

Anfälligkeit für innere Parasiten bei Schaf und Ziege im Hinblick auf Rassen- und Herdenunterschiede

Felix Heckendorn^{1*}

Einleitung

Infektionen mit inneren Parasiten gehören weltweit zu den bedeutendsten Gesundheitsproblemen von Schafen und Ziegen. Insbesondere führt die Gruppe der Magen-Darm Strongyliden (MDS) zu beträchtlicher Morbidität und hohen ökonomischen Verlusten. Am Beispiel der englischen Schafzuchtindustrie wurde berechnet, dass die jährlichen durch MDS verursachten finanziellen Verluste über 103 Millionen Euro ausmachen (Nieuwhof und Bishop, 2005). Seit den sechziger Jahren wurden MDS mit chemisch-synthetischen Medikamenten (Anthelminthika) kontrolliert. Die häufige und teilweise unsachgemässe Anwendung dieser Antiparasitika führte jedoch in den letzten Jahren zu erheblicher Resistenzbildung der Parasiten gegen verschiedene Anthelminthika-Wirkstoffgruppen beim Schaf (Jackson and Coop, 2000) und bei der Ziege (Rinaldi et al., 2007). Diese Entwicklung hat zur Folge, dass die meisten Schaf- und Ziegenbetriebe massive Probleme mit der MDS-Kontrolle haben und auf gewissen Betrieben herkömmliche Behandlungen kaum noch Erfolg haben. Diese Situation hat der Erforschung alternativer Strategien zur Kontrolle von MDS starke Impulse verliehen. Verschiedene fütterungsbasierte (Hoste et al., 2006; Houdijk et al., 2012) aber auch weidemanagementbasierte (Githigia et al., 2001; Waller, 2006) Ansätze haben die Möglichkeiten der nicht-medikamentösen MDS-Kontrolle in den letzten Jahren diversifiziert. Verschiedene Forschungsgruppen haben sich auch wieder verstärkt mit älterem Wissen zur Epidemiologie und Infektionsdynamik von MDS befasst; mit dem Ziel, aus diesen Informationen ebenfalls Strategien zur nicht-medikamentösen Kontrolle zu entwickeln. Dabei waren und sind die Unterschiede in Bezug auf die MDS-Anfälligkeit innerhalb einer gegebenen Schaf- oder Ziegenherde/Rasse ein zentrales Element. Im Folgenden werden die Grundlagen und die praktische Bedeutung dieses Phänomens diskutiert.

Unterschiedliche Anfälligkeit für MDS

Weidende Schafe und Ziegen sind praktisch immer Infektionen mit MDS ausgesetzt (Bennema, 2010). Das Immunsystem der Wirtstiere erkennt die Parasiten grundsätzlich als körperfremd und etabliert über verschiedene Effektoren (humoral und zellulär) eine Immunantwort gegen MDS. Diese ist unter anderem abhängig vom Alter und der Exposition der Tiere (Stear et al., 2000). Da beide Faktoren Einfluss auf die Entwicklung der Immunität haben, lässt sich nur annäherungsweise ein Tieralter festlegen bei welchem die

maximale Ausprägung der körpereigenen Abwehr erreicht ist. Bei gleicher Exposition können beim Schaf im Vergleich zur Ziege in einem früheren Alter (bereits ab 3 Monaten) Immuneffektoren nachgewiesen werden (Hoste et al., 2010). Dies deutet auf eine früher einsetzende Immunantwort beim Schaf im Vergleich zur Ziege hin. Insgesamt ist die Immunantwort gegen MDS sehr komplex, betrifft verschiedene MDS-Genera und Stadien des Parasiten (Hoste et al., 2010; Meeusen, 1999; Shaw et al., 2012) in unterschiedlicher Form und ist zwischen Wirtstieren variabel in der Ausprägung (Stear et al., 1999).

Bestimmung der Magen-Darm-Strongyliden Infektionsstärke

Die Konsequenzen der immunologischen Unterschiede zwischen Tieren innerhalb einer Schaf-, bzw. Ziegenherde sind beträchtliche Unterschiede in der MDS-Rezeptivität. Daraus resultiert eine Variabilität der Wurmbürde zwischen den Tieren. Verschiedene Messgrössen stehen zur Verfügung um die Stärke einer MDS-Infektion zu bestimmen. Die direkte Bestimmung der Wurmbürde ist dabei die verlässlichste Grösse, hat aber den Nachteil, dass die Wirtstiere für diesen Zweck geschlachtet werden müssen. Sehr weit verbreitet ist deshalb der quantitative Nachweis von MDS-Eiern im Kot der Tiere. Über dieses Mass lässt sich die Wurmbürde annäherungsweise schätzen (Cabaret et al., 1998). Zusätzlich zu den erwähnten parasitologischen Messgrössen können Parameter erhoben werden, die die pathophysiologischen Konsequenzen von MDS-Infektionen widerspiegeln. Beispiele dafür sind die Bestimmung des Serum Pepsinogens im Blutplasma (Scott et al., 1999), die Messung des Hämatokrit (Ogunsusi, 1978) oder die Beurteilung der Lebendgewichtszunahme (Stafford et al., 2009). Letztlich können verschiedene Immuneffektoren bestimmt werden, die im Zusammenhang mit der Wurmbelastung stehen (Balic et al., 2006; Meeusen et al., 2005)

Unterschiedliche Anfälligkeit und Zucht auf MDS Resistenz

Der offensichtliche Wert unterschiedlicher MDS-Anfälligkeit liegt in der Nutzung dieses Phänomens für Zuchtprogramme, die auf MDS-resistente Wirtstiere hinzielt. Voraussetzung dafür ist selbstverständlich, dass die Unterschiede in der MDS-Anfälligkeit erblich sind, bzw. dass die für die Selektion gewählten Merkmale (z.B. MDS-Eiausscheidung) erblich sind. In verschiedenen Ländern wird seit einigen Jah-

¹ Forschungsinstitut für biologische Landwirtschaft (FiBL), Ackerstraße 21, Postfach 219, CH-5070 Frick

* Ansprechpartner: Dr. sci ETHZ Felix Heckendorn, felix.heckendorn@fibl.org



ren versucht, das Merkmal ‚MDS Resistenz‘ als Zuchtziel beim Schaf zu etablieren. Beispiele dafür finden sich in Australien und Neuseeland, wo die Selektion auf Basis der MDS Eiausscheidung betrieben wird (Hunt et al., 2008; Karlsson und Greeff, 2006) aber auch in Südafrika (Nieuwoudt, 2002) und Frankreich (Moreno, 2010), wo sowohl Blutarmut als auch MDS-Eiausscheidung als Selektionsmerkmal verwendet werden. In Deutschland, Österreich und der Schweiz sind noch keine entsprechenden Selektionsprogramme im Gange aber abklärende Studien werden gegenwärtig durchgeführt (Heckendorn et. al., 2012, nicht publiziert) oder wurden kürzlich abgeschlossen (Gauly et al., 2002; Gauly et al., 2004). Die in den genannten Selektionsprogrammen und Vorstudien ermittelten Erbllichkeiten für MDS-Eiausscheidung bewegen sich zwischen 0.08 – 0.43.

Im Vergleich zum Schaf existieren für die Ziege wesentlich weniger Informationen zu den Erfolgsaussichten einer Selektion auf MDS-Resistenz. Eines der wenigen Selektionsprogramme zeigt, dass bei der ‚Creole‘ Ziege züchterische Fortschritte in diesem Bereich möglich sind (Mandonnet et al., 2001; Mandonnet et al., 2006). In der Schweiz wird zurzeit im Rahmen einer gross angelegten Studie untersucht, ob sich eine Selektion auf MDS-resistente Ziegen bei den Rassen ‚Saanen‘ und ‚Gemsfarbene Gebirgsziege‘ lohnen würde (Heckendorn et. al., 2012, nicht publiziert).

Schaf- und Ziegenrassen mit geringer Anfälligkeit auf MDS

Interessanterweise gibt es bereits heute Schaf-, und Ziegenrassen, die natürlicherweise weniger anfällig für MDS sind. Bereits in den achtziger Jahren entdeckten Courtney et al. (1984), dass die auf den karibischen Inseln beheimatete Schafrasse ‚Black Barbados‘ weniger empfindlich gegenüber MDS ist als die produktive Kreuzung zwischen den Rassen ‚Rambouillet x Finn-Dorset‘. Folgearbeiten mit weiteren Schafrassen aus subtropischen und tropischen Klimaregionen haben gezeigt, dass auch diese im Vergleich zu den europäischen Schafrassen eine wesentlich reduzierte Empfänglichkeit gegenüber Infektionen mit MDS aufweisen. Erst kürzlich wurden ähnliche Daten auch für die Ziege publiziert. Es wurde festgestellt, dass die afrikanische Zwergziege im Vergleich zu anderen Ziegenrassen weniger anfällig für MDS ist. Die wahrscheinlichste Erklärung für die Existenz von Schaf- und Ziegenrassen, die insgesamt weniger empfänglich sind für MDS Infektionen ist, dass diese tropischen Rassen aufgrund einer Kombination von Umweltstress, suboptimaler Nahrungsgrundlage sowie massiver MDS Exposition einem äusserst effektiven Selektionsdruck ausgesetzt waren, der nur den fittesten Tieren das Überleben sicherte.

In Bezug auf Unterschiede in der MDS-Anfälligkeit europäischer Rassen existieren bisher nur wenige wissenschaftliche Arbeiten. Grunert et al. (1986) zeigten, dass Lacaune Schafe weniger empfindlich gegenüber MDS Infektionen sind als Romanov Schafe. Eine neuere Studie in der die MDS Anfälligkeit von vier Schweizer Schafrassen (Weisses Alpenschaf, Engadinerschaf, Spiegelschaf und Walliser Schwarznasenschaf) verglichen wurde lieferte keine eindeutigen Resultate (Heckendorn, 2009). Neuste Daten eines Projekts zum Vergleich der MDS-Anfälligkeit des weissen Alpenschafs und des Engadinerschafs deuten darauf hin,

dass Engadinerschafe weniger anfällig sind als das in der Schweiz weit verbreitete weisse Alpenschaf (Werne et. al. 2012, nicht publiziert).

Unterschiedliche Anfälligkeit – weiterer Nutzen

Zusätzlich zu den Möglichkeiten der Selektion auf MDS-resistente Schafe und Ziegen, ermöglichen die Unterschiede in der Anfälligkeit auch den selektiven Einsatz von kurativen Behandlungen (vornehmlich mit Entwurmungsmitteln). Tiere, die durch MDS wenig betroffen sind müssten grundsätzlich nicht behandelt werden. Weniger Behandlungen haben dabei einen Doppelnutzen: Erstens kann Geld für Entwurmungsmittel eingespart werden und zweitens verlangsamt sich mit dem reduzierten Einsatz an Entwurmungsmitteln auch die Resistenzbildung. Die Herausforderung für eine ‚gezielte selektive Behandlung‘ ist, jene Tiere zu identifizieren, die eine Behandlung nötig haben. Grundsätzlich ist dies über die Bestimmung der MDS-Eiausscheidung im Kot möglich. Für diesen Zweck sind die dafür nötigen Laboranalysen allerdings vergleichsweise teuer. Verschiedene Studien haben in den letzten Jahren nach geeigneten, kostengünstig und leicht zu erhebenden Merkmalen für behandlungswürdige MDS-Infektionen gesucht, die im besten Fall durch den Züchter erfasst werden können. Beim Schaf scheinen je nach Situation v.a. Merkmale wie ‚Lebendgewichtszunahme‘ (Stafford et al., 2009) oder die Identifizierung der MDS bedingten Anämie über die FAMACHA Methode (van Wyck and Bath, 2002) geeignet zu sein. Bei Milchziegen wurde postuliert, dass hochleistende Tiere eine geeignete Gruppe für die gezielte Behandlung sind, da diese im Vergleich zu Tieren mit niedriger Produktionsleistung stärker mit MDS infiziert zu sein scheinen (Chartier et al., 2000; Hoste, 2002; Hoste and Chartier, 1998). Insgesamt ist die Datenlage bei Ziegen aber weniger eindeutig als bei Schafen und die Wahl der Merkmale für gezielte Behandlungen mit Unsicherheit behaftet.

Literatur

- Balic, A., Cunningham, C.P., Meeusen, E.N.T., 2006, Eosinophil interactions with *Haemonchus contortus* larvae in the ovine gastrointestinal tract. *Parasite Immunology* 28, 107-115.
- Bennema, S.C., 2010, Epidemiology and risk factors for exposure to gastrointestinal nematodes in dairy herds in northwestern Europe. *Veterinary Parasitology* 173, 247-254.
- Cabaret, J., Gasnier, N., Jacquet, P., 1998, Faecal egg counts are representative of digestive-tract strongyle worm burdens in sheep and goats. *Parasite* 5, 137-142.
- Chartier, C., Etter, E., Hoste, H., Pors, I., Mallereau, M.-P., Broqua, C., Mallet, S., Koch, C., Massé, A., 2000, Effects of the initial level of milk production and of the dietary protein intake on the course of natural nematode infection in dairy goats. *Veterinary Parasitology* 92, 1-13.
- Courtney, C.H., Parker, C.F., McClure, K.E., Herd, R.P., 1985, Resistance of Nonlambing Exotic and Domestic Ewes to Naturally Acquired Gastrointestinal Nematodes. *International Journal for Parasitology* 15, 239-243.
- Gauly, M., Kraus, M., Vervelde, L., Van Leeuwen, M.A.W., Erhardt, G., 2002, Estimating genetic differences in natural resistance in Rhoe and Merinoland sheep following experimental *Haemonchus contortus* infection. *Veterinary Parasitology* 106, 55-67.

- Gauly, M., Schackert, M., Erhardt, G., 2004, Nutzung des FAMACHA-Scoring-Systems als diagnostisches Hilfsmittel zur Merkmals erfassung in Zuchtprogrammen bei Schaflämmern nach experimenteller Infektion mit *Haemonchus contortus*. Deutsche tierärztliche Wochenschrift. 111, 421-452.
- Githigia, S.M., Thamsborg, S.M., Larsen, M., 2001, Effectiveness of grazing management in controlling gastrointestinal nematodes in weaner lambs on pasture in Denmark. *Veterinary Parasitology* 99, 15-27.
- Gruner, L., Cabaret, J., Sauve, C., Pailhories, R., 1986, Comparative Susceptibility of Romanov and Lacaune Sheep to Gastrointestinal Nematodes and Small Lungworms. *Veterinary Parasitology* 19, 85-94.
- Heckendorn, F., 2009, Magen-Darm Parasiten - Unterscheiden sich Schweizer Schafressen bezüglich ihrer Anfälligkeit? *forum* 3, 12-19.
- Hoste, H., C. Chartier, et al., 2002, Control of gastrointestinal parasitism with nematodes in dairy goats by treating the host category at risk. *Veterinary Research* 33, 531-545.
- Hoste, H., Chartier, C., 1998, Response to challenge infection with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in dairy goats. Consequences on milk production. *Veterinary Parasitology* 74, 43-54.
- Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S.M., Hoskin, S.O., 2006, The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology* 22, 253-261.
- Hoste, H., Sotiraki, S., Landau, S.Y., Jackson, F., Beveridge, I., 2010, Goat-Nematode interactions: think differently. *Trends in Parasitology* 26, 376-381.
- Houdijk, J.G.M., Kyriazakis, I., Kidane, A., Athanasiadou, S., 2012, Manipulating small ruminant parasite epidemiology through the combination of nutritional strategies. *Veterinary Parasitology* 186, 38-50.
- Hunt, P., McEwan, J.C., Miller, J.E., 2008, Future Perspectives for the implementation of genetic markers for parasite resistance in sheep. *Tropical Biomedicine* 25, 18-33.
- Karlsson, L.J.E., Greeff, J.C., 2006, Selection response to fecal worm egg counts in the Rylington Merino parasite resistant flock. *Austr. J. Exp. Agric.* 46, 975-979.
- Mandonnet, N., Aumont, G., Fleury, J., Arquet, R., Varo, H., Gruner, L., Bouix, J., Vu Tien Khang, J., 2001, Assessment of genetic variability of resistance to strongyles in Creole goats in the humid tropics. *J. Anim. Sci.* 79, 1706-1712.
- Mandonnet, N., Menendez-Buxadera, A., Arquet, R., Mahieu, M., Bachand, M., Aumont, G., 2006, Genetic variability in resistance to gastro-intestinal strongyles during early lactation in Creole goats. *Animal Science* 82, 283-287.
- Meeusen, E.N.T., 1999, Immunology of helminth infections, with special reference to immunopathology. *Veterinary Parasitology* 84, 259-273.
- Meeusen, E.N.T., Balic, A., Bowles, V., 2005, Cells, cytokines and other molecules associated with rejection of gastrointestinal nematode parasites. *Veterinary immunology and immunopathology* 108, 121-125.
- Moreno, C., Sallé, G., Gruner, L., Cortet, J., Sauvé, C., Prévot, F., Brunel, J.C., François, D., Pery, C., Bouix, J., Rupp, R., Jacquet, P., 2010, QTL affecting resistance to gastro intestinal parasite infection in sheep: which applications in selection programs? *Advances in Animal Biosciences* 1, 384-385.
- Nieuwoudt, S.W., Theron, H.E., Krüger, L.P., 2002, Genetic parameters for resistance to *Haemonchus contortus* in Merino sheep in South Africa. *Tydskr. S. Afr. vet. Ver.* 73, 4-7.
- Ogunsusi, R.A., 1978, Changes in blood values of sheep suffering from acute and chronic helminthiasis. *Research in Veterinary Science* 25, 298-301.
- Scott, I., Dick, A., Irvine, J., Stear, M.J., McKellar, Q.A., 1999, The distribution of pepsinogen within the abomasa of cattle and sheep infected with *Ostertagia* spp. and sheep infected with *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology* 82, 145-159.
- Shaw, R.J., Morris, C.A., Wheeler, M., Tate, M., Sutherland, I.A., 2012, Salivary IgA: A suitable measure of immunity to gastrointestinal nematodes in sheep. *Veterinary Parasitology* 186, 109-117.
- Stafford, K.A., Morgan, E.R., Coles, G.C., 2009, Weight-based targeted selective treatment of gastrointestinal nematodes in a commercial sheep flock. *Veterinary Parasitology*, 164, 66-69
- Stear, M.J., Mitchell, S., Strain, S., Bishop, S.C., McKellar, Q.A., 2000, The influence of age on the variation among sheep in susceptibility to natural nematode infection. *Veterinary Parasitology* 89, 31-36.
- Stear, M.J., Strain, S., Bishop, S.C., 1999, Mechanisms underlying resistance to nematode infection. *International Journal for Parasitology* 29, 51-56.
- van Wyck, J.A., Bath, G.F., 2002, The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research* 33, 509-529.
- Waller Peter, J., 2006, Sustainable nematode parasite control strategies for ruminant livestock by grazing management and biological control. *Animal Feed Science and Technology* 126, 277-289.