

Katrin Sporkmann, Heiko Georg, Sophia Bender und Gracia Ude

Herzfrequenzvariabilität von Ziegenlämmern zur Stressbewertung bei unterschiedlichen Absetzmethoden

Der Absetzvorgang bedeutet für Mutterziegen und Lämmer Stress. In der Regel hat dies auch einen Leistungseinbruch zur Folge, wenn nach 45 Tagen Aufzucht und Mutter-Lamm-Bindung eine abrupte Trennung erfolgt. Eine Alternative könnte ein allmähliches Absetzverfahren sein, bei dem die Lämmer nach der Kolostralmilchphase (1 Woche) in Intervallen zu ihren Müttern gelassen werden. Ziel der Untersuchung war ein Vergleich zwischen abruptem Absetzen der Lämmer von der Mutter nach 45 Tagen (ML) und einer Variante mit dreimal täglich restriktivem Zulassen der Lämmer (RL). Um Unterschiede messbar zu machen, wurde die Herzfrequenzvariabilität zur Bewertung der Belastungsreaktionen der Ziegenlämmer in Abhängigkeit von der Aufzuchtmethode verwendet. Für die Lämmergruppe RL konnte ein signifikanter Unterschied für die Herzfrequenzvariabilität zwischen Basis- und Absetztag nachgewiesen werden, der Vergleich der Absetzverfahren ergab keine signifikanten Unterschiede.

Schlüsselwörter

Ökologische Ziegenlämmer, Aufzuchtmethode, Absetzen, Herzfrequenzvariabilität

Keywords

Organic dairy goat kids, weaning, rearing method, heart rate variability

Abstract

Sporkmann, Katrin; Georg, Heiko; Bender, Sophia and Ude, Gracia

Heart rate variability of goat kids to evaluate stress in different weaning situations

Landtechnik 67 (2012), no. 6, pp. 417–420, 4 figures, 15 references

The weaning process is stressful and often leads into depression of performance for both, dairy goats and kids, if after 45 days rearing and mother-kid-bond ends in an abrupt separation. An alternative could be a gradual weaning method, where kids are let in intervals to her mothers after the

colostral period (1 week). Aim of our study was a comparison between an abrupt weaning of kids after 45 days (ML) and a variant which allows kids (RL) restricted milk suckling three times daily. To make this difference measurable, heart rate variability was used for the assessment of stress of goat kids depending on weaning and rearing method. Kids of the RL-group showed significant differences in heart rate variability between basal values and day of weaning. In contrast, there was no significant difference found between ML- and RL-kids concerning day of weaning and basal heart rate variability.

■ Das Absetzen von Lämmern nach der Aufzuchtphase bedeutet in vielen Fällen eine physiologische und psychische Belastung für die Lämmer und für die Muttertiere. Oftmals erleiden die Lämmer einen Leistungseinbruch, z. B. Gewichtsverlust. Um den Übergang für die Lämmer zu erleichtern, wäre als Alternative ein allmählicher Absetzprozess denkbar, bei dem trotzdem eine kontinuierliche Muttermilchversorgung aufrechterhalten wird, die nach EU-Öko-Verordnung 45 Tage andauert.

In der vorliegenden Untersuchung wurde daher eine restriktive Lämmeraufzucht (RL) mit der muttergebundenen Lämmeraufzucht (ML) bis zum Tag des Absetzens verglichen. Bei der restriktiven Lämmeraufzucht wurden Lämmer in Lämmergruppen getrennt von ihren Müttern gehalten und dreimal täglich für 15 Minuten zu ihren Müttern gelassen und gesäugt. In der muttergebundenen Aufzucht wurden die Lämmer bei ihren Müttern

gelassen und bis zum Tag des Absetzens gesäugt. Die Haltung der Tiere erfolgte gemäß EU-Öko-Verordnung im Versuchsstall des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau, Trenthorst.

Die Versuchshypothese lautete, dass durch das wiederholte Zulassen und Wegsperrn der Lämmer von den Müttern in der RL-Gruppe eine Gewöhnung an den Trennungsvorgang stattfindet und dieser nicht so belastend empfunden wird, wie dies bei abruptem Absetzen der Lämmer (ML) sein kann. Um diesen Unterschied messbar zu machen, wurde die Herzfrequenzvariabilität zur Bewertung der Belastungsreaktionen der Ziegenlämmer in Abhängigkeit von der Aufzuchtmethode verwendet.

Stand des Wissens

Die Messung der Herzfrequenz (HR) und der Herzfrequenzvariabilität (HRV) werden in der Humanmedizin seit mehreren Jahrzehnten zur Diagnose von Herz-Krankheiten, aber auch zur Erkennung von Stress, Belastungsreaktionen oder psychosomatischen Krankheiten verwendet.

Zur Einschätzung von Stress eignet sich die Herzfrequenzvariabilität besser als die Bestimmung der Herzfrequenz. Die HR oder die HRV werden oft auch parallel mit anderen physiologischen Merkmalen wie Speichel- oder Blut-Cortisolgehalt zur Messung von Stress bestimmt. Die Messung der Herzaktivität hat dabei den Vorteil, dass sie eine nicht-invasive Methode ist und nach einer kurzen Gewöhnungszeit von den Tieren als nicht störend empfunden wird. Untersuchungen zur Herzfrequenz-Messung bei Schafälammern belegen dies [1].

In Studien zur Untersuchung der Wirkung von Produktionstechniken, Haltungsverfahren und auch bei der Bewertung von Tiertransporten wurde die Messung der HR verwendet [2; 3; 4]. Die HR kann auch zur Bestimmung der metabolischen Energie verwendet werden, insbesondere dann, wenn die Energieumsetzung auch außerhalb von Respirationskammern gemessen werden soll [5; 6].

Die HRV wird als nicht-invasive Methode zur Messung von Stress in Tierhaltungssystemen bevorzugt angewandt. Die Herzfrequenzvariabilität beschreibt die Unregelmäßigkeit zwischen aufeinanderfolgenden Herzschlägen, auch beat-to-beat-Intervall oder RR-Intervall bzw. NN-Intervall genannt.

Um eine Vergleichbarkeit mit ähnlichen Studien zur ermöglichen, sollten gewisse Standards eingehalten werden [7]. Dazu gehören Messungen in 5-Minuten-Intervallen und ein Umfang von mindestens 512 Datensätzen. Bei der Bestimmung der Variablen des Frequenzbereichs (FFT) muss die höhere Atemfrequenz der Lämmer berücksichtigt werden [7]. Die HRV wurde im Nutztierbereich bislang hauptsächlich bei Rindern, Schweinen, Schafen, Hühnern und Pferden verwendet.

Bei Ziegen wurde die HRV zur Bewertung des Lernverhaltens von Zwergziegen gemessen [8]. Als Parameter wurden die Zeitbereichsvariablen RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences of NN intervalls), SDNN (Standard Deviation of all NN intervalls) und das Verhältnis RMSSD zu SDNN verwendet.

Nordmann et al. benutzten die HRV zur Messung der Stressbelastung bei unterschiedlichen Fressplatzgestaltungen

für Milchziegen. Sie verwendeten ausschließlich ungestörte Liegephasen zur Bestimmung der Parameter der HRV und berechneten Zeitbereichsparameter wie RMSSD, SDNN und das Verhältnis von RMSSD zu SDNN [9].

Verhalten, Aufzucht und Absetzen von Ziegenlämmern

Die Mutter-Kind-Bindung beginnt bereits in den ersten Stunden nach der Geburt und wird vor allem durch den Geruch des Lammes geprägt. Das Milchsaugen des Lammes und das Belacken der Mutterziege verstärken die Mutter-Kind-Bindung. Aus einer Studie geht hervor, dass sich zwischen Mutterziege und Lamm in den ersten 4 Stunden nach der Geburt eine anhaltende Beziehung aufbaut, wenn sie ungestört zusammen bleiben [10]. In den folgenden 5 Tagen nach der Ablammung zeigen die Ziegen das Verhalten der „Ableger“ („hiders“). Dies bedeutet, dass die Mütter die Lämmer nicht ständig mitführen, sondern in unregelmäßigen Abständen zur Milchaufnahme besuchen [15]. In dieser Phase sieht das Lamm seine Mutterziege etwa sechsmal täglich zum Milchsaugen. In heutigen Haltungsverfahren bzw. innerhalb der ersten 6–8 Lebenswochen lebt und spielt das Lamm in einer sozialen Gruppe zusammen mit anderen Lämmern. Dabei kommen die Lämmer alle 3–4 Stunden für jeweils 10–30 Minuten zum Milchsaugen zu ihren Müttern [11].

Wenn Ziegen ihre Lämmer muttergebunden aufziehen und gleichzeitig gemolken werden, kann es nach dem Absetzen der Lämmer zu einer Reduzierung der Milchleistung kommen. Begründet wird dies mit dem geringeren Melkreis sowie dem psychischen Stress aufgrund der Trennung vom Lamm [11]. Auch beim Lamm ist nach dem Absetzen mit einer Gewichtsreduzierung zu rechnen [12]. Nach [13] bedeutet das Absetzen von der Mutter eine enorme Umstellung.

Tiere, Material und Methoden

Für den Versuch wurden 12 Ziegen der Rasse Bunte Deutsche Edelziege (BDE), die Zwillinge zur Welt gebracht hatten, ausgewählt. Ziel war es, zwei homogene Gruppen mit je 6 Ziegen und den dazugehörigen 12 Lämmern zu bilden. Die Auswahl der Tiere erfolgte nach den Kriterien Alter, Geschlecht und Geburtsgewicht der Lämmer. Bei der Variante RL „restriktive Aufzucht“ wurden die Lämmer zum Säugen dreimal täglich für jeweils 15 min zu ihren Müttern gelassen und zwischen den Säugephasen getrennt von ihren Müttern in einer Lämmergruppe gehalten. Das restriktive Zulassen der Lämmer zu ihren Müttern erfolgte täglich um 5 Uhr, um 13 Uhr und um 21:30 Uhr.

In der Variante ML „muttergebundene Aufzucht“ wurden die Lämmer bei ihren Müttern gelassen und 45 Tage bis zum Tag des Absetzens gesäugt. Für die Datenerfassung erfolgten während der Aufzuchtphase bei jedem Tier mehrere Basismessungen (Basistag) und weitere Messungen am Tag des Absetzens der Versuchslämmer (Absetztag). Die Messung der HRV erfolgte mit Herzfrequenzmonitoren Polar S-810i (**Abbildung 1**), parallel zu zeitlich synchroner Videoaufzeichnung

Abb. 1



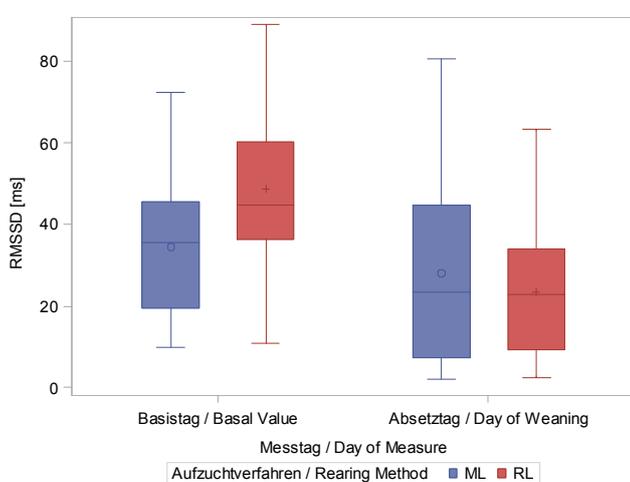
Lamm mit Brustgurt und Herzfrequenzmonitor (Foto: R. Hermann)
 Fig. 1: Goat kid wearing chest strap and heart rate monitor

sowie Direktbeobachtung. Die Parameter der HRV (RMSSD, SDNN und SD1 als Standardabweichung des Poincaré-Plot in der Senkrechten) und HF (Anteil der hochfrequenten Leistung an der Gesamtleistung) wurden für 5-Minuten-Intervalle während ungestörter Liegevorgänge mithilfe der Auswertesoftware Kubios berechnet. Die Auswertung erfolgte mit SAS 9.3 sowohl deskriptiv als auch mittels Testverfahren.

Ergebnisse

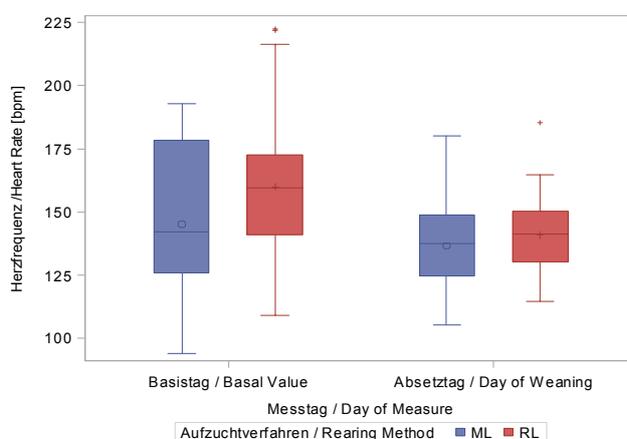
Abbildung 2 zeigt, dass die Messwerte am Basistag für die ML-Gruppe deutlich niedriger, wenn auch nicht signifikant niedriger als die der RL-Gruppe waren. Dies bedeutet, dass die RL-Lämmer im Vergleich zu den ML-Tieren weniger Stress am

Abb. 2



RMSSD-Messwerte für die Gruppen ML und RL am Basis- und Absetztag
 Fig. 2: RMSSD values of group ML and RL on basal day and day of weaning

Abb. 3



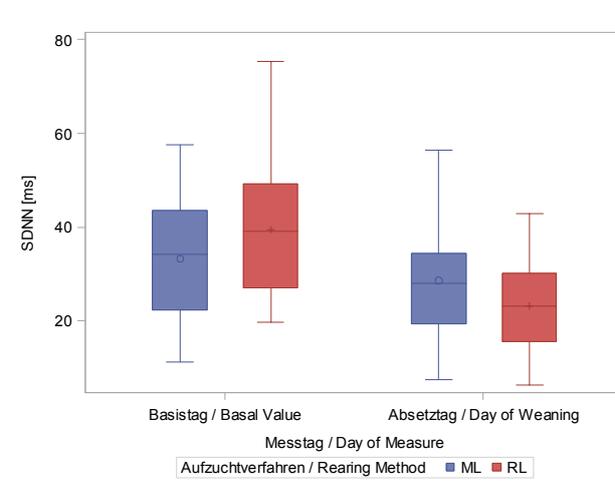
Verteilung der Messwerte zur Herzfrequenz für die Gruppen ML und RL am Basis- und Absetztag

Fig. 3: Heart rate measures of RL- and ML-group during basal day and day of weaning

Basistag hatten. Am Absetztag waren die Mediane für RMSSD beider Gruppen gleich. Höchstsignifikante Unterschiede bestanden zwischen Basistag und Absetztag für die RL-Gruppe, aber nicht für die ML-Gruppe (**Abbildung 1**). Somit waren für den Parameter RMSSD die RL-Lämmer am Absetztag einer höheren Belastung ausgesetzt.

Die Messung der (einfachen) Herzfrequenz (**Abbildung 3**) ergab für die beiden Lämmergruppen ML und RL keine Unterschiede zwischen Basistag und Absetztag. Die niedrigeren Werte für beide Gruppen am Absetztag könnten darauf zurück-

Abb. 4



Verteilung der SDNN-Messwerte für die Gruppen ML und RL am Basis- und Absetztag

Fig. 4: SDNN-values for both groups ML and RL during basal day and day of weaning

zuführen sein, dass die Herzfrequenz der Lämmer mit zunehmendem Alter insgesamt niedriger wird.

Abbildung 4 zeigt für beide Gruppen am Basis- und Absetztag eine nahezu symmetrische Verteilung der SDNN-Werte. Für den Basistag liegt der Median bei der RL-Gruppe höher als bei der ML-Gruppe. Demgegenüber ergibt sich für die ML-Gruppe am Absetztag ein höherer Median als für die RL-Gruppe. Ein Vergleich der Mediane zwischen Basis- und Absetztag zeigt am Absetztag bei beiden Gruppen niedrigere Werte. Ein höchstsignifikanter Unterschied zwischen Basis- und Absetztag besteht, wie auch beim Parameter RMSSD, nur bei der RL-Gruppe.

Diskussion

Bei der Darstellung der Messergebnisse der HRV für die Lämmergruppen wurden die Veränderungen der HRV-Messwerte innerhalb der Gruppen für den Basis- und Absetztag betrachtet sowie die Unterschiede der HRV-Messwerte zwischen den Gruppen, jeweils für den Basis- und den Absetztag. Die Messwerte der HRV-Parameter RMSSD und SDNN am Basistag lagen bei der RL-Gruppe höher als bei der ML-Gruppe. Hingegen lagen die Messwerte am Absetztag für die HRV-Parameter RMSSD und SDNN in der ML-Gruppe höher als in der RL-Gruppe.

Vor allem die HRV-Parameter RMSSD und SDNN zeigten eine ähnliche Verteilung der Werte. Zwischen den Herzfrequenzwerten der Gruppen ML und RL konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Statistisch abgesicherte Unterschiede zwischen den Lämmergruppen konnten aber sowohl am Basistag als auch am Absetztag nicht ermittelt werden. Dies könnte bedeuten, dass die Lämmer der RL-Gruppe am Basistag insgesamt weniger belastet waren bzw. ein höheres Wohlbefinden hatten. Das wiederum würde bedeuten, dass die Lämmer in der Aufzuchtphase in Lämmergruppen bei restriktiver Zulassung zur Mutter sich wohler fühlen im Vergleich zu Lämmern, die muttergebunden aufgezogen werden und zusammen mit weiteren Ziegen und deren Lämmern in einer Herde gehalten werden. La Miranda-de Lama und Mattiello bestätigen, dass Ziegenlämmer im Gegensatz zu Schafen, bei saisonaler Ablammung in extensiver Haltung „Kindergärten“ bilden [14]. Der Kontakt zwischen Müttern und Lämmern ist unregelmäßig und entspricht dem Verhalten von Ablegern („hiders“) zum Schutz der Neugeborenen [15]. Demnach brauchen Lämmer nicht ständig in der Gegenwart ihrer Mütter und anderen Ziegen gehalten werden. Beobachtungen in Ziegenherden mit muttergebundener Aufzucht zeigen, dass in der Umgebung der Lämmer eine höhere Unruhe herrscht. Die Lämmer treffen nicht selten auf andere Mutterziegen, von denen sie angegriffen werden.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass eine zuverlässige Messung der HRV zur Bewertung der Belastungsintensität auch bei Ziegenlämmern möglich ist. Signifikante Unterschiede in den analysierten HRV-Parametern konnten für die Ziegenlämmer der RL-Gruppe herausgearbeitet werden. Die erfassten Parameter der

HRV wurden zur besseren Vergleichbarkeit mit anderen Studien in Anlehnung an [7] analysiert. Um die Aussagekraft der HRV-Ergebnisse zu erhöhen, sollten weitere Grundlagenversuche mit Belastungsreaktionen bei Lämmern durchgeführt werden, damit die Einordnung der ermittelten Werte erleichtert wird. Diese Untersuchungen sollten auch tierindividuelle Unterschiede und die Rangordnung berücksichtigen.

Literatur

- [1] Tallet, C.; Veissier, I.; Boivin, X. (2006): Does the use of a device to measure heart rate affect the behavioural responses of lambs to humans? *Applied Animal Behaviour Science* 99(1-2), pp. 106-117.
- [2] Müller, C.; Ladewig, J.; Thielscher, H. H.; Smidt, D. (1989): Behavior and heart rate of heifers housed in tether stanchions without straw. In: *Physiology & Behavior* 46(4), pp. 751-754
- [3] Hopster, H.; Blokhuis, H. J. (1994): Consistent individual stress responses of dairy cows during social isolation. *Applied Animal Behaviour Science* 40(1), pp. 83-84
- [4] Lefcourt, A. M.; Erez, B.; Varner, M. A.; Barfield, R.; Tasch, U. (1999): A Noninvasive Radiotelemetry System to Monitor Heart Rate for Assessing Stress Responses of Bovines. *Journal of Dairy Science* 82(6), pp. 1179-1187
- [5] Puchala, R.; Tovar-Luna, I.; Goetsch, A. L.; Sahl, T.; Carstens, G. E.; Freetly, H. C. (2007): The relationship between heart rate and energy expenditure in Alpine, Angora, Boer and Spanish goat wethers consuming different quality diets at level of intake near maintenance or fasting. *Small Ruminant Research* 70(2-3), pp. 183-193
- [6] Green, J. A. (2011): The heart rate method for estimating metabolic rate: Review and recommendations. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology* 158(3), pp. 287-304
- [7] Borell, E. v.; Langbein, J.; Després, G.; Hansen, S.; Lettieri, C.; Marchant-Forde, J. et al. (2007): Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – A review. *Physiology & Behavior* 92(3), pp. 293-316
- [8] Langbein, J.; Nürnberg, G.; Manteuffel, G. (2004): Visual discrimination learning in dwarf goats and associated changes in heart rate and heart rate variability. *Physiology & Behavior* 82(4), pp. 601-609
- [9] Nordmann, E.; Keil, N. M.; Schmied-Wagner, C.; Graml, C.; Langbein, J.; Aschwanden, J. et al. (2011): Feed barrier design affects behaviour and physiology in goats. *Applied Animal Behaviour Science* 133(1-2), pp. 40-53
- [10] Bordi, A.; Rosa, G. de; Napolitano, F.; Litterio, M.; Marino, V.; Rubino, R. (1994): Postpartum development of the mother-young relationship in goats. *Applied Animal Behaviour Science* 42(2), pp. 145-152
- [11] Gall, C. (2001): Ziegenzucht. Stuttgart, Ulmer
- [12] Rahmann, G. (2010): Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung - 100 Fragen und Antworten für die Praxis. Westerau: Institut für Ökologischen Landbau (OEL-vTI). Eigenverlag des vTI
- [13] Korn, S. v.; Jaudas, U.; Trautwein, H. (2007): Landwirtschaftliche Ziegenhaltung. Stuttgart, Ulmer
- [14] La Miranda-de Lama, G. C.; Mattiello, S. (2010): The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. In: *Small Ruminant Research* 90(1), pp. 1-10
- [15] Lickliter, Robert E. (1987): Activity patterns and companion preferences of domestic goat kids. In: *Applied Animal Behaviour Science* 19(1), pp. 137-145

Autoren

B. Sc. Katrin Sporkmann, Dipl.-Ing. agr. Sophia Bender, Dr. agr. Heiko Georg und Dr. agr. Gracia Ude sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau (Institutsleiter: **Prof. Dr. G. Rahmann**), Trenthorst 32, 23847 Westerau, E-Mail: heiko.georg@vti.bund.de