K. und G. ZASTROW (1989): Untersuchungen über den Laktationskurvenverlauf bei
Ziegen. Monatshefte für Veterinärmedizin 44: 757-759.
- MANEK, G., C. SIMANTKE, K. SPORKMANN, H. GEORG und A. KERN (2017): Systemanalyse
der Schaf- und Ziegenmilchproduktion in Deutschland. URL:
[http://orgprints.org/31288/1/31288-12NA110-bioland-fischinger-2017-
systemanalyse-schaf-ziege.pdf](http://orgprints.org/31288/1/31288-12NA110-bioland-fischinger-2017-systemanalyse-schaf-ziege.pdf), aktualisiert: 2017, abgerufen: 06.10.2017.
- MENEZES O.G.R., R. TORRES ALMEIDA, J. LINDENBERG, R. SARMENTO, M.T. RODRIGUES,
A.L.P. MELO, F. GOMES SILVA und L. FERNANDO BRITO (2010): Avaliação de
medidas da persistência da lactação de cabras da raça Saanen, Revista Brasileira de
Zootecnia. 39, 8: 1691-1698.
- MOOG U., E. GERNAND und H. LENZ (2012): Euter- und Milchbefunde in Thüringer
Milchziegenbetrieben. Abstracts der internationalen Tagung, Tiergesundheit kleiner
Wiederkäuer, 23.-25. Mai 2012 in Sellin/Rügen, Tierärztliche Praxis Großtiere 5:
A15.
- MUCHA S., R. MRODE, M. COFFEY und J. CONINGTON (2014): Estimation of genetic
parameters for milk yield across lactations in mixed-breed dairy goats. J. Dairy Sci.
97: 2455-2461.
- RINGDORFER, F. (2009): Mehrjähriges Durchmelken der Ziegen -Vor- und Nachteile. In: 4.
Fachtagung für Ziegenhaltung, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein: 21-24.
- RUDOVSKY, A. (2008): Untersuchungen zum Einfluss des Durchmelkens und der
Verlängerung der Ablammperiode auf die Reproduktionsleistung und die
Milchzusammensetzung bei Ziegen. Dissertation der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Universität Leipzig.

SIQUEIRA, O.H.G.B.D., R.R. MOTA, H.R. OLIVEIRA, D.A.S. DUARTE, L.S. GLÓRIA, M.T.

RODRIGUES und F.F. SILVA (2017): Genetic evaluation of lactation persistency and total milk yield in dairy goats. *Livestock Research for Rural Development* 29: Artikel: 142.

TORRES-VÁZQUEZ, J.A., M. VALENCIA-POSADAS, H. CASTILLO-JUÁREZ und H.H.

MONTALDO (2009): Genetic and phenotypic parameters of milk yield, milk composition and age at first kidding in Saanen goats from Mexico. *Livestock Science* 126: 147-153.

WOLBER, M.-R., H. HAMANN und P. HEROLD (2018): Durch- und Dauermelken bei Milchziegen, 1. Mitteilung: Analyse der systematischen Effekte auf Milchleistungsmerkmale. *Züchtungskunde*, 90, (5): 379-397.

KAPITEL 3

Genetic analysis of traits related with lifetime productivity in goats

Marie-Rosa Wolber¹, H. Hamann², Pera Herold^{1,2}

¹University of Hohenheim, Institute of Agricultural Sciences in the Tropics,
Garbenstr. 17, 70599 Stuttgart, Germany

²State Agency for Spatial Information and Rural Development Baden Württemberg,
Stuttgarterstr. 161, 70806 Kornwestheim, Germany

Corresponding author: Marie-Rosa Wolber. Email: mrwolber@uni-hohenheim.de

Eingereicht bei:

Archives Animal Breeding, 2020

Genetic analysis of traits related with lifetime productivity in goats

Marie-Rosa Wolber¹, H. Hamann², Pera Herold^{1,2}

¹ University of Hohenheim, Institute of Agricultural Sciences in the Tropics,
Garbenstr. 17, 70599 Stuttgart, Germany

² State Agency for Spatial Information and Rural Development Baden-Württemberg,
Stuttgarter Str. 161, 70806 Kornwestheim, Germany

Correspondence to: Marie-Rosa Wolber (mrwolber@uni-hohenheim.de)

Abstract. Within the development of a sustainable breeding program for dairy goats on organic farms the overall aim of the present study was to identify traits that can be used as selection criteria for lifetime performance and efficiency in dairy goats. It is assumed that the sustainability of a breeding program is reflected with the milk yield within a long and healthy life. At first, the objective of the present study was to determine the factors that influence the traits length of productive life (LPL), lifetime efficiency (LEF), efficiency per day in milk (EDM), fat and protein content, fat-protein-ratio (FPR) and urea content (UC) of dairy goats. The latter two traits are not performance traits but biomarkers with potential within a sustainable breeding program which is under development. Furthermore, factors which influence milk yield of the first 120 days in milk of the first lactation were examined. The aim of the investigation of the milk yield within first lactation was the consideration of a connection between the beginning of lactation and LPL, LEF and EDM. In total, lactation and pedigree data from 9192 dairy goats were used. LPL was genetically and positively highly correlated to LEF and EDM, $r_p = 0.71 \pm 0.05$ and 0.76 ± 0.04 . The heritabilities for LPL, LEF and EDM were 0.24 ± 0.02 , 0.31 ± 0.02 and 0.48 ± 0.03 , respectively. For the milk ingredients within life, the heritabilities for protein and fat content were 0.62 ± 0.02 and 0.51 ± 0.02 and for FPR and UC were 0.33 ± 0.03 and 0.47 ± 0.04 . It was found that the amount of milk yield within the first 120 days in first lactation was genetically and positively correlated with LPL, LEF and EDM, $r_p = 0.30 \pm 0.08$, 0.82 ± 0.04 and 0.89 ± 0.03 , respectively. The heritability in the first 120 days of first lactation for milk yield was 0.34 ± 0.03 . The investigated traits LPL, LEF and EDM are promising to be used as selection criteria within a sustainable breeding program. In a next step, the findings of the present study have to be transferred to the actual population.

1 Introduction

Breeding structures for dairy goats in Germany are less developed (Zumbach and Peters, 2007). There are no artificial insemination and no structured breeding programs. Currently, the breeding value estimation for the main two dairy goat breeds, German Fawn (GF) and German White (GW) is under development (Herold *et al.*, 2018). Dairy goat farms in Germany are mainly organic farms (Manek *et al.*, 2017, Herold *et al.*, 2007). Considerations on improving goat breeding structures are therefore closely linked to considerations on organic breeding. The breeding goal is a high lifetime productivity of milk with good ingredients and good robustness of the animals, especially in grazing systems (Herold, 2016). Due to future changes in the climate and the associated fluctuations in food safety and quality and the aim and the goal of efficient and high welfare animals, robustness is becoming a focus of animal husbandry and livestock breeding (O'Mara, 2012; Friggens *et al.*, 2017). The quantification of robustness is necessary to be able to include this parameter in a breeding program. According to results of Friggens *et al.* (2017) the trait is a combination of multiple and interacting components. On the one hand, the robustness can be described with the help of biomarkers. On the other hand, the measurement of adaptability can describe the extent of adaptation to changed conditions. Productive longevity and lifetime efficiency are good measures for adaptive capacity and at least are good measures for robustness in the same or similar environments (Friggens *et al.*, 2017). Compared to other livestock species, goat breeding in Germany is at the very beginning. The goat breeding organisations of the two federal states Bavaria and Baden-Württemberg started to intensify their goat breeding programs just a few years ago.

Herold *et al.* (2018) gave a brief overview about the framework of goat breeding and recent development. Despite the small breeding population, a breeding value estimation was implemented in 2014. It started with the available data from milk recording. Furthermore, new performance recording systems were set up to accumulate more direct information for the aspired breeding goal. These are the implementation of a direct health monitoring system (Herold *et al.*, 2017) and of linear type appraisal (Lange *et al.*, 2018). Both systems are developing at the moment and data is slowly accumulating. Therefore, the present study is based on data available from milk recording. In the present investigation it was assumed that the sustainability of a breeding program is reflected by the milk yield within a long and healthy life.

Therefore, traits for lifetime productivity had to be defined and genetic parameters had to be estimated. Also, it was analysed if metabolic traits could be used as supporting traits for goat health.

2 Materials and methods

2.1 Animals and material

The present study is based on the lactation data of the milk recording tests, which were provided by the Curatorium of the Producer Rings for Animal Processing in Bavaria. Data preparation and plausibility checks were carried out with SAS 9.4 (2017). In total, lactation data from 9192 dairy goats raised on 226 farms were examined. There were 145 farms with German Fawn, GF (n = 3868), 14 farms with the breed German White, GW (n = 103) and 67 farms that kept both breeds (GF = 3860, GW = 1361). Table 1 shows the investigated dairy goats (n = 9192) by breed and farm size.

Table 1 Number of dairy goats and number of farms depending on breed and farm size of examined data

Farm size (n goats per farm)	GF ¹		GW ¹		Mixed	
	n goats	n farms	n goats	n farms	n GF/ GW	n farms
1-10	374	97	52	13	56/ 38	16
10-20	245	18	0	0	134/ 90	15
21-50	493	14	0	0	77/ 139	6
51-100	265	4	51	1	740/ 251	15
101-250	1442	9	0	0	883/ 782	10
251-600	1049	3	0	0	1970/ 61	5
n observations	3868	145	103	14	3860/ 1361	67

¹Breeds: German Fawn (GF) and German White (GW),
n goats = number of goats, n farms = number of farms

In the current study, milk recording data was examined at the animal level. Investigated dairy goats were born between 1988 and 2006. The end of a goat's life was defined by the day of leaving the farm. If this was not the case, either the last milk recording test day or the last recorded kidding was counted as the day of leaving. First kidding age, as defined by Herold *et al.* (2018), was divided into two classes (Cfk 1: ≤ 620 days, Cfk 2: ≥ 621 days). For GF, 180 sires and 2305 dams were known and for GW, 52 sires and 355 dams were known. Information about the sire were available for 720 animals and the information about the dam for 3786 animals of GF. Within GW were 153 dairy goats with sire information and 526 dairy goats with dam information.

Because of the development of electronic data processing and the introduction of individual animal identification, not all animals had complete, digitally evaluable pedigree data. Table 2 shows the data structure of the investigated dairy goats. Targeted traits were length of productive life (LPL), lifetime efficiency (LEF), efficiency per day in milk (EDM) and fat such as protein content. Further, milk yield in first lactation within first 120 days in milk (dim) was examined. The traits were defined as follows: LPL in days was the period of time from first kidding to last message. LEF was defined as milk yield in kg per day within lifetime. EDM was defined as milk yield in kg per day in milk. LEF includes the periods of rearing and dry-off period because the milk yield within lifetime was considered which implies the rearing phase. LPL includes the dry-off period. EDM describes the absolute yield per day in milk and contains neither rearing nor dry-off periods. Due to the different consideration of the rearing phase and dry phase, the three mentioned traits were decided. Further milk ingredients, the production traits protein and fat content of evaluated milk recording data were investigated. In addition to the milk yield and protein and fat content within lactation, fat-protein-ratio (FPR), quotient between fat and protein content in percent and the urea content (UC) in milk, mg/100 ml were examined as part of the milk recording test.

Table 2 Data structure of dairy goats depending on breed within lifetime

Data structure	GF ¹ (n = 7728)		GW ¹ (n = 1464)	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Length of productive life (LPL), (days)	1146.70	901.87	976.84	763.26
Lifetime efficiency (LEF), (kg)	1.06	0.55	0.98	0.53
Efficiency per day in milk (EDM), (kg)	2.38	0.79	2.52	0.83
Protein (%)	3.29	0.29	3.32	0.26
Fat (%)	3.56	0.54	3.51	0.48
Fat-protein-ratio (FPR)	1.08	0.15	1.06	0.12
Urea content (UC)*	47.15	8.98	49.42	7.71
n kids per dairy goat within life **	1.85	0.51	1.79	0.50
Share of extended milking lactations (%)	24.74	34.86	24.14	35.57

¹Breeds: German Fawn (GF) and German White (GW),

reduced number of: GF: *n = 4951, **n = 7535, GW: *n = 827, **n = 1375

Within the data evaluation, the extended milking was examined and was evaluated on the animal level. Extended milking represents an increasingly used method to milk animals without kidding over a long period of time (Moog *et al.*, 2012; Sehested *et al.*, 2019). In Wolber *et al.* (2018, 2019) extended lactation in dairy goats on lactation level were investigated. Extended milking, which is practised on some farms, could be an influencing factor on the examined traits within lifetime.

For this reason, extended milking has been taken into account in the present investigation. The standard lactation length is 240 days (Herold *et al.*, 2018). A lactation was considered as extended if the animal was for more than 305 days in milk. The share of extended milking lactations within life was calculated pro rata. Traits above and the number of kids within life are also shown in table 2. Table 3 shows the milk yield of the first 120 days in milk of first lactation, first kidding age in days, number of kids and share of extended milking in first lactation.

Table 3 *Data structure of dairy goats within the first 120 days in the first lactation*

Data structure	GF ¹ (n = 7728)		GW ¹ (n = 1464)	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Milk yield (kg)	281.49	109.06	299.25	107.05
First kidding age in days	517.59	210.29	608.95	265.05
n kids in first lactation*	1.72	0.62	1.67	0.59
Share of extended milking in first lactation (%)	18.0	39.0	19.0	40.0

¹Breeds: German Fawn (GF) and German White (GW),
reduced number of: GF: * n = 7532, GW: * n = 1375

2.2 Statistical analysis - Analysis of variance

An analysis of variance was carried out with the statistical program SAS 9.4 (2017) using the SAS procedure MIXED. This was to determine the various factors influencing LPL, LEF and EDM. Pairwise difference-test (PDIFF) was used to investigate the significant differences of trait expression ($p < 0.05$). The model Eq. (1) for analysis of factors influencing the performance within lifetime was:

$$(1) Y_{ijklmn} = \mu + B_i + B_{y_j} + C_{fk_k} + B_{t_l} + E_{m_m} + farm_n + e_{ijklmn}$$

Where B_i is the fixed effect of breed ($i = 1-2$: GF = 1, GW = 2), B_{y_j} is the fixed effect of birth year ($j = 1-19$: 1988-2006), C_{fk_k} as fixed effect, the class of the first kidding age ($k = 1-2$: ≤ 620 days = 1, ≥ 621 days = 2), B_{t_l} the fixed effect of birth type (average within life), ($l = 1-3$: one kid: 1, multiple kids = 2, missing = 3) and E_{m_m} the fixed effect of extended milking within days in milk (average within life), ($m = 1-4$: 1 = 0 %, 2 = > 0 % to ≤ 50 %, 3 = 50 % to < 100 %, 4 = 100 %) and $farm_n$ is the random effect of farm ($n = 1-262$) and e_{ijklmn} the residual error.

The model Eq. (2) for analysis of factors influencing the performance of the first 120 milking days in the first lactation was:

$$(2) Y_{ijklmn} = \mu + B_i + B_{y_j} + C_{fk_k} + B_{t1_l} + EM_{1_1_m} + farm_n + e_{ijklmn}$$

Where B_i is the fixed effect of breed ($i = 1-2$: GF = 1, GW = 2), B_{y_j} is the fixed effect of birth year ($j = 1-19$: 1988-2006), C_{fk_k} as fixed effect, the class of first kidding age ($k = 1-2$: ≤ 620 days = 1, ≥ 621 days = 2), B_{t1_l} the fixed effect of birth type at first kidding ($l = 1-3$: one kid: 1, multiple kids = 2, missing = 3), $Em_{1_1_m}$ the fixed effect of extended milking in the first lactation ($m = 1-2$: negative = 1, positive = 2) and $farm_n$ is the random effect of farm ($n = 1-262$) and e_{ijklmn} the residual error.

2.3 Statistical analysis - Estimation of variance components

Genetic parameters were estimated using an animal model applying Restricted-Maximum-Likelihood (REML) method with VCE 6 (Groeneveld *et al.*, 2010).

In the REML process, only converged estimations with status one were used in the multivariate estimation runs. The model Eq. (3) within the estimation of variance components was:

$$(3) Y_{ijklmn} = \mu + B_i + C_{fk_j} + Em_{1_k} + b * Sem_{lif_l} + hby_m + a_n + e_{ijklmn}$$

Where B_i is the fixed effect of breed ($i = 1-2$: GF = 1, GW = 2), C_{fk_j} as fixed effect, the class of the first kidding age ($j = 1-2$: ≤ 620 days = 1, ≥ 621 days = 2), Em_{1_k} the fixed effect of extended milking in first lactation ($k = 1-2$: negative = 1, positive = 2). The linear regression with the linear regression coefficient (b) and Sem_{lif_l} the covariable (share of days in milk from extended milking lactations). The random effect hby_m of herd-birth year ($m = 1.085$), a_n random additive-genetic effect of the animal ($n = 1-25, 450$) and e_{ijklmn} residual error.

For the examination of the data within the first lactation and first 120 days in milk, the random effect of herd-kidding year (hky_1) of the first lactation was used. Within model Eq. (4) random effect of hby_m replaced by hky_1_m , random effect of herd-kidding year of the first lactation ($m = 948$).

$$(4) Y_{ijklmn} = \mu + B_i + C_{fk_j} + Em_{1_k} + b * Sem_{lif_l} + hky_1_m + a_n + e_{ijklmn}$$

3 Results

3.1 Influence on yield within the life

The results of the analysis of variance are summarized in table 4 and show that breed had no significant influence on the examined traits apart from fat content (%) and FPR. First-kidding age and birth type showed significant effects on lifetime efficiency: when goats kidded for the first time with less than 621 days, LEF increased by +0.14 kg milk per day. If a dairy goat had more than one kid per birth, LEF increased by +0.29 kg milk per day. Further, multiple births had a significant positive effect on EDM, average protein content (%) and FPR within life. Extended milking in the life of a dairy goat had a significant effect on all traits studied apart from the FPR. If less than 50 % of the days in milk were from extended milking lactations, the phenotypically highest length of productive life, lifetime performance, lifetime efficiency and efficiency per day in milk could be achieved. Animals that were 100 % permanently milked had with 3.36 % the highest protein content (%) within lifetime. When an animal was never milked for more than 305 days per lactation, significantly lower LS-Means of LPL, LEF and EDM with 435.37 ± 33.97 days, 0.76 ± 0.03 kg and 2.90 ± 0.06 kg were identified.

Table 4 *LS-Means within lifetime of dairy goats*

Factor levels within lifetime	n obs.	LPL		LEF		EDM		Prot. (%)		Fat (%)		FPR		UC*	
		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
GF	7728	996.53 ^a	34.45	1.10 ^a	0.03	2.94 ^a	0.06	3.29 ^a	0.01	3.60 ^a	0.03	1.09 ^a	0.01	46.87 ^a	0.88
GW	1464	962.32 ^a	40.48	1.11 ^a	0.03	2.98 ^a	0.06	3.31 ^b	0.01	3.56 ^a	0.03	1.08 ^b	0.01	47.47 ^a	0.92
Birth year (1988-2006)	9192								***						
Cfk 1: ≤ 620 d	6578	970.38 ^a	36.00	1.17 ^a	0.03	2.93 ^a	0.06	3.30 ^a	0.01	3.57 ^a	0.03	1.08 ^a	0.01	47.25 ^a	0.88
Cfk 2: ≥ 621 d	2614	988.48 ^a	36.34	1.03 ^b	0.03	2.99 ^b	0.06	3.31 ^a	0.01	3.59 ^a	0.03	1.09 ^a	0.01	47.09 ^a	0.89
Singleton	3336	877.99 ^a	37.10	1.03 ^a	0.03	2.77 ^a	0.06	3.28 ^a	0.01	3.58 ^a	0.03	1.09 ^a	0.01	47.09 ^a	0.89
Multiple births	5571	1308.97 ^a	32.82	1.32 ^b	0.03	2.96 ^b	0.06	3.30 ^b	0.01	3.56 ^a	0.03	1.08 ^b	0.01	47.06 ^a	0.86
EM: 0 %	5587	435.37 ^a	33.97	0.76 ^a	0.03	2.90 ^a	0.06	3.24 ^a	0.01	3.52 ^a	0.03	1.09 ^a	0.01	46.75 ^a	0.88
EM: $> 0 \leq 50$ %	1323	1416.58 ^b	39.54	1.30 ^b	0.03	3.08 ^c	0.06	3.29 ^b	0.01	3.56 ^b	0.03	1.08 ^a	0.01	47.32 ^{ab}	0.90
EM: $> 50 < 100$ %	1496	1242.49 ^c	39.15	1.25 ^c	0.03	2.98 ^b	0.06	3.32 ^c	0.01	3.60 ^c	0.03	1.09 ^a	0.01	47.39 ^b	0.90
EM: 100 %	786	823.28 ^d	41.79	1.11 ^d	0.03	2.88 ^a	0.06	3.36 ^d	0.01	3.64 ^c	0.03	1.08 ^a	0.01	47.21 ^{ab}	0.92
n observations									9192						

a, b, c, d: Indices within the traits shows significant differences at the level ($p < 0.05$), production traits: length of productive life in days (LPL), lifetime efficiency in kg (LEF), efficiency per day in milk in kg (EDM), protein content in % (prot. cont.), fat content in % (fat cont.), fat-protein-ratio (FPR), urea content in mg/ 100 ml milk (UC), factor levels: class of first kidding age (Cfk), share of extended milking lactations (EM), *1995-2006: $n = 5778$, *** $p < 0.05$

3.2 Influence on yields in the first 120 days in milk

Results of the analysis of variance are shown in table 5. Analysis of variance showed that the breed had no influence on milk yield (kg) in the first 120 days of the first lactation. The class of first kidding had a significant influence on the milk yield (kg) in the first 120 days in milk in the first lactation.

Table 5 *LS-Means within the first 120 days in first lactation of dairy goats*

Factor levels in first lactation	n obs.	Milk yield 1-120 dim	
		LSM	SE
GF	7728	342.33 ^a	7.27
GW	1464	347.93 ^a	7.83
Birth year (1988-2006)	9192	***	
Cfk 1: ≤ 620 d	6578	332.70 ^a	7.41
Cfk 2: ≥ 621 d	2614	357.55 ^b	7.44
Singleton	3336	330.86 ^a	7.30
Multiple births	5571	357.19 ^b	7.22
EM_1: Negativ	7500	335.27 ^a	7.28
EM_1: Positiv	1692	354.99 ^b	7.59
n observations	9192		

a, b, c, d: Indices within the traits shows significant differences at the level ($p < 0.05$), production traits: milk yield (kg), fat-protein-ratio (FPR), factor levels: class of first kidding age (Cfk), extended milking in first lactation (EM_1), *1995-2006: $n = 4049$, *** $p < 0.05$

Dairy goats, which had the first kidding at more than 620 days of age, had a significantly higher milk yield of 24.85 kg within the first 120 days of lactation than animals with an age at first kidding of less than 620 days. The number of kids at first kidding had a significant influence on milk yield in the first 120 days in milk in first lactation. If multiple kids were born on the first kidding, the milk yield increased by 26.33 kg. Dairy goats that had an extended lactation in the first lactation showed with 354.99 ± 7.59 kg a significantly higher milk yield of 19.72 kg within the first 120 days of the first lactation.

3.3 Estimation of variance components

The phenotypic and genetic correlations between the lactation yields in the first lactation and within life are presented in table 6, *P*-values are shown in table 7.

Table 6 Heritabilities, additive-genetic correlations and phenotypic correlations between production traits within life and the first 120 days

Traits	LPL	LEF	EDM	Prot. (%)	Fat (%)	FPR	UC	Milk yield 1-120 dim
LPL	0,24 (0,02)	0,71 (0,05)	0,32 (0,06)	0,05 (0,06)	-0,09 (0,06)	-0,23 (0,08)	-0,23 (0,08)	0,30 (0,08)
LEF	0,51 (0,03)	0,31 (0,02)	0,76 (0,04)	-0,18 (0,06)	-0,28 (0,06)	-0,29 (0,08)	-0,16 (0,08)	0,82 (0,04)
EDM	0,12 (0,02)	0,61 (0,03)	0,48 (0,03)	-0,33 (0,05)	-0,37 (0,05)	-0,28 (0,07)	-0,09 (0,06)	0,89 (0,03)
Prot. (%)	0,01 (0,03)	-0,08 (0,02)	-0,16 (0,02)	0,62 (0,02)	0,71 (0,03)	0,17 (0,06)	0,18 (0,06)	-0,34 (0,06)
Fat (%)	0,02 (0,03)	-0,11 (0,03)	-0,12 (0,03)	0,49 (0,04)	0,51 (0,02)	0,81 (0,02)	0,16 (0,07)	-0,25 (0,07)
FPR	0,02 (0,03)	-0,07 (0,03)	-0,04 (0,03)	-0,06 (0,04)	0,83 (0,07)	0,33 (0,03)	0,10 (0,08)	-0,09 (0,09)
UC	0,03 (0,02)	-0,02 (0,03)	-0,003 (0,02)	0,23 (0,03)	0,22 (0,03)	0,12 (0,04)	0,47 (0,04)	-0,24 (0,09)
Milk yield 1-120 dim	0,07 (0,02)	0,23 (0,02)	0,27 (0,02)	-0,09 (0,02)	-0,09 (0,03)	-0,05 (0,03)	-0,02 (0,03)	0,34 (0,03)

Heritabilities (on diagonal), additive-genetic correlations (above diagonal) and phenotypic correlations (below diagonal), standard errors in parentheses, production traits: length of productive life in days (LPL), lifetime efficiency in kg (LEF), efficiency per day in milk in kg (EDM), protein content in % (prot. %), fat content in % (fat %), fat-protein-ratio (FPR), urea content in mg/ 100 ml milk (UC), milk yield in first 120 days in milk within first lactation, n = 9192

Milk yield within the first lactation period had a low phenotypic correlation with LPL, LEF and EDM 0.07 ± 0.02 , 0.23 ± 0.02 and 0.27 ± 0.02 , respectively ($p < 0.05$). The milk yield within the first period was genetically highly correlated to LEF and EDM (0.82 ± 0.04 and 0.89 ± 0.03 , $p < 0.05$). With values of 0.30 ± 0.08 the correlation between the milk yield within the first lactation period and LPL were in the middle positive range. The genetic correlation between LPL and the traits LEF and EDM is positive (0.71 ± 0.05 and 0.32 ± 0.06 , $p < 0.05$). Genetic correlations among milk protein and milk fat content (%), FPR, UC and the trait LEF are in a negative middle range -0.18 ± 0.06 , -0.28 ± 0.06 , -0.29 ± 0.08 , -0.16 ± 0.08 , respectively ($p < 0.05$).

Heritabilities for production traits are summarized diagonally in table 6, *P*-values are shown diagonally in table 7.

Table 7 The *P*-values for heritabilities and phenotypic and genetic correlations between production traits within life and the first 120 days

Traits	LPL	LEF	EDM	Prot. (%)	Fat (%)	FPR	UC	Milk yield 1-120 dim
LPL	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,365	0,144	0,003	0,003	< 0,001
LEF	< 0,001	< 0,001	0,000	0,001	< 0,001	< 0,001	0,040	< 0,001
EDM	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,132	< 0,001
Prot. (%)	0,730	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,010	0,002	< 0,001
Fat (%)	0,517	0,000	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,013	< 0,001
FPR	0,451	0,017	0,223	0,124	< 0,001	< 0,001	0,237	0,305
UC	0,152	0,333	0,887	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,010
Milk yield 1-120 dim	0,001	< 0,001	< 0,001	0,000	0,003	0,145	0,507	< 0,001

The *P*-values for: heritabilities (on diagonal), additive-genetic correlations (above diagonal) and phenotypic correlations (below diagonal), production traits: length of productive life in days (LPL), lifetime efficiency in kg (LEF), efficiency per day in milk in kg (EDM), protein content in % (prot. %), fat content in % (fat %), fat-protein-ratio (FPR), urea content in mg/100 ml milk (UC), milk yield in first 120 days in milk within first lactation, *n* = 9192

Heritabilities for LPL, LEF and EDM were 0.24 ± 0.02 , 0.31 ± 0.02 and 0.48 ± 0.03 ($p < 0.001$). For protein and fat content (%), heritabilities were 0.62 ± 0.02 and 0.51 ± 0.02 ($p < 0.001$). The heritabilities of FPR and UC were 0.33 ± 0.03 and 0.47 ± 0.04 ($p < 0.001$). The heritability for milk yield within first 120 days in milk was 0.34 ± 0.03 ($p < 0.001$).

4 Discussion

Within the present study, traits (LPL, LEF, EDM, protein and fat content) which are supposed to represent the performance within the life of dairy goats were examined. The aim was to identify traits that could be used as selection criteria within a sustainable breeding program for dairy goats. In addition to production traits, physiological parameters were considered. The aim was to check the possible use as supporting traits. Furthermore, the milk yield of the first 120 days in milk of the first lactation was examined. The aim was to investigate the genetic relationship between milk yield of the first 120 days in milk and the yield within lifetime. It was to be verified whether the milk yield within the first 120 milking days could be used as a supporting trait for lifetime productivity.

4.1 Production traits

In the current study, genetic correlations were higher than phenotypic correlations. Thus, the genetic potential of investigated dairy goats is not phenotypically reached. Data analysis showed that production traits of the first 120 days in milk correlated phenotypically positive with production traits within life. A highly positive phenotypic correlation between the first and following lactations was also reported by Mucha *et al.* (2014). The milk yield at the beginning of lactation was positively correlated at both phenotypic and genetic levels to LPL, LEF and EDM. A breeding focus on a high milk yield at the beginning of the first lactation implies a positive influence on the LPL and LEF. This was also confirmed in Wangler *et al.* (2009) for dairy cows. Milk yield is included in all the examined traits. Therefore, there is a high overlap between them. For this reason, between the traits LPL, LEF and EDM or milk quantity of the first 120 dim, the genetic correlations were in a middle to high and positive range. With regard to the milk ingredients, the genetic correlations between LEF and EDM or milk yield in the first 120 dim and the milk ingredients protein and fat content were as in Boichard *et al.* (1989) and Torres-Vázquez *et al.* (2009) in the middle, negative range. The heritability of LPL was with 0.24 ± 0.02 in the middle range. Within the study of Castañeda-Bustos *et al.* (2014), the estimated heritability for productive life (72 months maximum) was also in the middle range at 0.22 ± 0.01 . The heritability for LEF has been described in Geddes *et al.* (2018) with the mean average lifetime daily milk yield, and the value of 0.46 ± 0.02 . Within the investigated population, slightly lower with a heritability of 0.31 ± 0.02 . The highest heritability in Boichard *et al.* (1989), Torres-Vázquez *et al.* (2009), Rupp *et al.* (2011) and Castañeda-Bustos *et al.* (2014) as well as the own investigation, could be determined for protein and fat contents (%) within life. Similar to heritability of milk yield in first lactation in Desire *et al.* (2018) (0.35 ± 0.03), was the heritability of the first 120 days in milk within the own investigation at 0.34 ± 0.03 . The investigated heritabilities of production traits (LPL, LEF, EDM, protein and fat content and milk yield in first 120 dim) are in middle to high range ($p < 0.001$) and are thus promising as future selection criteria.

4.2 Supporting traits

The data analysis showed that the least square means of urea content within life exceeded the recommended limits of Bellof and Weppert (1996) or von Korn *et al.* (2013) of 20-40 or 15-30 mg/100 ml milk.

The optimal protein content in combination with the above-mentioned urea content is 2.9 % to 3.4 % according to Bellof and Weppert (1996) and von Korn *et al.* (2013) at 3.2 % to 4.6 %. Due to the lower burden of liver of the animals, the avoidance of excess protein feeding and unnecessary nitrogen excretion, the breeding reduction of urea content with consistent protein content, could have a positive effect on the animal health, environment and sustainability (Rensing *et al.*, 2019). The quotient of fat and protein content in percent lies in the normal range between 1.0 and < 1.5 (Rahmann, 2007). Based on our own investigations, the averages are at the lower limit in the optimum range. Because a decrease in energy supply is accompanied by a lower FPR and a lower UC, the significant negative phenotypic and genetic correlation between FPR and UC and between LPL, LEF and EDM and milk yield of the first 120 dim is a logical conclusion. Supporting traits FPR and UC had heritabilities in the middle range ($p < 0.001$) and are promising to be used as supporting traits.

4.3 Extended milking

It was found, that animals that were milked extended at the end of the first lactation had a significantly higher milk yield within the first 120 days in milk. Furthermore, it was also found that animals that were milked extended between > 0 to ≤ 50 % achieved significantly the higher LS-Means for LPL, LEF and EDM. An animal was termed milked extended within a lactation if lactation had more than 305 days. With a dry period of 60 days and a gestation period of 150 days, this implies one cycle within 365 days. It is believed that due to high entry and overall performance, crossing to the dry period does not occur 60 days before kidding as planned. Animals that were unintentionally milked extended are defined as extended milked. The conclusion of the positive influence of extended milking on the LPL is therefore not correct. Rather, the definition of extended milking would have to be reconsidered at this point. The positive effect of extended milking to milk ingredients could be seen on the lactation level in Wolber *et al.* (2018) and is also reflected at the animal level. Here, the animals that were 100% extended milked reached the highest levels of fat and protein content. When considering the milk ingredients, as in Salama *et al.* (2005), it showed that protein and fat content (%) of animals, which were extendedly milked at the end of lactation, was +0.12 % higher than of animals that were never extendedly milked.

5 Conclusion

In the present study, traits which are suitable selection criteria for lifetime productivity within a sustainable breeding program, along with the aim of a high milk yield within life and good robustness were investigated. The expansion of LPL is therefore economically interesting (Fekete *et al.*, 2012). An increase of LPL would be to support the achievement of the physiological peak, which according to Bömkes *et al.* (2004a, b) and Gall (2001) is in the third to fourth lactation. Studies of Wangler *et al.* (2009) and Eilers (2014) show that dairy cows are also leaving before reaching their peak of yield. If the physiological peak is not reached due to a previous selection, it reduces the chance that an animal can amortize its own rearing phase. This is negative from an economic point of view. Furthermore, older animals seem to have digestive and metabolic strategies to make more efficient use of nutritional energy as younger animals (Grandl *et al.*, 2017). This was the result from a study with cattle. With regard to feed efficiency, which can affect the sustainability of a system and its profitability, it would be interesting to investigate how the metabolic strategies of dairy goats are changing with advancing age. The heritabilities of LPL, LEF and EDM were in the low to middle range and thus could be appropriate selection criteria. Within the existing breeding program, a breeding value estimation could be developed for the three traits. LEF includes the periods of rearing and dry-off period, LPL includes the dry-off period and EDM describes the absolute yield per day in milk. With this background and with a corresponding weighting within a breeding value, none of these traits would be overestimated or underestimated. An economic over-aging without adequate milk yield would be avoided as well as an excessive focus on the milk yield per day in milk. Milk yield in first lactation (1-120 dim) could be a supporting trait for a breeding value for lifetime production. Within the selection decisions on dairy goat farms, the milk yield of the first 120 days in milk could be used as a selection trait. However, it should be kept in mind that too of a high milk yield within the first 120 milking days could lead to extend the standard 240-day lactation. FPR and UC could be revised as part of a sustainable breeding program. With regard to the economic valuation, further information is needed here. This information could be provided from the new established health data recording system (Herold *et al.*, 2017). Data is slowly accumulating. If more direct health data is available in the future and can be combined with milk recording data and economic data of dairy goat farms, the FPR and UC could also economically evaluated and be included in the breeding value calculation.

Data in the present study was limited to goats that had already left. For the calculation of a breeding value or breeding value index, the findings of the present study have to be transferred to the actual population. Since the life of the animals of the current population is not yet finished, the expected life expectancy will be estimated. Therefore, the next step will be to implement a method for forecasting the lifespan of animals. The appropriate method still has to be evaluated with the available data. This could be either the program package Survival-Kit to Ducrocq *et al.* (2010) or the linear multiple trait model according to Heise *et al.* (2016). Furthermore LPL has to be examined independently of the performance. The effect of performance-based culling in the context of the estimation of breeding values is mathematically switched off and can thus be regarded as a measure of fitness and vitality (Zucht-Data, 2019). An additional step is to consider the extended lactations in the breeding value system. The present study is a first step towards the organic breeding goal of high lifetime production of milk with good ingredients and leads the way for further studies.

Data availability. The data are available upon request to the corresponding author.

Author contributions. PH designed the study, acquired financing, directed and supervised the project. MRW performed statistical analysis and wrote manuscript. HH supported the statistical analysis and interpretation of the results.

Competing interests. The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this paper.

Acknowledgements. The authors would like to thank the Federal Ministry of Food and Agriculture for supporting the GoOrganic project within the framework of the Federal Organic Farming and other forms of sustainable agriculture and the Board of Trustees of the Producer Rings for Animal Processing in Bavaria for providing the milk recording test data and the Bavarian Goat Breeder Association for the provision of the pedigree data.

Financial support. This research has been supported by the Federal Ministry of Food and Agriculture within the framework of the Federal Organic Farming and other forms of sustainable agriculture (grant no. 15NA027).

References

- Bellof, G. and Weppert, M.: Die Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung bei der Milchziege mit Hilfe von Milchharnstoff- und Milcheiweißgehalt. *Der Ziegenzüchter* 6, 3-12, 1996.
- Bömkes, D., Hamann, H., and Distl, O.: Einfluss systematischer Umwelteffekte auf die Milchleistungsmerkmale bei Bunten Deutschen Edelziegen. *Archiv Tierzucht, Dummerstorf* 47, 275-285, 2004a.
- Bömkes, D., Hamann, H., and Distl, O.: Populationsgenetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelziegen. *Züchtungskunde* 76, 127-138, 2004b.
- Boichard, D., Bouloc, N., Ricordeau, G., Piacere, A., and Barillet, F.: Genetic parameters for first lactations dairy traits in the Alpine and Saanen goat breeds. *Genetics Selection Evolution* 21, 205-215, 1989.
- Castañeda-Bustos, V. J., Montaldo, H. H., Torres-Hernández, G., Pérez-Elizalde, S., Valencia-Posadas, M., Hernández-Medno, O., and Shepard, L.: Estimation of genetic parameters for productive life, reproduction, and milk-production traits in US dairy goats. *Journal of Dairy Science* 97, 2462-2473, 2014.
- Desire, S., Mucha, S., Coffey, M., Mrode, R., Broadbent, J., and Conington, J.: Pseudopregnancy and aseasonal breeding in dairy goats: genetic basis of fertility and impact on lifetime productivity. *Animal* 12, 1799-1806, 2018.
- Ducrocq, V., Sölkner, J., and Mészáros, G.: Survival Kit V6 – a Software package for survival analysis, <https://www.researchgate.net/publication/267935123>.
- Eilers, U.: Lebensleistung und Lebenseffektivität – eine Analyse zur Optimierung wichtiger Parameter für nachhaltige Milcherzeugung. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Austria, 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2014, 45-53, 2014.
- Fekete, Z., Baumung, R., Fuerst-Waltl, B., Keller, K., and Szabo, F.: Einfluss des Milchertrags auf Betriebsrentabilität und ökonomische Gewichte von ausgewählten Merkmalen. *Züchtungskunde* 84, 463-473, 2012.

- Friggens, N. C., Blanc, F., Berry, D. P., and Puillet, L.: Review: Deciphering animal robustness. A synthesis to facilitate its use in livestock breeding and management. *Animal* 11, 2237-2251, 2017.
- Gall, C.: Ziegenzucht. Verlag: Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart, Germany, 2001.
- Geddes, L., Desire, S., Mucha, S., Coffey, M., Mrode, R., and Conington, J.: Genetic parameters for longevity traits in UK dairy goats. *Proceeding of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production 2018, New Zealand*, 547, 2018.
- Grandl, F., Zeitz, J. O., Clauss, M., Furger, M., Kreuzer, M., and Schwarm, A.: Evidence for increasing digestive and metabolic efficiency of energy utilization with age of dairy cattle as determined in two feeding regimes. *Animal* 12, 515–527, 2017.
- Groeneveld, E., Kovač, M., and Mielenz, N.: VCE User's Guide and Reference Manual, version 6.0. Institute of Farm Animal Genetics, Neustadt, Germany, 2010.
- Heise, J., Liu, Z., Stock, K. F., Rensing, S., and Reinhardt, F.: The genetic structure of longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 99, 1253-1265, 2016.
- Herold, P., Keller, M., and Valle Zárate, A.: Situationsanalyse süddeutscher Erwerbsziegenhalter. 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany, <http://orgprints.org/9420/>, 2007.
- Herold, P.: Entwicklung eines nachhaltigen Zuchtprogramms "Ziegen für den ökologischen Landbau" <http://orgprints.org/30004/>, 2016.
- Herold, P., Wolber, M. R., Kettner, H., and Droessler, K.: Potential for a routine health and robustness monitoring in dairy goats. ICAR-conference 2017, Edinburgh, Schottland, 2017.
- Herold, P., Mendel, C., Wenzler, J.-G., Götz, K. U., and Hamann, H.: Aufbau einer Zuchtwertschätzung bei Milchziegen. *Züchtungskunde* 90, 195-205, 2018.
- König, S. and May, K.: Invited review: Phenotyping strategies and quantitative-genetic background of resistance, tolerance and resilience associated traits in dairy cattle. *Animal* 13, 897-908, 2018.

- Lange, A., Hamann, H., Mendel, C., Wenzler, J.-G., and Herold, P.: Entwicklung einer Zuchtwertschätzung Exterieur auf Basis der linearen Beschreibung bei Milchziegen. *Züchtungskunde* 90, 304-318, 2018.
- Manek, G, Simantke C, Sporkmann K, Georg H and Kern A.: Systemanalyse der Schaf- und Ziegenmilchproduktion in Deutschland, <http://orgprints.org/31288/1/31288-12NA110-bioland-fischinger-2017-systemanalyse-schaf-ziege.pdf>, 2017.
- Moog, U., Gernand, E., and Lenz, H.: Euter- und Milchbefunde in Thüringer Milchziegenbetrieben. Abstracts der internationalen Tagung, Tiergesundheit kleiner Wiederkäuer, 23.-25. May 2012, Sellin/Rügen, *Tierärztliche Praxis Großtiere* 5: A15, 2012.
- Mucha, S., Mrode, R., Coffey, M., and Conington, J.: Estimation of genetic parameters for milk yield across lactations in mixed-breed dairy goats. *Journal of Dairy Science* 97, 2455-2461, 2014.
- O'Mara, F. P.: The role of grasslands in food security and climate change. *Annals Botany* 110, 1263-1270, 2012.
- Rahmann, G.: Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung -100 Fragen und Antworten für die Praxis, <http://orgprints.org/12971/>, 2007.
- Rensing, S., Schierenbeck, S., and Segelke, D.: Neue Merkmale in der Milchrinderzucht. Rinderzucht Informationsveranstaltung (VIT), 12 February 2019, Verden, Germany, 2019.
- Rupp, R., Clément, V., Piacere, A., Robert-Granié, C., and Manfredi, E.: Genetic parameters for milk somatic cell score and relationship with production and udder type traits in dairy Alpine and Saanen primiparous goats. *Journal of Dairy Science* 94, 3629-3634, 2011.
- Salama, A. A. K., Caja, G., Such, X., Casals, R., and Albanell, E.: Effect of Pregnancy and Extended Lactation on Milk Production in Dairy Goats Milked Once. *Journal of Dairy Science* 88, 3894-3904, 2005.
- SAS (Statistical Analysis System) 9.4 2017. SAS Version 9.4 SAS Institute, Cary, NC, USA.

- Sehested, J., Gaillard, C., Lehmann, J. O., Maciel, G. M., Vestergaard, M., Weisbjerg, M. R., Morgensen, L., Larsen, L. B., Poulsen, N. A., and Kristensen, T.: Review: extended lactation in dairy cattle. *Animal* 13, s65-s74, 2019.
- Torres-Vázquez, J. A., Valencia-Posadas, M., Castillo-Juárez, H., and Montaldo, H. H.: Genetic and phenotypic parameters of milk yield, milk composition and age at first kidding in Saanen goats from Mexico. *Livestock Science*, 147-153, 2009.
- von Korn, S., Trautwein, H., and Jaudas, U.: *Landwirtschaftliche Ziegenhaltung*. 2. Band, Eugen Ulmer KG; Stuttgart, Germany, 2013.
- Wangler, A., Blum, E., Böttcher, I., and Sanftleben, P.: Lebensleistung und Nutzungsdauer von Milchkühen aus Sicht einer effizienten Milchproduktion. *Züchtungskunde* 81, 341-360, 2009.
- Wolber, M.-R., Hamann, H., and Herold, P.: Durch- und Dauermelken bei Milchziegen, 1. Mitteilung: Analyse der systematischen Effekte auf Milchleistungsmerkmale. *Züchtungskunde* 90, 379-397, 2018.
- Wolber, M.-R., Hamann, H., and Herold, P.: Durch- und Dauermelken bei Milchziegen, 2. Mitteilung: Genetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen. *Züchtungskunde* 91, 129-140, 2019.
- Zucht-Data: Zuchtwertschätzung beim Rind- Grundlagen, Methoden und Interpretationen, <http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>, 2019.
- Zumbach, B., and Peters, K. J.: Zuchtprogrammgestaltung bei der Bunten Deutschen Edelziege. *Züchtungskunde* 79, 184-197, 2007.

ALLGEMEINE DISKUSSION

Die Struktur der Milchziegenhaltung und Milchziegenzucht kann in Deutschland als heterogen bezeichnet werden. Melkende Ziegenbetriebe gibt es sowohl im Haupt- als auch im Nebenerwerb. Weiterhin gibt es Milchziegen, die privat und unkommerziell gehalten bzw. gezüchtet werden. Aufgrund der unterschiedlichen Herdengrößen und wirtschaftlichen Interessen, haben Betriebe unterschiedliche Zuchtziele (HEROLD, 2008). Derzeit werden die meisten Milchziegen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben gehalten (MANEK et al., 2017; KERN, 2019). Eine Auswirkung der Ziegenmilchproduktion innerhalb der landwirtschaftlichen Milchziegenhaltung ist das Durchmelken und Dauermelken der Milchziegen. Die Tiere werden über einen Zeitraum von einem bis zu mehreren Jahren gemolken und in diesem Zeitraum nicht erneut belegt. Dabei handelt es sich um das sogenannte Dauermelken. Beim Durchmelken werden die hochtragenden Ziegen nicht trockengestellt (MOOG et al., 2012). Innerhalb des derzeitigen Zuchtprogramms für Zuchttiere der Rassen Bunte Deutsche Edelziege (BDE) und Weiße Deutsche Edelziege (WDE) in Süddeutschland, werden Naturalzuchtwerte für Milch-, Fett- und Eiweißmenge (kg), Fett- und Eiweißgehalt (%) geschätzt. Als Relativzuchtwert wird der Milchwert ausgegeben. Die Gewichtung der Milchmenge (kg) liegt bei 27 %, die der Fett- und Proteinmenge (kg) bei 39 % und 34 %. Die Zuchtwerte basieren auf der Standardleistung, der 240-Tageleistung und werden mit einem Laktationsmodell geschätzt (HEROLD und HAMANN, 2014).

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Projekts GoOrganic geschrieben. Das Ziel des Projekts besteht in der Entwicklung eines nachhaltigen, ressourceneffizienten und ökologischen Zuchtprogramms für Milchziegen. Zuchtziel ist dabei das Erreichen einer hohen Milchlebensleistung bei guten Milchinhaltsstoffen sowie guter Robustheit insbesondere bei Weidehaltung (HEROLD, 2016b). Als übergeordnete Hypothese wird angenommen, dass eine hohe Lebensleistung die Nachhaltigkeit eines Zuchtprogramms abbildet. Die Lebensleistung stellt dabei ein zusammenfassendes Merkmal aus der Leistung innerhalb eines langen und gesunden Lebens dar. Aus der übergeordneten Hypothese gehen zwei Ziele hervor. Zum einen ist es das Ziel, in vorliegender Arbeit Merkmale zu identifizieren, auf deren Grundlage die Lebensleistung abgebildet werden kann. Zum anderen soll die Lebensleistung in die zukünftige Zuchtwertschätzung integriert werden.

Daraus resultieren zwei wesentliche Hypothesen, die im weiteren Verlauf des Kapitels diskutiert werden. Zum einen wird angenommen, dass die veränderten Laktationsstrukturen die Lebensleistung beeinflussen und aus diesem Grund zukünftig in der Zuchtwertschätzung berücksichtigt werden müssen. Zum anderen wird davon ausgegangen, dass die Merkmale der Lebensleistung erblich sind, in die Zuchtwertschätzung aufgenommen und im Zuge eines ökologischen Zuchtprogramms verwendet werden können. Derzeit gibt es keine ökologischen Zuchtprogramme. Im Rinderbereich gibt es die Möglichkeit, den sogenannten ökologischen Gesamtzuchtwert (ÖZW) zu berücksichtigen. Da dieser nicht Teil eines Zuchtprogramms ist, kann innerhalb der Gesamtpopulation kein Zuchtfortschritt erreicht werden (HEROLD, 2016a). Die modellhafte Entwicklung eines durch Züchterinnen und Züchter mitbestimmten Zuchtprogramms für Milchziegen im ökologischen Landbau, könnte die Entwicklung der ökologischen Tierzucht positiv beeinflussen.

Im Rinderbereich werden, abhängig von der Rasse, die berechneten Zuchtwerte (Milch, Fleisch, Fitness) und deren Hilfsmerkmale innerhalb eines Gesamtzuchtwerts unterschiedlich gewichtet (ZUCHT-DATA, 2017; VIT, 2018b). Der Gesamtzuchtwert stellt die mathematische Umsetzung des Zuchtziels dar, welches im Rahmen eines Zuchtprogramms erreicht werden soll (WILLAM und SIMIANER, 2011). Es werden zusätzlich zu den Produktionsmerkmalen die funktionalen Merkmale berücksichtigt, die von Preisschwankungen unabhängig sind. Im Rahmen eines Gesundheitsmonitorings werden tierärztliche Diagnosen und Beobachtungen von Landwirtinnen und Landwirte erfasst (FÜRST et al., 2016). Mit Hilfe dieser Gesundheitsdaten werden in einer gemeinsamen Zuchtwertschätzung zwischen Tschechien, Österreich und Deutschland Gesundheitszuchtwerte und Fruchtbarkeitswerte für Braunvieh und Fleckvieh geschätzt. Aus dem Gesundheitsmonitoring werden dabei die Angaben über Mastitis, frühe Fruchtbarkeitsstörungen, Zysten, Milchfieber, Nachgeburtsverhaltung und das Festliegen der Tiere für die Zuchtwertschätzung verwendet (EGGER-DANNER et al., 2012; FÜRST et al., 2016). Weiterhin wird im Rahmen der gemeinsamen Zuchtwertschätzung innerhalb der kombinierten Nutzungsdauer der Fruchtbarkeitswert verwendet, dessen Datengrundlage auf den Ergebnissen des Gesundheitsmonitorings beruht (FÜRST et al., 2016). Die genetischen Korrelationen zwischen dem Fruchtbarkeitswert und der Nutzungsdauer lagen FÜRST et al. (2016) zufolge sowohl beim Fleckvieh als auch beim Braunvieh bei 0,50. Die genetischen Korrelationen zeigen einen positiven Einfluss der Gesundheit auf die Nutzungsdauer.

Im Rahmen des Projekts GoOrganic entstand in Anlehnung an das Gesundheitsmonitoring aus dem Rinderbereich ein Gesundheits- und Robustheitsmonitoring für Milchziegen und wurde um die Erfassung von Verhaltensbeobachtungen ergänzt (HEROLD et al., 2017). Der Hintergrund besteht darin, dass Milchziegen bei der Nahrungsaufnahme agonistisches Verhalten zeigen können. Dies kann insbesondere im Stall zu Verletzungen führen, wenn die Tiere die Individualdistanz zueinander nicht einhalten können (ASCHWANDEN et al., 2009). Auswertungen aus dem Rinderbereich weisen darauf hin, dass zusätzlich zu den Managementmaßnahmen das Temperament der Tiere eine wichtige Rolle spielt. In den Auswertungen von NEJA et al. (2015) konnte aufgezeigt werden, dass Rinder mit einem ruhigeren Temperament eine signifikant höhere Lebensleistung, Lebenseffektivität sowie eine höhere Milchleistung innerhalb der ersten Laktation aufweisen. Aus diesem Grund besteht die Überlegung, dass sich ein ruhigeres Temperament der Milchziegen ebenfalls positiv auf die Gesundheit des Einzeltieres und der Herde auswirken könnte. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass sich ein ruhigeres Temperament der Milchziegen positiv auf deren Lebensleistung und Lebenseffektivität auswirkt. Aufgrund der aktuell geringen Datengrundlage innerhalb des Gesundheits- und Robustheitsmonitorings für Milchziegen können allerdings noch keine Aussagen über Verhaltensbeobachtungen und deren Bezug zur Lebensleistung, Lebenseffektivität und Nutzungseffektivität getroffen werden.

Bei der Untersuchung der Laktationen zeigt sich in den letzten Jahren, dass mit dem Durch- und Dauermelken von Milchziegen eine Veränderung der Laktationsstrukturen einhergeht. Aus diesem Grund erfolgte im Rahmen der vorliegenden Arbeit zunächst eine phänotypische Analyse der unterschiedlichen Laktationslängen. Im Zuge dieser Untersuchung wurde zum einen die Laktationslänge der Tiere betrachtet, um zu überprüfen, ob die aktuelle 240-Tageleistung im Rahmen der Zuchtwertschätzung die Leistung der Tiere abbildet. Zum anderen wurde der genetische Hintergrund der Laktationslänge und der Leistungsmerkmale untersucht, um eine züchterische Bearbeitung der Laktationsstruktur einschätzen zu können. Eine Laktation wurde als Durchmelklaktation definiert, wenn innerhalb von 60 Tagen vor der Ablammung noch wenigstens ein Probegemelk vorlag. Komplett Durchgemolkene Tiere und Tiere mit einer Trockenstehphase von weniger als 60 Tagen wurden demnach gleichgesetzt. Mit dem Wissen um diese Problematik, wurde sich aufgrund der Datengrundlage dennoch für diese Definition und Durchführung der Datenauswertung entschieden.

Es zeigte sich, dass die Milchmenge bei Ziegen, die am Ende der Laktation durchgemolken wurden, bereits zu Beginn der Laktation höher lag als bei jenen, die am Ende der Laktation nicht durchgemolken wurden. Es könnte demnach sein, dass manche Tiere nicht gezielt durchgemolken wurden. Eventuell konnten die Milchziegen nicht wie vorgesehen 60 Tage vor der Ablammung trocken gestellt werden, da deren Milchmenge dafür weiterhin zu hoch war. Den Ergebnissen von CAJA et al. (2006) zufolge, könnte eine Trockenstehzeit mit weniger als 60 Tagen ausreichen. Ein gänzlicher Verzicht auf das Trockenstellen wirkt sich dagegen negativ auf das Gewicht der untersuchten Kitze, die Zusammensetzung des Kollostrums und die Milchmenge der Folgelaktation aus (CAJA et al., 2006).

In den Untersuchungen wirkte sich das Durchmelken signifikant negativ auf die Milchmenge der ersten Laktationsabschnitte der Folgelaktation aus. Anders als in SCHUILING (2007), zeigten sich in den eigenen Untersuchungen durch das Dauermelken Auswirkungen auf den logarithmisch transformierten somatischen Zellgehalt (SCS). Tiere, die am Ende der Laktation dauerhaft gemolken wurden, wiesen bereits zu Laktationsbeginn eine höhere Milchleistung sowie eine höhere Persistenz für Milchmenge bzw. Fett-Eiweiß-Menge und einen SCS auf. Wurde ein Tier in der Laktation zuvor länger als 305 Tage gemolken, konnte in der Folgelaktation eine höhere Milchleistung erreicht werden, welche sich insgesamt leicht negativ auf den Eiweiß- und Fettgehalt (%) zu Laktationsbeginn auswirkte. Ein Grund der Betriebe sich für das Dauermelken zu entscheiden ist der, dass die Erzeugung von Wintermilch von den Molkereien besser bezahlt wird. Weiterhin sprechen das Wegfallen der schwierigen Phasen wie Hochträchtigkeit, Vorbereitungsfütterung und der Laktationsbeginn mit physiologischen Risiken (Bsp.: Ketose), eine arbeitsaufwändige Kitzaufzucht und Kitzvermarktung für das System des Dauermelkens (SCHUILING, 2007; RINGDORFER, 2009). Laktieren Milchziegen über mehrere Jahre hinweg ohne erneute Ablammung, sinkt damit auch das Risiko in eine postpartale Energiemangelsituation zu geraten. Deshalb sehen SCHUILING (2007), das INSTITUT DE L'ÉLEVAGE (2013) und BIOLAND (2013) deutliche Vorteile im Dauermelken von Milchziegen.

Den Angaben von RINGDORFER (2009) zufolge gibt es Tiere, die sich besser für das Dauermelken eignen als andere. Den eigenen Ergebnissen zufolge handelt es sich dabei um Tiere, deren Laktationen im Vergleich zu Herdenkolleginnen auch noch im zweiten Laktationsabschnitt (LA: 2) eine hohe Persistenz Milchmenge aufwiesen (Persistenz Milchmenge, LA: 2: 0,84).

Das dauerhafte Melken birgt jedoch unterschiedliche Risiken (SCHUILING, 2007 und BIOLAND, 2013). Scheinträchtigkeiten (Hydrometra), Verfettung der Tiere bei einer zu eiweiß- und kohlehydratreichen Fütterung sowie der Anstieg des Zellgehalts sind hier als Beispiele zu nennen. Zusätzlich besteht das Risiko, nicht die besten, sondern diejenigen Ziegen erneut zu belegen, deren Leistungen im mittleren Bereich liegen. Das könnte dem Erreichen eines Zuchtfortschritts innerhalb der Herde und innerhalb der Population entgegenwirken (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2013; SCHUILING, 2007).

Im Zuge der Datenauswertung wurde das Merkmal der Persistenz Milchmenge untersucht, um die Option diese als mögliches Hilfsmerkmal bei der Entwicklung von Zuchtwerten bzw. Zuchtwertindices zu verwenden, bewerten zu können. Die Persistenz Milchmenge kann sich nach Studien des LFL (2016) positiv auf den Stoffwechsel und die Fähigkeit, mehr Leistung aus dem Grundfutter zu generieren, auswirken. Innerhalb des Gesamtzuchtwerts liegen die wirtschaftlichen Gewichte der Persistenz für Fleckvieh derzeit bei 2,0 % und für Braunvieh bei 2,7 % (LFL, 2016). Die Heritabilitäten der Persistenz Milchmenge, lagen innerhalb der sechs Laktationsabschnitte im niedrigen bis mittleren Bereich ($h^2 = 0,10-0,17$). Damit sind die untersuchten Merkmale der Persistenz Milchmenge zusätzlich zum Management züchterisch bearbeitbar. In FÜRST und FÜRST-WATTL (2017) konnte für Milchziegen eine Heritabilität der Persistenz von 0,20 berechnet werden. In der praktischen Anwendung im Landesverband für Ziegenzucht und Ziegenhaltung Österreich liegen den Angaben von FÜRST und FÜRST-WATTL (2017) zufolge die wirtschaftlichen Gewichte pro genetischer Standardabweichung innerhalb des Gesamtzuchtwerts für die Persistenz bei 15,00 %. Im Rinderbereich liegen die genetischen Korrelationen zwischen der Persistenz und der Nutzungsdauer für Fleckvieh bei $0,50 \pm 0,31$ und für Braunvieh bei $0,50 \pm 0,41$ (FÜRST et al., 2016).

Zusätzlich zur Analyse auf Laktationsebene bestand das Ziel der vorliegenden Arbeit darin, Merkmale zu untersuchen, die für die Entwicklung eines Zuchtwerts bzw. eines Zuchtwertindex für Nutzungsdauer und Lebenseffektivität geeignet sind. Für die Untersuchung wurden von bayerischen Milchziegen (Geburtsjahre: 1988-2006) die Merkmale Nutzungsdauer, Lebenseffektivität und die Effektivität je Melktag sowie die Milchinhaltsstoffe phänotypisch und genetisch analysiert. Die Nutzungsdauer mit einer mittleren Heritabilität von $0,24 \pm 0,02$ korrelierte hoch mit der Lebenseffektivität, $0,71 \pm 0,05$.

Die genetische Korrelation mit der Milchmenge je Melktag fielen mit $0,32 \pm 0,06$ im Vergleich zu den anderen Merkmalen allerdings am geringsten aus. Weiterhin wurden Milchinhaltsstoffe wie der Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ) und Harnstoffgehalt auf TierEbene untersucht um diese hinsichtlich ihrer Eignung als Hilfsmerkmale zu untersuchen. Mit Hilfe des FEQ kann die Physiologie eines Tieres bewertet werden. Ein $FEQ < 1,0$ zeigt das Risiko einer Azidose an, ein $FEQ > 1,5$ weist auf das Risiko einer Ketose hin. Eine Azidose kann durch einen Rohfasermangel und eine Überversorgung mit leichtverdaulichen Kohlehydraten verursacht werden. Die Ketose kann insbesondere zu Laktationsbeginn durch einen Energiemangel begründet sein (RAHMANN, 2010). Mit einer im mittleren Bereich liegenden Heritabilität von $0,33 \pm 0,03$ ist eine züchterische Bearbeitung des FEQ möglich. Beim Betrachten des Harnstoffgehalts zeigte sich, dass die Nutzungsdauer und die Lebenseffektivität negativ mit dem Harnstoffgehalt in der Milch korrelieren. Den Angaben von BELLOF und WEPPERT (1996) bzw. VON KORN et al. (2013) zufolge, liegen die optimalen Harnstoffgehalte in der Milch in einem Bereich von 20-40 bzw. 15-30 mg/ 100 ml Milch. Ein im Optimum liegender und damit nicht zu hoher Harnstoffgehalt in der Ziegenmilch ist insbesondere aus Gründen der Tiergesundheit und aus ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten positiv zu werten (LFI, 2013, RENSING et al., 2019). Mit der in der vorliegenden Arbeit geschätzten Heritabilität von $h^2 = 0,47 \pm 0,04$ könnte das Merkmal Harnstoffgehalt züchterisch bearbeitet werden.

Die bisherige Datenauswertung der Nutzungsdauer und Lebenseffektivität fand mit Daten bereits abgegangener Tiere statt. Zukünftig sollten innerhalb der aktuellen Population das Leistungsniveau und die Nutzungsdauer vorausgeschätzt werden können. In diesem Zusammenhang wird die funktionale, leistungsunabhängige Nutzungsdauer betrachtet. Hierbei wird der Effekt eines leistungsbedingten Abgangs rechnerisch ausgeschaltet (ZUCHT-DATA, 2017). Ein Relativzuchtwert für die Nutzungsdauer beim Rind, wird am VIT (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V.) berechnet. Seit dem Jahr 2018 wird dabei das Neun-Merkmalmodell, wie in HEISE und SIMIANER (2019) beschrieben, verwendet. Hierbei werden die ersten drei Laktationen in drei Laktationsabschnitte eingeteilt ist (HEISE et al., 2016; VIT, 2018a, b; HEISE und SIMIANER, 2019). Aus den neun Überlebenszuchtwerten wird schlussendlich ein Relativzuchtwert Nutzungsdauer (RZN) ermittelt. Auf weitere Hilfsmerkmale wie Fitness und Exterieurmerkmale wird verzichtet.

Bei der Berechnung der Zuchtwerte für die Nutzungsdauer, die im Rahmen der gemeinsamen Zuchtwertschätzung mit Deutschland und Österreich erfolgt, wird die Lebensdaueranalyse mit dem Programmpaket Survival-Kit unter Verwendung eines Vater-Muttersvater-Modells durchgeführt. Im Anschluss an die Berechnung des Zuchtwerts Nutzungsdauer wird dieser mit den Hilfsmerkmalen, den Fitness- und Exterieurmerkmalen zusammengefasst. Dabei werden die genetischen Korrelationen zur Nutzungsdauer und die Heritabilitäten der Hilfsmerkmale berücksichtigt. Anders als beim VIT in Verden wird beim Programmpaket Survival-Kit innerhalb der Zuchtwertschätzung eine Nutzungsdauer von maximal sieben Abkalbungen betrachtet (ZUCHT-DATA, 2017). Die Verwendung des Programmpakets Survival-Kit brachte in der Vergangenheit bei der Verrechnung von Daten aus großen Populationen technische Schwierigkeiten mit sich. Im Vergleich zur Verwendung des Programmpakets Survival-Kit können beim Neun-Merkmals-Modell erste Informationen nicht erst nach 365 Tagen, sondern bereits 50 Tage nach der Erstkalbung Berücksichtigung finden. Des Weiteren werden mit dem Neun-Merkmalsmodell, Bullen mit einem hohen Anteil an noch lebenden Töchtern nicht überschätzt, da die tatsächliche Nutzungsdauer der noch lebenden Töchter von Bullen genauer voraus geschätzt werden kann (VIT, 2018a).

Schlussfolgerung und Ausblick

Mit Hilfe der vorliegenden Arbeit kann die Hypothese bekräftigt werden, dass das Dauermelken einen Einfluss auf die Lebensleistung der Milchziegen ausübt. Weiterhin wird die Leistung der dauerhaft gemolkene Tiere mit einer Standardlaktation von 240 Tagen, wie sie derzeit innerhalb der Zuchtwertschätzung Verwendung findet, nicht vollständig abgebildet. Es sollte demzufolge eine Anpassung der aktuellen Zuchtwertschätzung an die veränderten Laktationsstrukturen erfolgen.

Die Ergebnisse der Varianzkomponentenschätzung zeigen, dass die Laktationslänge züchterisch bearbeitbar ist. Die positiven, genetischen Korrelationen zwischen den Laktationsabschnitten sowohl der Milchmenge (kg) als auch der Milchinhaltsstoffe (%) und der Persistenz Milchmenge, lagen in einem hohen Bereich. Wird sich für eine züchterische Bearbeitung hin zu verlängerten Laktationen entschieden, sollten sich die Züchterinnen und Züchter dessen bewusst sein, dass sie damit der natürlichen und saisonalen Reduktion der Milchmenge entgegenwirken. Züchtung ist grundsätzlich eine Veränderung, die auf menschlichen Entscheidungen beruht.

Innerhalb der Zuchtverbände sollte daher zeitnah diskutiert werden, ob solch grundlegende, physiologische Veränderungen mit den Zielen der ökologischen Tierzucht vereinbar sind. Die physiologischen Hintergründe des Dauermelkens sind derzeit wenig erforscht. Folglich ist auch die Auswirkung auf die Physiologie der Milchziegen unbekannt. In welchem Bezug das dauerhafte Melken zu akuten und chronischen Erkrankungen von Milchziegen steht, kann derzeit nicht untersucht werden, da keine Datengrundlage vorliegt. Grundsätzlich unterscheiden sich die züchterischen Strategien der Betriebe, die ihre Tiere dauerhaft melken von denjenigen Betrieben, die das System der saisonalen, jährlichen Ablammung anstreben. Dies sollte bei der Entwicklung eines Zuchtziels und eines Zuchtprogramms sowie beim Austausch von Zuchtböcken und bei der Durchführung von künstlicher Besamung berücksichtigt werden. Die unterschiedlichen Laktationslängen und damit einhergehenden Differenzen in den Zuchtzielen der Betriebe sind dabei ebenfalls zu berücksichtigen. Eine Einteilung der 240-Tagelaktationen in Abschnitte, die einen flachen Laktationseinstieg, eine flach abfallende Laktation sowie ein problemloses Trockenstellen der Tiere implizieren, könnte zukünftig zielführend sein.

Die Untersuchung der Nutzungsdauer, Lebenseffektivität und die Effektivität je Melktag sowie die der Milchinhaltsstoffe zeigten, dass eine züchterische Bearbeitung der Merkmale möglich ist. Damit bekräftigen die Ergebnisse die Hypothese, dass die Merkmale erblich sind. Bei der Auswahl der geeigneten Merkmale besteht das Ziel darin, die Lebensdauer und damit die Nutzungsdauer der Tiere zu erhöhen. Die Lebenseffektivität mit einer Heritabilität von $0,31 \pm 0,02$ fällt positiv auf, da sie hoch mit der Nutzungsdauer, Milchmenge je Melktag und mit der Milchmenge in den ersten 120 Laktationstagen der ersten Laktation korrelierte $0,71 \pm 0,05$, $0,76 \pm 0,04$ und $0,82 \pm 0,04$. Die Merkmalskombination aus Nutzungsdauer und Lebenseffektivität bzw. Milchmenge pro Melktag scheint sich für ein nachhaltiges Zuchtprogramm zu eignen.

Es wird sowohl die Milchleistung als auch die Nutzungsdauer berücksichtigt und bestärkt damit teilweise die übergeordnete Hypothese. Nach dieser wird die Lebensleistung als zusammenfassendes Merkmal aus der Milchleistung innerhalb eines gesunden und langen Lebens abgebildet. Damit zusätzlich zur Leistung auch Faktoren berücksichtigt werden, die einen positiven Einfluss auf die Gesundheit der Tiere haben, bedarf es allerdings zukünftig der Datenerfassung im Rahmen des Gesundheits- und Robustheitsmonitorings.

Derzeit könnten Hilfsmerkmale wie die Persistenz Milchmenge und der Zellgehalt bzw. der FEQ und der Harnstoffgehalt Verwendung finden. Die Persistenz Milchmenge und der SCS wurden auf Laktationsebene untersucht. Eine Auswertung der beiden Merkmale hinsichtlich ihrer phänotypischen und genetischen Korrelationen zwischen den untersuchten Merkmalen Nutzungsdauer und Lebens effektivität sowie die Untersuchung der Heritabilität unter Berücksichtigung der Veränderung der Laktationsstrukturen, wären als nächste Schritte notwendig. Zukünftiges Ziel ist es dabei die Verwendung der Hilfsmerkmale innerhalb des ökologischen Zuchtprogramms zu bewerten. Im Landesverband für Ziegenzucht und Ziegenhaltung Österreich wird bereits ein Zuchtwert für den Zellgehalt ausgegeben (FÜRST und FÜRST-WALTL, 2017). Dessen Erblichkeit wurde mit 0,05-0,10 ausgewiesen und mit einem wirtschaftlichen Gewicht von 16,30 % pro genetischer Standardabweichung im Gesamtzuchtwert versehen.

Zusätzlich könnte der Zellgehalt in Kombination mit den zukünftigen Daten des Gesundheits- und Robustheitsmonitorings ausgewertet und bei einer züchterischen Bearbeitung die Tiergesundheit und die Milchqualität positiv beeinflusst werden. Aufgrund der schwierigen Interpretation des Zellgehalts bezüglich der Tiergesundheit bei Milchziegen, wäre innerhalb der untersuchten Population eine weiterführende Bewertung hinsichtlich der Eutergesundheit zielführend. Damit eine züchterische Steigerung der Milchleistung nicht zu einem Abfall der Inhaltsstoffe führt, sind Eiweiß- und Fettmenge (kg) in einen Gesamtzuchtwert aufzunehmen. Dies wird im Rinderbereich ebenfalls beschrieben und bei der Berechnung des Milchwerts im Milchziegenbereich in Österreich und Süddeutschland bereits berücksichtigt (2013; HEROLD und HAMANN, 2014; FÜRST und FÜRST-WALTL, 2017; ZUCHT-DATA, 2017).

Für die Berechnung des Zuchtwerts bzw. Zuchtwertindex Nutzungsdauer bei Milchziegen muss sich zukünftig zwischen den Modellen des VIT in Verden und dem Programmpaket Survival-Kit entschieden werden. Für eine vollständige Entscheidung sollte mit beiden Modellen gerechnet und im Anschluss mit der tatsächlichen Nutzungsdauer der untersuchten Tiere verglichen werden. Bei der Untersuchung welches Modell für die Milchziegenpopulation in Frage kommt, gilt es zu überprüfen, ob drei Laktationen wie beim VIT (2018a) beschrieben als Berechnungsgrundlage ausreichen. Es ist zu klären, in welche Abschnitte die Laktationen eingeteilt werden sollten und wie die unterschiedlichen Laktationsstrukturen abgebildet werden können.

In Abhängigkeit der Modellentscheidung können für die Entwicklung eines Zuchtwerts bzw. eines Zuchtwertindex für Nutzungsdauer und Lebenseffektivität Hilfsmerkmale Verwendung finden. Dies gilt ebenfalls für die Berechnung weiterer Zuchtwerte innerhalb der Entwicklung eines Gesamtzuchtwerts für Milchziegen im ökologischen Landbau. Bei ausreichenden Datenmengen sollen zukünftig auf Grundlage der Gesundheitsdaten, die Verhaltensbeobachtungen enthalten, Gesundheitszuchtwerte geschätzt werden. Es wird aufgrund der Ergebnisse von KOECK et al. (2012), NEJA et al. (2015) und FÜRST et al. (2016) angenommen, dass sich die Berücksichtigung der Gesundheitsdaten in Kombination mit Verhaltensbeobachtungen positiv auf die Lebensleistung der Milchziegen auswirken kann. Weiterhin die Nachhaltigkeit abbildet und somit dem Ziel der Entwicklung eines ökologischen Zuchtprogramms gerecht wird. Die aktuell für Zuchttiere obligate Milchleistungs- und Exterieurprüfung könnte zukünftig durch die Erfassung von ausgewählten Gesundheits- und Robustheitsdaten ergänzt werden.

Mit der vorliegenden Arbeit konnten die Grundlagen für die Entwicklung eines nachhaltigen Zuchtprogramms für Milchziegen im ökologischen Landbau erarbeitet werden. Für die vollständige Entwicklung eines nachhaltigen Zuchtprogramms bedarf es der weiteren Datenerfassung und Datenauswertung. Die weitere Vernetzung von Wissenschaft und Praxis sowie ein Controlling innerhalb der Entwicklung und Umsetzung der Ziele sind für ein zukünftiges Gelingen ausschlaggebend.

Literatur

- ASCHWANDEN, J., L. GYGAX, B. WECHSLER und N. M. KEIL (2009): Structural modifications at the feeding place: Effects of partitions and platforms on feeding and social behaviour of goats. *Applied Animal Behaviour Science*, 119, (3-4): 127-238.
- BELLOF, G. und M. WEPPERT (1996): Die Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung bei der Milchziege mit Hilfe von Milhharnstoff- und Milcheiweißgehalt. In: *Der Ziegenzüchter*, 6, (96): 3-12.
- BIOLAND (Bioland-Beratung GmbH), (2013): *Milchziegenhaltung im Biobetrieb, Ein Managementleitfaden für Einsteiger und Ziegenprofis.*

- CAJA, G., A.A.K. SALAMA und X. SUCH (2006): Omitting the Dry-Off Period Negatively Affects Colostrum and Milk Yield in Dairy Goats. *J. Dairy Sci.*, 89, (11): 4220-4228.
- EGGER-DANNER, C., B. FÜRST-WALTL, W. OBRITZHAUSER, C. FÜRST, H. SCHWARZENBACHER, B. GRASSAUER, M. MAYERHOFER, A. KOECK (2012): Recording of direct health traits in Austria -Experience report with emphasis on aspects of availability for breeding purposes. *J. Dairy Sci.*, 95, (5): 2762-2777.
- FÜRST, C., C. EGGER-DANNER, H. SCHWARZENBECHER und B. FÜRST-WALTL (2016): Neue Merkmale- Fitness, Vitalität und Gesundheit im Fokus In: Neue Zuchtziele in der Rinderzucht, Fit, vital und leistungsstark in die Zukunft. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, 10.03.2016 Salzburg: 19-32.
- FÜRST, C. und B. FÜRST-WALTL (2017): Erreichung des Zuchtziels durch Zuchtwertschätzung bei Ziegen- Theoretische Grundlagen. In: 8. Fachtagung für Ziegenhaltung, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein: 9-12.
- HEISE, J., Z. LIU, K. F. STOCK, S. RENSING und F. REINHARDT (2016): The genetic structure of longevity in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 99, (2): 1253-1265.
- HEISE, J. und H. SIMIANER (2019): Zuchtwertschätzung für Nutzungsdauer bei Milchkühen, Ein neues Modell für ein altes Merkmal. *Züchtungskunde*, 91, (1): 45-53.
- HEROLD, P. (2008): Ziegenzüchtung in Baden-Württemberg. In: Rahmann, G. und Schumacher, U. (Hrsg.): Praxis trifft Forschung. Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2008, Landbauforschung vTI, Sonderheft 320: 27-29.
- HEROLD, P. und H. HAMANN (2014): Verfahrensbeschreibung Zuchtwertschätzung Milchziegen. URL: <http://www.tierzucht-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Zuchtwertschaetzung/Verfahren+der+Zuchtwertschaetzung>, aktualisiert: 2014, abgerufen: 12.02.2019.
- HEROLD, P. (2016a): Tierzüchtung. In: FREYER, B. (2016): Ökologischer Landbau. UTB-Taschenbuch, Haupt-Verlag, Stuttgart: 568-589.

- HEROLD, P. (2016b): Entwicklung eines nachhaltigen Zuchtprogramms "Ziegen für den ökologischen Landbau". URL: <http://orgprints.org/30004/>, aktualisiert: 03.03.2016, abgerufen: 12.03.2019.
- HEROLD, P., WOLBER, M.-R., KETTACKER, H. und DROESSLER, K. (2017): Potential for a routine health and robustness monitoring in dairy goats - a German case study. ICAR Konferenz, 14.-16. Juni 2017, Edinburgh, Schottland.
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE (2013): Les lactations longues.
URL: http://idele.fr/fileadmin/medias/Documents/Presentations/14-Lactations_Longues_JTC.pdf, aktualisiert: 2013, abgerufen: 31.10.2018.
- KERN, A. (2019): Aktuelle Situation der Erwerbsziegenhaltung in Baden-Württemberg. Fachgespräch Ziegenzucht und Ziegenhaltung am 20.02.2019, Nürtingen.
- KOECK, A., F. MIGLIOR, D. F. KELTON und F. S. SCHENKEL (2012): Health recording in Canadian Holsteins: Data and genetic parameters. J. Dairy Sci., 95, (7): 4099-4108.
- LFI (LÄNDLICHES FORTBILDUNGSINSTITUT), (2013): Fütterung von Schafen und Ziegen zur Milcherzeugung. URL: <https://www.alpinetgheep.com/broschueren-und-infomaterial.html>, aktualisiert: 16.12.2013, abgerufen: 10.02.2019.
- LFL (Landesanstalt für Landwirtschaft), (2016): Praxisinformationen Zuchtwert Persistenz. URL: <https://www.lfl.bayern.de/itz/rind/026864/index.php>, aktualisiert: 2016, abgerufen: 10.03.2019.
- MANEK, G., C. SIMANTKE, K. SPORKMANN, H. GEORG und A. KERN (2017): Systemanalyse der Schaf- und Ziegenmilchproduktion in Deutschland.
URL: <http://orgprints.org/31288/>, aktualisiert: 2017, abgerufen: 31.10.2018.
- NEJA, W., A. SAWA, M. JANKOWSKA, M. BOGUCKI AND S. KRĘŻEL-CZOPEK (2015): Effect of the temperament of dairy cows on lifetime production efficiency. Arch. Anim. Breed, 58: 193-197.
- RAHMANN, G. (2010): Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung -100 Fragen und Antworten für die Praxis. URL: orgprints.org/id/eprint/12971/contents, aktualisiert: 2010, abgerufen: 10.02.2019.

- RENSING, S., S. SCHIERENBECK und D. SEGELKE (2019): Neue Merkmale in der Milchrinderzucht. Rinderzucht Informationsveranstaltung (VIT), 12.02.2019, Verden.
- RINGDORFER, F. (2009): Mehrjähriges Durchmelken der Ziegen, Vor- und Nachteile. In: 4. Fachtagung für Ziegenhaltung, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein: 21-24.
- SCHULING, E. (2007): Duurmelken bij geiten. Animal Science Group, Wageningen UR, Rapport 97. URL: library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/42847, aktualisiert: 2007, abgerufen: 06.10.2017.
- VIT (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V.), (2018a): Neues Schätzmodell und Merkmalsdefinition für Nutzungsdauer. URL: https://www.vit.de/fileadmin/DE/.../1804_Infos_Neues_Modell_Nutzungsda uer.pdf, aktualisiert: 04.2018, abgerufen: 28.02.2019.
- VIT (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V.), (2018b): Beschreibung der Zuchtwertschätzung für Milchleistungsmerkmale, Zellzahl, Exterieurmerkmale, Nutzungsdauer und Zuchtleistungsmerkmale. URL: https://www.vit.de/fileadmin/DE/Zuchtwertschaetzung/Zws_Bes_deu.pdf, aktualisiert: 12. 2018, abgerufen: 10.02.2019.
- VON KORN, S., H. TRAUTWEIN und U. JAUDAS (2013). Landwirtschaftliche Ziegenhaltung. 2. Band, Eugen Ulmer KG: Stuttgart.
- WILLAM, A. und H. SIMIANER (2011): Tierzucht, Grundwissen Bachelor, Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- ZUCHT-DATA (Zuchtwertdatenbank), (2017): Zuchtwertschätzung beim Rind. URL: <http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>, aktualisiert: 2017, abgerufen 08.02.2019.

ALLGEMEINE ZUSAMMENFASSUNG

Mit der Zunahme der landwirtschaftlichen Ziegenhaltung gewinnt auch die Ziegenzucht für landwirtschaftliche Milchziegenbetriebe an Bedeutung. Da die meisten Milchziegenbetriebe ökologisch wirtschaften, rückt auch die ökologische Tierzucht in den Fokus der Züchtung. Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Projekts GoOrganic erstellt. Ziel des Projekts ist unter anderem die Entwicklung eines nachhaltigen, ressourceneffizienten und ökologischen Zuchtprogramms für Milchziegen. Zuchtziel ist dabei eine hohe Milchlebensleistung bei guten Inhaltsstoffen sowie guter Robustheit insbesondere bei Weidehaltung. Derzeit gibt es keine ökologischen Zuchtprogramme.

Der Aufschwung und die Spezialisierung in diesem relativ jungen Betriebszweig führen dazu, dass neben der jährlichen Ablammung, Milchziegen dauerhaft über mehrere Jahre hinweg gemolken und zwischenzeitlich nicht erneut belegt werden. Eine weitere Möglichkeit bei melkenden Ziegenbetrieben ist das sogenannte Durchmelken. Hierbei werden die Tiere nicht trocken gestellt sondern durchgehend gemolken. Lammen die Tiere nicht wie bisher einmal jährlich ab oder werden nicht trocken gestellt, geht damit eine Veränderung der Laktationsstruktur einher. Aktuell werden innerhalb der vorliegenden Zuchtprogramme für Bunte Deutsche Edelziegen (BDE) und Weiße Deutsche Edelziegen (WDE) in Baden-Württemberg und Bayern Zuchtwerte geschätzt. Die Zuchtwerte beruhen dabei auf den Ergebnissen der Laktationsleistungen, den Leistungen der 240-Tage-Laktationen, und werden mit Hilfe eines Laktationsmodells geschätzt. Es werden ein Relativzuchtwert, der Milchwert und Naturalzuchtwerte für Milch, Eiweiß und Fett (kg, %) geschätzt. Die Zuchtwerte werden den Herdbuchbetrieben und den MLP-aktiven Betrieben zur Verfügung gestellt und unterstützen die ziegenhaltenden Betriebe bei den Selektionsentscheidungen.

In der vorliegenden Arbeit bestand die Hypothese, dass die Nachhaltigkeit des Zuchtprogramms mit einer hohen Lebensleistung abgebildet werden kann. Die erbrachte Lebensleistung wird dabei als zusammenfassendes Merkmal bestehend aus der Milchleistung innerhalb eines gesunden und eines langen Lebens betrachtet. Aus dieser Hypothese bildeten sich zwei wesentliche Ziele ab. Ein Ziel war es Merkmale zu identifizieren, welche die Lebensleistung darstellen. Ein anderes Ziel bestand darin, die Lebensleistung in die Zuchtwertschätzung zu integrieren. Daraus ergaben sich zwei Hypothesen.

Zum einen wurde davon ausgegangen, dass die veränderten Laktationsstrukturen, das Durch- und Dauermelken, die Lebensleistung beeinflussen und innerhalb der Zuchtwertschätzung berücksichtigt werden sollten. Weiterhin wurde davon ausgegangen, dass die Merkmale der Lebensleistung erblich sind und somit in die Zuchtwertschätzung aufgenommen bzw. im Rahmen des ökologischen Zuchtprogramms verwendet werden können.

Weiterhin wurde in Anlehnung an die Gesundheitsmonitorings aus dem Rinderbereich im Rahmen des Projekts GoOrganic ein Gesundheitsmonitoring für Milchziegen entwickelt. Hierbei können Beobachtungen und Maßnahmen durch Landwirtinnen und Landwirte erfasst werden. Anschließend sollen auf Grundlage der erhobenen Gesundheitsdaten Zuchtwerte für die funktionalen Merkmale geschätzt werden. Aufgrund der Veränderung der Laktationsstruktur galt es zunächst die Laktationen der Milchziegen phänotypisch zu betrachten. Hintergrund ist die Bewertung der 240-Tageleistung als Standardlaktationsleistung im Rahmen der Zuchtwertschätzung bei Milchziegen. Anschließend wurde der genetische Hintergrund der veränderten Laktationsstrukturen untersucht. Ziel war es zu überprüfen ob eine züchterische Verlängerung der Laktationen möglich ist. Im Anschluss wurden die Leistungsprüfungsdaten auf Tierebene betrachtet.

Dabei wurde untersucht, welche der betrachteten Merkmale für die Entwicklung eines Zuchtwerts für Nutzungsdauer und Lebenseffektivität geeignet sind. In **Kapitel 1** wurden hierfür die 42.973 Laktationen von 16.579 bayerischen Milchziegen (Geburtsjahre: 1988-2015) phänotypisch untersucht. Es wurde untersucht, ob in der Laktation zuvor oder in der aktuellen Laktation Dauer- oder Durchgemolken wurde. Die genetischen Effekte der Leistungsparameter und deren Auswirkung auf die Durchmelk- und Dauermelklaktationen wurden in **Kapitel 2** untersucht. Die untersuchten Laktationen wurden in Kapitel 1 und in Kapitel 2 in Laktationsabschnitte mit jeweils 120-Melktagen eingeteilt. In **Kapitel 3** wurden die Laktationsdaten auf Tierebene betrachtet. Hierfür wurden 9.192 Milchziegen untersucht, die im Zeitraum zwischen 1988-2006 geboren wurden. Im Zuge der Datenauswertung wurden Nutzungsdauer, Lebenseffektivität und Effektivität je Melktag untersucht. Es wurden deren Einflussfaktoren wie Rasse, Erstlammaltersklasse, Geburtstyp und Anteil an Melktagen aus dauerhaft gemolkenen Laktationen betrachtet. Anschließend wurde analysiert, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Laktationseinstieg und der Nutzungsdauer, der Lebenseffektivität und der Effektivität je Melktag gibt.

Hierfür wurden die phänotypischen und genetischen Korrelationen zwischen den untersuchten Merkmalen und deren Heritabilitäten ermittelt.

Die Auswertungen der Daten zeigten, dass die Laktationen der Milchziegen teilweise die Standardleistungen von 240 Melktagen überschritten. Im Rahmen der Zuchtwertschätzung sollte für eine korrekte Beschreibung der Laktationsleistung zukünftig eine Alternative zur aktuell verwendeten 240-Tageleistung in Erwägung gezogen werden, da die Laktationsleistungen der dauerhaft gemolkenen Tiere nicht impliziert sind bzw. nicht vollständig abgebildet werden. Die Heritabilitäten der Persistenz Milchmenge und Milchmenge (kg) lagen im niedrigen bis mittleren Bereich. Sowohl die phänotypischen als auch die genetischen Korrelationen zwischen der Persistenz Milchmenge und der Milchmenge (kg) lagen im hohen positiven Bereich. Damit ist eine züchterische Verlängerung der Laktationen möglich. Bei einer züchterischen Verlängerung der Laktationen sollte zukünftig eine Trennung der Zuchtziele von dauerhaft und nicht dauerhaft melkenden Betrieben berücksichtigt werden. Die Heritabilitäten für Nutzungsdauer, Lebenseffektivität und Effektivität je Melktag lagen insgesamt im mittleren Bereich. Der Laktationseinstieg, die Milchmenge der ersten 120 Melktage der ersten Laktation, korrelierte positiv mit der Nutzungsdauer, der Lebenseffektivität und der Effektivität je Melktag.

Die Lebenseffektivität korrelierte hoch mit der Nutzungsdauer und der Milchmenge je Melktag und sollte daher bei der Entwicklung eines Zuchtwerts für Nutzungsdauer und Lebenseffektivität besonders berücksichtigt werden. Mit Hilfe der vorliegenden Arbeit konnten die Basis für die Entwicklung eines Zuchtwerts für Nutzungsdauer und Lebenseffektivität gelegt werden. Insgesamt konnte die Grundlage für die Entwicklung eines nachhaltigen Zuchtprogramms für Milchziegen im ökologischen Landbau abgebildet werden.

GENERAL SUMMARY

With increasing agricultural goat farming, also the goat breeding for dairy goat farms is becoming more important. As most dairy goat farms are managed organically, organic breeding comes to the forefront. The present work was created within the project GoOrganic. The project is intending the development of a sustainable, resource-efficient and ecological breeding program for dairy goats. Aim of breeding is a good lifetime performance with high quality components and robustness, especially in grazing systems. Currently there are no organic breeding programs.

The expansion and the associated specialization in this branch of business implied that in addition to the annual kidding, dairy goats were extendedly milked for several years without being mated during this period. Another possibility for dairy goat farms is milking through. In that case goats are not put in a dry phase by constant milking. If the animals do not deliver within a year or are not put in a dry phase, the lactation structure changes.

In Baden-Württemberg and Bavaria for the German Fawn (BDE) and German White (WDE) breeding values are regularly estimated as part of the existing breeding program. The data basis represents the results of the milk recording data. The breeding values are currently based on a 240-day lactation, and are estimated with a lactation model. Relative breeding value, milk value, natural breeding values for milk yield, as well as protein and fat content and yield are estimated. These breeding values are made available to dairy goat farms registered in the herd book, which are actively participating in the collection of milk recording data and assist in the breeding selection of their offspring.

In the present work it was hypothesized that the sustainability of the breeding program is represented with a high lifetime performance. Lifetime performance is considered as a summary of the milk yield within a healthy and a long life. This hypothesis gave rise to two main objectives. One aim was to identify characteristics that represent lifetime performance. Another aim was to integrate the lifetime performance into the estimation of breeding value. This resulted in two hypotheses. It was assumed that the changed lactation structures, milking through and extended milking, does influence the lifetime performance and should be taken into account within the estimation of breeding values.

Furthermore, it was assumed that the characteristics of lifetime performance are hereditary and can therefore be included in the genetic evaluation or being used within the framework of the ecological breeding program.

Based on the health monitoring from the cattle sector, a health monitoring system for dairy goats was developed as part of the GoOrganic project. Observations and measures by farmers can be recorded. Subsequently, based on the collected health data, breeding values for the functional traits will be estimated. Due to the change in the lactation structure, it was necessary to consider phenotypically lactations of dairy goats. Underlying is the definition of a 240-day performance as standard lactation performance in the context of estimation of breeding value for dairy goats. Consequently, the genetic background of the altered lactation structures was investigated. The aim was to find out whether a breeding prolongation of the lactations is possible. Subsequently, the performance milk recording data were considered at animal level. It was examined which of the traits are suitable for the development of a breeding value for length of productive life and lifetime effectivity.

In **Chapter 1**, the 42 973 lactations of 16 579 Bavarian dairy goats born between the years 1988-2015, were examined phenotypically. Furthermore, it was analyzed whether extended milking or milking through was done before or in the current lactation. The genetic effects of production traits and their impact on milking through lactations and extended milking lactations were examined in **Chapter 2**. The lactations examined in Chapters 1 and 2 were divided into periods of 120 days in milk. The lactation data were examined in **Chapter 3** at the animal level. For this purpose, 9192 dairy goats born in the period of 1988-2006 were examined. In the course of the data analysis, the length of productive life, lifetime effectivity and the effectivity per day in milk were considered. Influencing factors such as breed, age of first kidding, birth type and proportion of milking days from milked lactations are taken into account. Subsequently, it was analyzed whether there was a connection between the beginning of lactation and the length of productive life, lifetime effectivity, and the effectivity per day in milk. For this purpose, phenotypic and genetic correlations and heritabilities on the animal level were calculated.

The data analysis showed that the lactations of the dairy goats partially exceeded the standard performance of 240 days in milk and that the lactation length could be modified by breeding. As part of the estimation of breeding values, an alternative to the currently used milk yield within 240-day in milk performance should be determined in the future to achieve a more precise description of the lactation performance as the lactation yields of permanently milked animals are not implied and are not completely reproduced.

The heritabilities of the persistence milk yield and milk yield (kg) were set in the low to medium range. Both the phenotypic and genetic correlations between persistence milk yield and milk yield (kg) were located in the high positive range. Thus, a breeding extension of the lactations is possible. A clear separation of the breeding aims between extended and not extended milking farms should also be considered. Heritabilities for length of productive life, and the effectivity per day in milk were overall in the middle range. The traits of length of productive life and effectivity per day in milk are possible to breed. The milk yield in the first 120 days in milk in the first lactation correlated genetically positively with the length of productive life, lifetime effectivity and with the milk yield per day in milk.

Lifetime effectivity was highly correlated with length of productive life and milk yield per day in milk and should therefore be given a more thorough consideration when developing a breeding value for length of productive life and lifetime effectivity. With the present work the basis for development of a breeding value for length of productive life and lifetime effectivity could be demonstrated. Overall, the basis for the development of a sustainable breeding program for dairy goats in organic farming could be represented.

LITERATURVERZEICHNIS

- ASCHWANDEN, J., L. GYGAX, B. WECHSLER und N. M. KEIL (2009): Structural modifications at the feeding place: Effects of partitions and platforms on feeding and social behaviour of goats. *Applied Animal Behaviour Science*, 119, (3-4): 127-238.
- BDZ (Bundesverband Deutscher Ziegenzüchter e. V.), (2012): Bundesstatistik Herdbuchbestand Ziegen, (2011-2012).
- BELLOF, G. und M. WEPPERT (1996): Die Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung bei der Milchziege mit Hilfe von Milchharnstoff- und Milcheiweißgehalt. In: *Der Ziegenzüchter*, 6, (96): 3-12.
- BIOLAND (Bioland-Beratung GmbH), (2013): Milchziegenhaltung im Biobetrieb, Ein Managementleitfaden für Einsteiger und Ziegenprofis.
- BÖMKES, D., H. HAMANN und O. DISTL (2004): Einfluss systematischer Umwelteffekte auf die Milchleistungsmerkmale bei Bunten Deutschen Edelziegen. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 47, (3): 275-285.
- BÖMKES, D., H. HAMANN und O. DISTL (2004): Populationsgenetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelziegen. *Züchtungskunde*, 76, (2): 127-138.
- BÖMKES, D., H. HAMANN und O. DISTL (2004): Schätzung genetischer Parameter für Testtagsergebnisse von Milchleistungsmerkmalen bei Bunten Deutschen Edelziegen. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 47, (2): 193-202.
- BÖMKES, D., H. HAMANN und O. DISTL (2004): Populationsgenetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelziegen. *Züchtungskunde*, 76, (4): 272-281.
- BOICHARD, D., N. BOULOC, G. RICORDEAU, A. PIACERE und F. BARILLET (1989): Genetic parameters for first lactations dairy traits in the Alpine and Saanen goat breeds. *Genetics Selection Evolution* 21, 205-215.

- CAJA, G., A.A.K. SALAMA und X. SUCH (2006): Omitting the Dry-Off Period Negatively Affects Colostrum and Milk Yield in Dairy Goats. *J. Dairy Sci.* 89: 4220-4228.
- CASTAÑEDA-BUSTOS, V.J., H.H. MONTALDO, G. TORRES-HERNÁNDEZ, S. PÉREZ-ELIZALDE, M. VALENCIA-POSADAS, O. HERNÁNDEZ-MEDNO und L. SHEPARD (2014): Estimation of genetic parameters for productive life, reproduction, and milk-production traits in US dairy goats. *J. Dairy Sci.* 97: 2462-2473.
- DESIRE, S., S. MUCHA, M. COFFEY, R. MRODE, J. BROADBENT und J. CONINGTON (2018): Pseudopregnancy and aseasonal breeding in dairy goats: genetic basis of fertility and impact on lifetime productivity. *Animal* 12, 1799-1806.
- DUCROCQ, V., J. SÖLKNER und G. MÉSZÁROS (2010): Survival Kit V6 – a Software package for survival analysis. URL: <https://www.researchgate.net/publication/267935123>, abgerufen: 09.05.2019
- EGGER-DANNER, C., B. FÜRST-WALTL, W. OBRITZHAUSER, C. FÜRST, H. SCHWARZENBACHER, B. GRASSAUER, M. MAYERHOFER und A. KOECK (2012): Recording of direct health traits in Austria -Experience report with emphasis on aspects of availability for breeding purposes. *J. Dairy Sci.*, 95, (5): 2762-2777.
- EILERS, U. (2014): Lebensleistung und Lebenseffektivität – eine Analyse zur Optimierung wichtiger Parameter für nachhaltige Milcherzeugung. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Austria, 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2014, 45-53.
- FEKETE, Z., R. BAUMUNG, B. FUERST-WALTL, K. KELLER und F. SZABO (2012): Einfluss des Milchertrags auf Betriebsrentabilität und ökonomische Gewichte von ausgewählten Merkmalen. *Züchtungskunde*, 84, 463-473.
- FREYER, B. (2016): Ökologischer Landbau, Grundlagen, Wissensstand und Herausforderungen. UTB, Stuttgart.
- FRIGGENS, N.C., F. BLANC, D.P. BERRY und L. PUILLET (2017): Review: Deciphering animal robustness. A synthesis to facilitate its use in livestock breeding and management. *Animal* 11, 2237-2251.

- FÜRST, C., C. EGGER-DANNER, H. SCHWARZENBECHER und B. FÜRST-WALTL (2016): Neue Merkmale- Fitness, Vitalität und Gesundheit im Fokus In: Neue Zuchtziele in der Rinderzucht, Fit, vital und leistungsstark in die Zukunft. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, 10.03.2016 Salzburg: 19-32.
- FÜRST, C. und B. FÜRST-WALTL (2017): Erreichung des Zuchtziels durch Zuchtwertschätzung bei Ziegen- Theoretische Grundlagen. In: 8. Fachtagung für Ziegenhaltung, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein: 9-12.
- GALL, C. (2001): Ziegenzucht. Verlag: Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
- GEDDES, L., S. DESIRE, S. MUCHA, M. COFFEY, R. MRODE und J. CONINGTON (2018): Genetic parameters for longevity traits in UK dairy goats. Proceeding of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production 2018, New Zealand, 547.
- GRANDL, F., J.O. ZEITZ, M. CLAUSS, M. FURGER, M. KREUZER und A. SCHWARM (2017): Evidence for increasing digestive and metabolic efficiency of energy utilization with age of dairy cattle as determined in two feeding regimes. *Animal* 12, 515–527.
- GROENEVELD, E., M. KOVAČ und N. MIELENZ (2010): VCE User's Guide and Reference Manual, version 6.0. Institute of Farm Animal Genetics, Neustadt, Germany.
- HEISE, J. und H. SIMIANER (2019): Zuchtwertschätzung für Nutzungsdauer bei Milchkühen, Ein neues Modell für ein altes Merkmal. *Züchtungskunde*, 91, (1): 45-53.
- HEISE, J., Z. LIU, K.F. STOCK, S. RENSING und F. REINHARDT (2016): The genetic structure of longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 99, 1253-1265.
- HEROLD, P., M. KELLER und A. VALLE ZÁRATE (2007): Situationsanalyse süddeutscher Erwerbsziegenhalter. 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. URL: <http://orgprints.org/9420/>, aktualisiert: 2007, abgerufen: 12.02.2019.
- HEROLD, P. (2008): Ziegenzüchtung in Baden-Württemberg. In: Rahmann, G. und U. Schumacher (Hrsg.): Praxis trifft Forschung. Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2008, Landbauforschung vTI, Sonderheft 320: 27-29.

- HEROLD, P. und H. HAMANN (2014): Verfahrensbeschreibung Zuchtwertschätzung Milchziegen. URL: http://www.tierzucht-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/params_Dattachment/5240568/2014_Verfahrensbeschreibung_ZWS_Milchziegen.pdf, aktualisiert: 2014, abgerufen: 31.10.2018.
- HEROLD, P. (2016): Tierzüchtung. In: FREYER, B. (2016): Ökologischer Landbau. UTB-Taschenbuch, Haupt-Verlag, Stuttgart: 568-589.
- HEROLD, P. (2016): Entwicklung eines nachhaltigen Zuchtprogramms "Ziegen für den ökologischen Landbau". URL: <http://orgprints.org/30004/>, aktualisiert: 03.03.2016, abgerufen: 12.03.2019.
- HEROLD, P., M.-R. WOLBER, H. KETTACKER, und K. DROESSLER (2017): Potential for a routine health and robustness monitoring in dairy goats - a German case study. ICAR Konferenz, 14.-16. Juni 2017, Edinburgh, Schottland.
- HEROLD, P., C. MENDEL, J.G. WENZLER, K.U. GÖTZ und H. HAMANN (2018): Aufbau einer Zuchtwertschätzung bei Milchziegen. Züchtungskunde, 90, 195-205.
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE (2012): L'élevage des chèvres. Groupe France Agricole, Paris.
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE (2013): Les lactations longues.
URL: http://idele.fr/fileadmin/medias/Documents/Presentations/14-Lactations_Longues_JTC.pdf, aktualisiert: 2013, abgerufen: 31.10.2018.
- JOHANSSON und HANSSON (1940): nach LÖHLE, K. und G. ZASTROW (1989):
Untersuchungen über den Laktationskurvenverlauf bei Ziegen. Monatshefte für Veterinärmedizin 44: 757-759.
- KERN, A. (2019): Aktuelle Situation der Erwerbsziegenhaltung in Baden-Württemberg. Fachgespräch Ziegenzucht und Ziegenhaltung am 20.02.2019, Nürtingen.
- KOECK, A., F. MIGLIOR, D. F. KELTON und F. S. SCHENKEL (2012): Health recording in Canadian Holsteins: Data and genetic parameters. J. Dairy Sci., 95, (7): 4099-4108.
- KÖNIG, S. und K. MAY (2018): Invited review: Phenotyping strategies and quantitative-genetic background of resistance, tolerance and resilience associated traits in dairy cattle. Animal 13, 897-908.

- LANGE, A., H. HAMANN, C. MENDEL, J.G. WENZLER und P. HEROLD (2018): Entwicklung einer Zuchtwertschätzung Exterieur auf Basis der linearen Beschreibung bei Milchziegen. *Züchtungskunde*, 90, 304-318.
- LKV-BY (Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.), (2016): Milchleistungsprüfung bei Ziegen in Bayern 2016. URL: <http://www.lkv.bayern.de/lkv/veroeffentlichungen.html>, aktualisiert: 2017, abgerufen: 06.10.2017.
- LÖHLE, K. und G. ZASTROW (1989): Untersuchungen über den Laktationskurvenverlauf bei Ziegen. *Monatshefte für Veterinärmedizin* 44: 757-759.
- MANEK, G., C. SIMANTKE, K. SPORKMANN, H. GEORG und A. KERN (2017): Systemanalyse der Schaf- und Ziegenmilchproduktion in Deutschland. URL: <http://orgprints.org/31288/>, aktualisiert: 2017, abgerufen: 31.10.2018.
- MENEZES O.G.R., R. TORRES ALMEIDA, J. LINDENBERG, R. SARMENTO, M.T. RODRIGUES, A.L.P. MELO, F. GOMES SILVA und L. FERNANDO BRITO (2010): Avaliação de medidas da persistência da lactação de cabras da raça Saanen, *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39, 8: 1691-1698.
- MOOG, U., E. GERNAND und H. LENZ (2012): Euter- und Milchbefunde in Thüringer Milchziegenbetrieben. Abstracts der internationalen Tagung, Tiergesundheit kleinerer Wiederkäuer, 23.-25. Mai 2012 in Sellin/Rügen, *Tierärztliche Praxis Großtiere* 5: A15.
- MUCHA S., R. MRODE, M. COFFEY und J. CONINGTON (2014): Estimation of genetic parameters for milk yield across lactations in mixed-breed dairy goats. *J. Dairy Sci.* 97: 2455-2461.
- NEJA, W., A. SAWA, M. JANKOWSKA, M. BOGUCKI und S. KRĘŻEL-CZOPEK (2015): Effect of the temperament of dairy cows on lifetime production efficiency. *Arch. Anim. Breed*, 58: 193-197.
- O'MARA, F.P. (2012): The role of grasslands in food security and climate change. *Annals Botany* 110, 1263-1270.

- RAHMANN, G. (2010): Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung -100 Fragen und Antworten für die Praxis. URL: orgprints.org/id/eprint/12971/contents, aktualisiert: 2010, abgerufen: 10.02.2019.
- RENSING, S., S. SCHIERENBECK und D. SEGELKE (2019): Neue Merkmale in der Milchrinderzucht. Rinderzucht Informationsveranstaltung (VIT), 12.02.2019, Verden.
- RINGDORFER, F. (2009): Mehrjähriges Durchmelken der Ziegen, Vor- und Nachteile. In: 4. Fachtagung für Ziegenhaltung, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein: 21-24.
- RUDOVSKY, A. (2008): Untersuchungen zum Einfluss des Durchmelkens und der Verlängerung der Ablammperiode auf die Reproduktionsleistung und die Milchzusammensetzung bei Ziegen. Dissertation der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig.
- RUPP, R., CLÉMENT V, A. PIACERE, C. ROBERT-GRANIÉ und E. MANFREDI (2011): Genetic parameters for milk somatic cell score and relationship with production and udder type traits in dairy Alpine and Saanen primiparous goats. *Journal of Dairy Science* 94, 3629-3634.
- SALAMA, A.A.K., G. CAJA, X. SUCH, R. CASALS und E. ALBANELL (2005): Effect of Pregnancy and Extended Lactation on Milk Production in Dairy Goats Milked Once Daily. *J. Dairy Sci.* 88: 3894-3904.
- SAS (Statistical Analysis System) 9.4 2017. SAS Version 9.4 SAS Institute, Cary, NC, USA.
- SCHULING, E. (2007): Duurmelken bij geiten. Animal Science Group, Wageningen UR, Rapport 97. URL: library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/42847, aktualisiert: 2007, abgerufen: 06.10.2017.
- SEHESTED, J., C. GAILLARD, J.O. LEHMANN, G.M. MACIEL, M. VESTERGAARD, M.R. WEISBJERG, L. MORGENSEN, L.B. LARSEN, N.A. POULSEN und T. KRISTENSEN (2019): Review: extended lactation in dairy cattle. *Animal* 13, s65-s74.

- SHEARER, J.K. und B. HARRIS (1992): Mastitis in Dairy Goats. University of Florida, DS 95, 1-7. URL: <http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/47/55/00001/DS12000.pdf>, aktualisiert: 1992, abgerufen: 06.10.2017.
- SIQUEIRA, O.H.G.B.D., R.R. MOTA, H.R. OLIVEIRA, D.A.S. DUARTE, L.S. GLÓRIA, M.T. RODRIGUES und F.F. SILVA (2017): Genetic evaluation of lactation persistency and total milk yield in dairy goats. *Livestock Research for Rural Development* 29: Artikel: 142.
- TGRDEU (Zentrale Dokumentation Tiergenetischer Ressourcen in Deutschland), (2017): Ziegenrassen. URL: <https://tgrdeu.genres.de/hausundnutztiere/ziege>, aktualisiert: 2017, abgerufen: 03.2019.
- TORRES-VÁZQUEZ, J.A., M. VALENCIA-POSADAS, H. CASTILLO-JUÁREZ und H.H. MONTALDO (2009): Genetic and phenotypic parameters of milk yield, milk composition and age at first kidding in Saanen goats from Mexico. *Livestock Science* 126: 147-153.
- VIT (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V.), (2018): Neues Schätzmodell und Merkmalsdefinition für Nutzungsdauer. URL: https://www.vit.de/fileadmin/DE/.../1804_Infos_Neues_Modell_Nutzungsdauer.pdf, aktualisiert: 04.2018, abgerufen: 28.02.2019.
- VIT (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V.), (2018): Beschreibung der Zuchtwertschätzung für Milchleistungsmerkmale, Zellzahl, Exterieurmerkmale, Nutzungsdauer und Zuchtleistungsmerkmale. URL: https://www.vit.de/fileadmin/DE/Zuchtwertschaetzung/Zws_Bes_deu.pdf, aktualisiert: 12. 2018, abgerufen: 10.02.2019.
- VON KORN, S., H. TRAUTWEIN und U. JAUDAS (2013): *Landwirtschaftliche Ziegenhaltung*. 2. Band, Eugen Ulmer KG; Stuttgart, Germany.
- WANGLER, A., E. BLUM, I. BÖTTCHER und P. SANFTLEBEN (2009) Lebensleistung und Nutzungsdauer von Milchkühen aus Sicht einer effizienten Milchproduktion. *Züchtungskunde*, 81, 341-360.

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

WOLBER, M.R, H. HAMANN und P. HEROLD (2018): Durch- und Dauermelken bei Milchziegen, 1. Mitteilung: Analyse der systematischen Effekte auf Milchleistungsmerkmale. Züchtungskunde, 90, 379-397.

WOLBER, M.R, H. HAMANN und P. HEROLD (2019): Durch- und Dauermelken bei Milchziegen, 2. Mitteilung: Genetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen. Züchtungskunde, 91, 129-140.

ZUCHT-DATA (Zuchtwertdatenbank), (2017): Zuchtwertschätzung beim Rind.
URL: <http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>, aktualisiert: 2017, abgerufen 08.02.2019.

ZUCHT-DATA (Zuchtwertdatenbank), 2019: Zuchtwertschätzung beim Rind- Grundlagen, Methoden und Interpretationen. URL: <http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>, abgerufen am 25.07.2029

ZUMBACH, B. und K.J. PETERS (2007): Zuchtprogrammgestaltung bei der Bunten Deutschen Edelziege. Züchtungskunde, 79, 184-197.

ZZV-BY (Landesverband Bayerischer Ziegenzüchter e.V.), (2009): Rasseverzeichnis.
URL: <https://www.ziegen-bw.de/html/bde.html>, aktualisiert: 2009, abgerufen: 06.10.2017.

ZZV-BY (Landesverband Bayerischer Ziegenzüchter e.V.), (2009): Rasseverzeichnis.
URL: <https://www.ziegen-bw.de/html/wde.html>, aktualisiert: 2009, abgerufen: 06.10.2017.

DANKSAGUNG

Die vorliegende Arbeit hätte ohne die Unterstützung vieler Menschen und Institutionen nicht entstehen können. Mein ganz besonderer Dank gilt Frau Priv. Doz. Dr. Pera Herold für die zuverlässige Betreuung, die stets motivierende und loyale Zusammenarbeit sowie die fachlichen Gespräche und Diskussionen. Für die außerinstitutionelle gute Betreuung danke ich Frau Priv. Doz. Dr. Birgit Fürst-Waltl. Für die Übernahme der Funktion der dritten Prüferin danke Frau Prof. Dr. Uta Dickhöfer. Bei Frau Prof. Dr. Anne Valle Zárate möchte ich mich an dieser Stelle für die konstruktive und zuverlässige Betreuung der Arbeit bedanken. Weiterhin bedanke ich mich bei Herrn Dr. Henning Hamann für die statistische Unterstützung der Arbeit.

Für die Realisierung und Finanzierung möchte ich mich beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft bedanken, welches im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft das Projekt ermöglichte. Dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) in Kornwestheim danke ich für die Bereitstellung der Daten und des Arbeitsplatzes. Dem Landesverband Baden-Württemberg für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e.V. danke ich für die konstruktive Zusammenarbeit, ebenso dem Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. und dem Landesverband Bayerischer Ziegenzüchter e.V. für die Bereitstellung der Daten. Für die Unterstützung innerhalb des Projekts danke ich weiterhin dem Ziegenzuchtverband Baden-Württemberg e. V. und dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Bei Herrn Prof. Dr. Mizeck Chagunda und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Fachgebiets der Tierhaltung und Tierzüchtung in den Tropen und Subtropen der Universität Hohenheim bedanke ich mich für die Geduld mit den vielen Formularen und Anträgen. Insbesondere danke ich ihnen für die gemeinsame Zeit. Dem Team der Zuchtwertschätzung am LGL in Kornwestheim, möchte ich ebenfalls für die schöne Zeit danken.

Schlussendlich danke ich all denjenigen, die mir immer wieder Mut gemacht haben und beiseite standen. Ganz besonders danke ich dafür meinem Freund und meiner Familie.