

Kann die Spurenelementversorgung die Klauengesundheit beeinflussen?

Eva Zeiler^{1*}

Einleitung

„Gesunde Klauen tragen die Milch“ – stimmt dieser Slogan und kann er auf kleine Wiederkäuer übertragen werden? Fest steht, dass das Wohlbefinden der Tiere von gesunden Klauen abhängig ist. Durch ständig steigende Ansprüche an die Mast- und Milchleistung und die damit verbundene Intensivierung der Haltung und nicht zuletzt der Fütterung gewinnen auch bei kleinen Wiederkäuern Klauenerkrankungen zunehmend an Bedeutung. Bei Schafen bezieht sich der wirtschaftliche Verlust im Hinblick auf die Klauenerkrankungen in erster Linie auf den Körpergewichtsverlust und den Verlust der Wollmenge bzw. -qualität (MARSHALL et al., 1991b; STEWART et al., 1984; THOMAS, 2006). Als häufigste Lahmheitsursachen werden bei Schaf und Ziege die Moderhinke, die Verschmutzung des Interdigitalraumes mit eingetrockneter Erde, Gras oder Mist („soil balling“) und Verletzungen genannt (KAISER, 2008; WINTER, 2008).

Die Klaue der Paarhufer gehört anatomisch zu den besonderen Formen der Zehenendorgane und dient sowohl als Schutz vor mechanischen Einwirkungen, als auch als Stoßbrechung durch den Hufmechanismus (NICKEL, SCHUMMER und SEIFERLE, 1996). Das Zehenendorgan setzt sich aus knöchernen und bindegewebigen Anteilen und deren Hautüberzug zusammen. An der Haut kann man die drei Kompartimente Unterhaut (Tela subcutanea), Lederhaut (Corium) und Oberhaut (Epidermis) unterscheiden (KÖNIG und LIEBICH, 2001; THOMAS, 2006). In den lebenden Oberhautschichten durchlaufen die Zellen wie in der Haut Differenzierungsprozesse der Verhornung (Keratinisierung). Als Keratinisierung oder Verhornung bezeichnet man den Vorgang der schrittweisen Umwandlung von lebenden Oberhautzellen (Epithelzellen) in totes Hornmaterial (Keratin). Auch im Kron-, Wand- und Sohlensegment sterben die Oberhautzellen ab und verhornen. Die Geschwindigkeit des Hornwachstums ist beim Schaf nicht wissenschaftlich dokumentiert, man kann jedoch von einem Hornwachstum von ca. 2 - 3 mm in 28 Tagen ausgehen (KAISER, 2008).

Keratin

Keratin ist das wichtigste Struktureiweiß (Strukturprotein) der Klauen. Dieses schollenartig vorliegende Strukturprotein wird über Schwefelbrücken (Disulfid-Brücken) quervernetzt und dadurch geringgradig stabilisiert. Die Hauptstabilität bringt jedoch der gebildete Interzellularkitt, der wie ein Mörtel in einer Ziegelsteinmauer die Keratinschollen fest zusammenhält (KÖNIG und LIEBICH, 2001). Die Hornqualität und die Haltbarkeitsdauer dieses Hornes sind in den Segmenten (Kron-, Wand oder Sohlensegment)

unterschiedlich. Sie sind abhängig vom Keratinstreifen der Zellen und der Menge und Zusammensetzung des Interzellularkitts (KÖNIG und LIEBICH, 2003). Das Keratinstreifen, die Zusammensetzung und Menge des Interzellularkitts wiederum werden nachweislich von der Energieversorgung der Tiere und im großen Maße von einem ausgewogenen Angebot an Bausteinen für die spezifischen Synthesleistungen wie z.B. Mineralstoffen und Spurenelementen oder schwefelhaltige Aminosäuren beeinflusst (TIMMER, 2004). Vor allem die Aminosäuren scheinen eine wichtige Rolle zu spielen. Aminosäuren sind die Grundbausteine von Proteinen, so auch von Keratin.

Biogene Amine

Durch Fehlgärungen im Pansen werden Aminosäuren zu biogenen Aminen abgebaut. Amine sind organische Abkömmlinge des Ammoniaks (NH₃). Biogene Amine werden durch Abspaltung der "Säuregruppe" von den Aminosäuren gebildet. Da diese Abspaltung vorwiegend von Mikroorganismen durchgeführt wird, wurden die Amine als biogen bezeichnet. Die wichtigsten Quellen der biogenen Amine sind:

- Niedriger pH-Wert im Pansen (physiologischer Bereich beim Schaf 6,4 - 7,2; bei Ziegen 5,5 - 7,0. Pansenazidose ab einem Absinken von einem Pansen-pH Wert von < 5,5)
- Dekarboxylierung von Aminosäuren zu Aminen
- Ungenügende Strukturwirksamkeit der Ration
- Überschuss an Stärke plus Zucker
- Überschuss an Rohprotein im Verhältnis zum Energieangebot in der Ration
- Fütterung von Futtermitteln mit hohem Histidingehalt (Weizen, Weizenprodukte, Sojaextraktionsschrot)
- Fütterung von Silagen mit Buttersäure und/oder hohem Schmutzanteil
- Fütterung von „frischem“ Getreide oder Heu (notwendige Lagerzeit nach der Ernte mindestens 4 Wochen)

Histamin

Das wichtigste biogene Amin, das für die Klauengesundheit relevant ist, ist Histamin. Histamin ist das biogene Amin der Aminosäure Histidin. Histamin ist ein Gewebshormon und Botenstoff (Neurotransmitter), das auch eine zentrale Rolle bei allergischen Reaktionen und im Abwehrsystem spielt. Als Bestandteil einer Abwehrreaktion kann die Wirkung von Histamin auf die Blutgefäße interpretiert werden. Es kontrahiert vermittelt die großen Blutgefäße und führt

¹ Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinik für Wiederkäuer, Sonnenstrasse 16, D-85764 Oberschleißheim

* Ansprechpartner: Dr.Dr. Eva Zeiler, email:e.zeiler@gmx.at

zu einer Erweiterung kleinerer Blutgefäße. Diese Durchblutungsstörungen der feinen Kapillaren der Lederhaut wiederum führen zu einer aseptischen Klauenlederhautentzündung (ULBRICH et al., 2004). Neben Histamin ist auch Milchsäure eine vasoaktive Substanz. Durch intraruminale Infusion von Milchsäure konnte, im Gegensatz zum Rind, beim Schaf eine Klauenrehe (Laminitis) ausgelöst werden (KAISER, 2008).

Spurenelemente

Auch der Mangel an verschiedenen Spurenelementen wie Kupfer, Zink, Mangan und Kobalt scheinen in der Pathogenese von aseptischen Klauenlederhautentzündungen eine wichtige Rolle zu spielen. Sie sind wichtig für die Integrität von epitheliale Gewebe, d.h. der Zusammenhalt zwischen Lederhaut und Hornwand ist erhöht und weniger anfällig für Zusammenhangstrennungen (KAISER, 2008).

Biotin

Einen positiven Effekt auf die Klauengesundheit scheint auch Biotin (Vitamin B7 oder auch Vitamin H genannt) zu

haben. Biotin ist ein Coenzym der Carboxylasen, und spielt eine wichtige Rolle bei der Gluconeogenese (Bildung von Oxalacetat aus Pyruvat) und Fettsäure-Synthese (Malonyl-CoA entsteht aus Acetyl-CoA) (KOOLMAN und RÖHM, 2003). GREEN et al. (2000) vermuten, dass Biotin den Zusammenhalt in der weißen Linie stärkt.

Fütterung

Bei der Verhütung von Klauenerkrankungen spielen neben der Fütterung die Genetik, die Klauenpflege und die Haltingsbedingungen eine wesentliche Rolle. Die Ernährung wirkt vorwiegend prädisponierend, d.h. sie kann Voraussetzungen für das Auftreten von Klauenerkrankungen fördern oder vermindern (ULBRICH et al., 2004).

Schwerpunkte sind:

- Die Bereitstellung von Nährstoffen für Wachstum (besonders Hornwachstum) und Funktion der Klaue
- Ernährungsbedingte Ursachen der primär aseptischen Klauenlederhautentzündung (Bildung von biogenen Aminen!)

Tabelle 1: Erhaltungsbedarf

Erhaltungsbedarf							
KM (kg)	ME (MJ)	XP (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)	
50	8,1	71	5	4	1	1	
60	9,3	80	5	4	1	1	
70	10,4	88	5	4	1	1	
80	11,5	95	5	4	1	1	

Tabelle 2: Leistungsbedarf niedertragend

Leistungsbedarf niedertragend (bis zu 6 Wochen vor der Geburt)							
Anzahl der Feten	Geburtsgewicht der Feten	ME (MJ)	XP (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)
1	3 kg	2,5	14	1	0,5	0,5	1
1	5 kg	4,2	25	1	0,5	0,5	1
2	3 kg	5,0	25	1	0,5	0,5	1
2	5 kg	8,3	40	1	0,5	0,5	1

Tabelle 3: Leistungsbedarf hochtragend

Leistungsbedarf hochtragend (letzten 6 Wochen vor der Geburt)							
Anzahl der Feten	Geburtsgewicht der Feten	ME (MJ)	XP (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)
1	3 kg	2,5	20	4	2	0,5	1
1	5 kg	4,2	30	4	2	0,5	1
2	3 kg	5,0	30	4	2	0,5	1
2	5 kg	8,3	50	4	2	0,5	1

Tabelle 4: Leistungsbedarf für die Laktation

Leistungsbedarf für die Laktation							
Milch (kg)	ME (MJ)	XP (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)	
1	8	140	5,3	1,9	0,9	0,5	
2	16	280	10,7	3,7	1,7	1,0	
3	24	420	16,0	5,6	2,6	1,5	
4	32	560	21,3	7,4	3,4	2,0	

Der Beitrag der Ernährung zur Erhöhung der Immunität, d.h. einer ausreichenden Abwehrkraft gegen negative äußere Einflüsse, besonders gegen Entzündungen, die durch Bakterien verursacht werden.

Vor allem Fütterungsfehler wie Proteinüberschuss, Mangel an schwefelhaltigen Aminosäuren (optimal wären: 1,5 - 2 g Schwefel/kg Trockenmasse der Ration), Ketose, Mangel an Mineralstoffen (Ca, P, Mg, S, Cu, Zn, Se), Mangel an Vitaminen (A, D3, E und Biotin) oder die Verfütterung von endotoxin- oder mykotoxinhaltigen Futtermitteln sollten vermieden werden (ULBRICH et al., 2004). Nachfolgend die Empfehlungen für die tägliche Energie und Nährstoffzusammensetzung nach KAMPHUES et al. (1999).

Literatur

- KAISER, W., 2008: Erhebung der Prävalenz von Klauenrehe bei Milch- und Fleischschafen in der Oststeiermark. Dissertation VU Wien, S.149.
- KAMPHUES, J., D. SCHNEIDER und J. LEIBTSEDER, 1999: Supplemente zu Vorlesungen und Übungen der Tierernährung; Verlag M & H. Schaper Alfeld-Hannover, 9. Überarbeitete Auflage S. 322.
- KÖNIG, H.E. und H. G. LIEBICH, 2003: Anatomie der Haussäugetiere: Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis; Schattauer Verlag, 4. Auflage; S. 783.
- KÖNIG, H.E. und H. G. LIEBICH, 2001: Anatomie der Haussäugetiere: Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis; Schattauer Verlag, 2. Auflage; S. 400, Band 1.
- KOOLMAN, J. und K.-H. RÖHM, 2003: Taschenatlas der Biochemie, Thieme, Stuttgart; Auflage: 3., vollst. überarb. u. erw. A. (Juli 2002) S. 478.
- GREEN, L.E., V.J. HEDGES, C. O'CALLAGHAN und R.W. BLOWEY, 2000: Biotin supplementation to dairy cows - multivariate analysis of the prospective longitudinal study. In: MORTELLARO, C., DE L. VECCHIS und A. BRIZZI, (Eds). 11th internat. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit and 3th Internat. Conf. on Bovine Lameness. 2000 Sept. 3-7; Parma, 305 - 307.
- MARSHALL, D.J., R.I. WALKER, B.R. CULLIS und M.F. LUFF, 1991b. The effect of footrot on body weight and wool growth of sheep. Aust Vet J 68, 45 - 49.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE, 1996: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere: Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane: Bd. 3., Parey Verlag; S. 642.
- TIMMER, M., 2004: Untersuchungen zur Wirkung von Biotin auf die Klauenhornqualität von wachsenden Schweinen; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover S. 102.
- THOMAS, H., 2006: Untersuchungen zum genetischen Hintergrund der Moderhinke beim Rhön- und Merinolandschaf auf der Basis von Klauenmaßnahmen und biochemischen Polymorphismen, Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover, S. 159.
- ULBRICH, M., M. HOFFMANN und W. DROCHNER, 2004: Fütterung und Tiergesundheit. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 416.
- WINTER, A. C., 2008: Lameness in sheep, Small Ruminant Res. 76, 149 - 153.