

# Wie würde sich die Wurmbelastung der Weide verändern, wenn lediglich ein Teil der Ziegen- oder Schafherde entwurmt wird?

REGINE KOOPMANN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847 Westerau, regine.koopmann@vti.bund.de

## 1 Zusammenfassung

Um Arzneimittel einzusparen und die Verbreitung von Anthelminthika-Resistenz zu verzögern wird empfohlen, nur einen Teil der Tiere auf der Weide zu entwurmen. Wie groß der unbehandelte Anteil der Herde tatsächlich sein muss, damit die Entwicklung und Verbreitung der Anthelminthika-Resistenz verzögert bzw. zurückgedrängt wird, ist bisher unklar.

Sechs Verfahren zur Teilherdenentwurmung werden rechnerisch an Hand der Daten zur Eiausscheidung von Magen-Darm-Strongyliden verglichen. Die Untersuchungen fanden an je vier Ziegen und zwei Schafherden statt.

Die Entwurmung des 20 %-Anteils der Herde, welcher die höchsten Eiausscheidungszahlen aufweist scheint ein geeignetes Verfahren zu sein. Genauso angebracht wäre es, die Gesamtanzahl der ausgeschiedenen Eier zu errechnen und dann die Tiere mit den höchsten Eiausscheidungszahlen so zu entwurmen, dass die Gesamtzahl halbiert würde.

Erfahrungen zum Erfolg dieser Strategien stehen jedoch aus. Ebenso ungewiss ist es, ob eine 50%-ige Reduktion der Eiausscheidung die Weide ausreichend entlasten würde.

## 2 Abstract

### **How would change the wormburden of pastures, if only a part of the sheep- or goatflock get dewormed?**

It is recommended to leave a part of grazing herds untreated with the reason to save anthelmintic drugs and postpone the spread of anthelmintic resistance. The required real size of the untreated part of the herd is still unknown.

Six methods of selective treatment are compared by calculation the data concerning egg output of gastrointestinal strongyles. Four herds of goats and two herds of sheep were investigated.

Treatment of only those 20% of the herd, which have the highest eggcounts seems to be a useful method. Similarly, it would be possible to calculate the total of eggs of the herd and deworm those animals with the highest eggcounts in a way that the total of eggs is halved.

Until now, there are no experiences concerning those strategies. As well it is uncertain, if an egg count reduction of 50% will be enough to put down the pasture wormburden to a tolerable state.

### 3 Einleitung

Magen-Darm-Strongyliden (MDS) stellen für alle Weidetiere eine permanente Herausforderung dar. Neben vorbeugenden Maßnahmen wie z.B. Weidemanagement, stützt sich die Bekämpfung der MDS hauptsächlich auf die Verabreichung von Anthelminthika. Die Wirksamkeit von Entwurmungsmitteln besonders im Bereich der kleinen Wiederkäuer lässt jedoch in den letzten Jahren deutlich nach; man spricht von Anthelminthika-Resistenz.

Seit einiger Zeit hat die weltweite Verbreitung der Anthelminthika-Resistenz gegen alle bekannten Wirkstoffe bei den MDS der Schafe und Ziegen bereits ein alarmierendes Ausmaß angenommen (van Wyk et al. 1999).

Zunehmend bedrängt nun auch in Europa das Problem der AR die effektive Weidehaltung der kleinen Wiederkäuer (Artho et al. 2007; Sargison et al. 2007).

Ein zentraler Ansatz zum Umgang mit Anthelminthika-Resistenz ist die selektive Behandlung von gezielt ausgesuchten Einzeltieren (Targeted Selective Treatment, TST) innerhalb der Herde. Mit ihr soll die Ausbreitung der Anthelminthika-Resistenz verzögert werden (Jackson & Coop 2000, van Wyk et al. 2006, Wolstenholme et al. 2004). Unbehandelte Wirtstiere spielen dabei eine entscheidende Rolle, denn je größer ihr Anteil ist, desto geringer wird der Selektionsdruck auf verbliebene sensible Parasiten und damit verringert sich die Verbreitung von resistenten Allelen in der Wurmpopulation.

Wie groß der Anteil der Herde, der unbehandelt bleibt, sein muss damit Verbreitung der Anthelminthika-Resistenz verzögert bzw. zurückgedrängt wird, ist bisher unbekannt. Erfahrungen zum Erfolg dieser Strategie stehen noch aus (Schnieder 2006). Vor allem muss eine rasche Reinfektion ebenso vermieden werden (Martin 1989). Trotzdem wird der TST-Ansatz für kleine Wiederkäuer dringend empfohlen (www.parasol-project.org 2009; Cabaret et al. 2009; Kenyon et al. 2009).

Für den ökologischen Landbau stellt sich dieses Problem besonders dringlich, denn hier ist die Reduktion der Arzneimittelmenge ein erklärtes Ziel mit herausragender Bedeutung. Umweltschutz und Verbraucherwartung stehen hier im Vordergrund. Mit Blick auf das Wohlbefinden der Tiere sind in diesem System die sichere Identifikation behandlungsbedürftiger Einzeltiere und wirksame therapeutische Möglichkeiten von zentraler Bedeutung.

Für die Entwurmung nach der TST-Methode sollen besonders solche Tiere selektiert werden, die zum einen wirklich eine Behandlung benötigen oder zum anderen übermäßig zur Kontamination der Weide beitragen. Damit hängt der Erfolg des TST-Ansatzes von der frühen, sicheren Identifizierung der zu selektierenden Tiere ab.

Die Schwierigkeit, zu entscheiden welche Tiere in einer Herde behandelt werden sollten, um den größtmöglichen Effekt zu erzielen, und diese dann auch herauszufinden ist somit das Grundproblem des TST-Ansatzes (Hoste et al. 2002, Mahieu et al. 2007). Das Problem liegt in der sicheren Bestimmung der individuellen Wurmbelastung der einzelnen Tiere.

Ein Kriterium könnten die Eier im Kot sein. Die im Institut für Ökologischen Landbau durchgeführten Untersuchungen setzen hier an.

Die Selektion nach der Anzahl der ausgeschiedenen MDS-Eier pro Gramm Frischkot (Epg) erfordert individuelle Kotuntersuchungen. Einige wenige Tiere scheiden regelmäßig sehr viele MDS Eier aus (Hoste et al. 2001) und tragen deshalb überproportional zur Verschmutzung der Weide bei. Diese sind sicherlich eine sehr gute Zielgruppe für eine Selektion zur Entwurmung.

Zur Identifikation weiterer Tiere, die behandelt werden sollen, wird ebenfalls häufig die Epg herangezogen. Die Korrelation zwischen der Epg und der Anzahl der im Wirtstier parasitieren-

renden adulten und präadulten Würmer, genannt „Wurmbürde“, ist auf Einzeltierebene ungenügend, so dass die Epg kein alleiniges Entscheidungskriterium sein kann (Cabaret 2008; Le Jambre et al. 1971, Michel 1969). Durchfall ist nur bei jungen Lämmern aussagekräftig über die Höhe der Wurmbürde (Broughan & Wall 2007). Andere Kriterien wie relative oder absolute Gewichts- und Leistungsentwicklung werden heranzuziehen sein.

Für die Tiergruppe, die später auf die Weide geht, sind allerdings die Anzahl der von der Vorgängergruppe ausgeschiedenen Eier entscheidend für den Infektionsdruck. Die Epg's einer Gruppe sind neben Witterungseinflüssen ein sicheres Kriterium für die Belastung der Weide mit infektiösen Larven (Dimander et al. 2003).

Auf Grund von Modellrechnungen wurde empfohlen 10 bis 20 % der Lämmer unbehandelt zu lassen (Barnes et al. 1995). In Neuseeland wurde experimentell herausgefunden, dass 10% bzw. 20% unbehandelte Lämmer in der Herde die AR-Entwicklung verlangsamen, aber auch zu einer höheren Belastung der Weide mit MDS-Larven führen (Waghorn et al. 2008).

Aus den Daten zur MDS-Eiausscheidung der Versuchsherden des Instituts für Ökologischen Landbau aus drei verschiedenen Jahren sind Beispielrechnungen zu möglichen Kriterien für die Teilherdenentwurmung dargestellt. Bewusst sind unterschiedliche Tiergruppen gewählt, um den Praxisbezug deutlich zu machen.

#### 4 Material und Methode

Die Schafe und Ziegen stammten aus dem Versuchsbetrieb des Instituts für Ökologischen Landbau des vTI. Es handelte sich um Altschafe der Rasse Ostfriesisches Milchschaaf und um Altziegen der Rasse „Bunte Deutsche Edelziege“, sowie deren erst- und zweitsömmrige Nachzucht.

Alle Tiere hatten Weidegang und waren natürlich mit MDS infiziert. Die Bestimmung der Eiausscheidung erfolgte nach dem modifizierten McMaster-Verfahren (Schmidt 1971) mit einer Sensitivität von  $\pm 50$  Epg.

Es wurden die Einzeltier-Epg's ausgewertet und als Kriterium für die Kontamination der Weide für nachfolgende Tiergruppen betrachtet.

Auf Grund der Epg's wurde berechnet, um wie viel % die Weidekontamination sinken würde, falls zu dem Zeitpunkt der Untersuchung die betreffende Tiergruppe entwurmt worden wäre. Es wurde von einer 100%igen Wirksamkeit des Anthelminthikums ausgegangen.

Die folgenden sechs Selektionsverfahren wurden betrachtet:

- alle Tiere in absteigender Reihenfolge der Epg's sortiert und dann die ersten 20% der Herde entwurmen;
- alle Tiere in absteigender Reihenfolge der Epg's sortiert und dann die ersten 50% der Herde entwurmen;
- alle Tiere über 500 Epg entwurmen
- alle Tiere über 1000 Epg entwurmen;
- alle Tiere, deren Epg über dem Gruppenmittelwert liegt entwurmen;
- so entwurmen, dass die Herden-Gesamt-Epg um 50 % reduziert wird.

Bis auf die Gruppe der Tiere, die 9 bis 10 Wochen post partum kurz vor Weideanstrieb untersucht wurden, sind immer die Epg's in der Mitte des Sommers kurz vor einer anstehenden

Entwurmung betrachtet worden. Insgesamt sind 6 verschiedene Gruppen von 20 bis 51 Tieren in die Untersuchung aufgenommen worden.



**Abb. 1: Kotprobennahme bei einem Ziegenkitz**

## **5 Ergebnisse**

Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich, lässt sich mithilfe dieser theoretischen Betrachtung eine eindeutig beste Strategie nicht benennen, denn die einzelnen Tiergruppen haben sehr unterschiedliche Resultate ergeben.

Die höchste Effektivität (hier berechnet als: Reduktion der Gesamt Epg in Prozent geteilt durch prozentualen Anteil der Herde, der entwurmt werden würde) wäre bei der Gruppe der erst- und zweitsömmrigen Schafe auf Standweide zu erzielen gewesen.

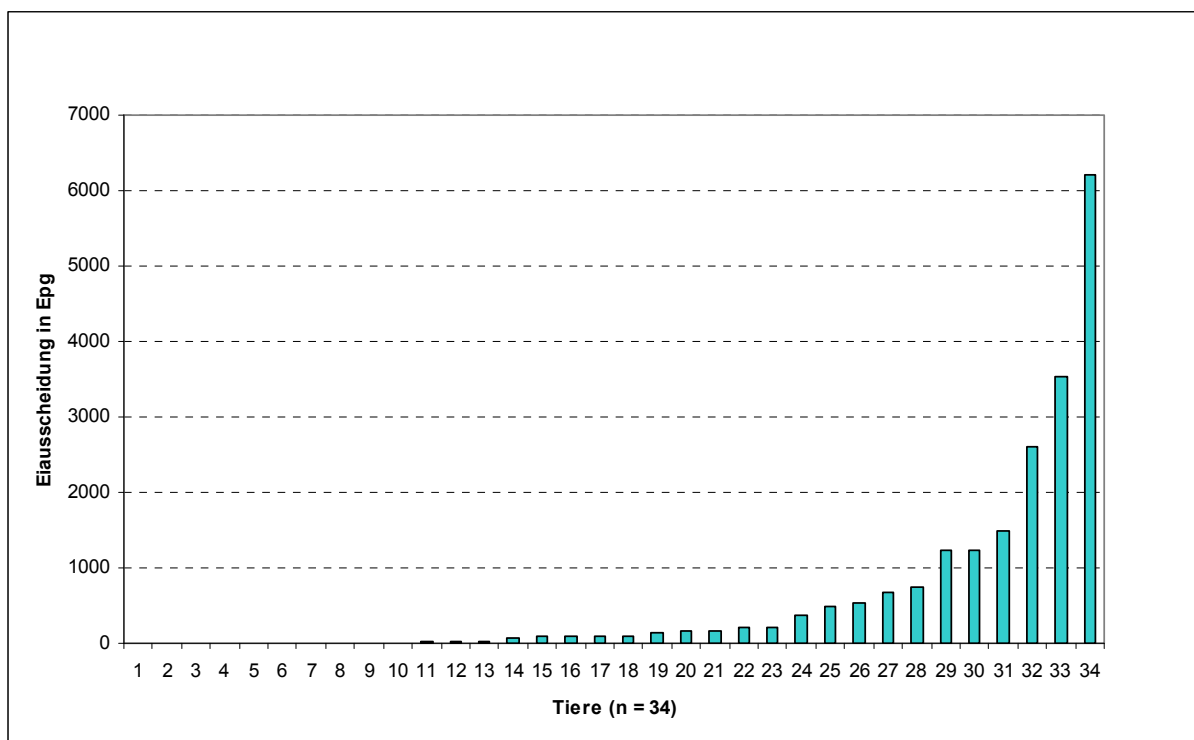
Hier war die Verteilung der individuellen Epg's sehr extrem, dargestellt in Abbildung 2. Nur zwei von 34 Tieren hätten entwurmt werden müssen, um fast 50 % Reduktion der Gesamt Epg zu erzielen. Mit sieben Tieren (20,6 % der Herde) hätte man 83,0 % der MDS Eier erreicht.

**Tab. 1a: Ergebnisse von sechs Tiergruppen aufgelistet nach sechs Szenarien (FSG = erstsömmrige Lämmer, SSG = zweitsömmrige Überläufer)**

Tiergruppe	Effektivität ("Reduktion" durch "Anteil der Herde")	Verfahren
24 Altschafe, 9 bis 10 Wochen pp., 2005	1,2	alle über 500 Epg entwurmen
37 FSG und SSG Ziegen, Standweide, 13.8.2002	1,3	alle über 500 Epg entwurmen
24 Altschafe, 9 bis 10 Wochen pp., 2005	1,4	alle über 1000 Epg entwurmen
20 FSG Ziegen 11.8.2005 (ohne Reinfektion)	1,4	50% der Herde entwurmen
20 FSG Ziegen 11.8.2005 (ohne Reinfektion)	1,5	alle über Mittelwert Epg entwurmen
51 Altziegen, Standweide, 8.8.2005	1,5	alle über 500 Epg entwurmen
37 FSG und SSG Ziegen, Standweide, 13.8.2002	1,5	50% der Herde entwurmen
46 Altziegen, Standweide, 7.8.2003	1,6	alle über 500 Epg entwurmen
20 FSG Ziegen 11.8.2005 (ohne Reinfektion)	1,6	so entwurmen, dass die Gesamt-Epg um 50% reduziert wird
51 Altziegen, Standweide, 8.8.2005	1,6	50% der Herde entwurmen
46 Altziegen, Standweide, 7.8.2003	1,7	50% der Herde entwurmen
20 FSG Ziegen 11.8.2005 (ohne Reinfektion)	1,8	20 % der Herde entwurmen
24 Altschafe, 9 bis 10 Wochen pp., 2005	1,8	50% der Herde entwurmen
37 FSG und SSG Ziegen, Standweide, 13.8.2002	1,9	alle über Mittelwert Epg entwurmen
51 Altziegen, Standweide, 8.8.2005	1,9	alle über Mittelwert Epg entwurmen
34 FSG und SSG Schafe, Standweide, 13.8.2002	2,0	50% der Herde entwurmen
51 Altziegen, Standweide, 8.8.2005	2,0	alle über 1000 Epg entwurmen
20 FSG Ziegen 11.8.2005 (ohne Reinfektion)	2,1	alle über 500 Epg entwurmen
37 FSG und SSG Ziegen, Standweide, 13.8.2002	2,1	alle über 1000 Epg entwurmen
24 Altschafe, 9 bis 10 Wochen pp., 2005	2,2	alle über Mittelwert Epg entwurmen
37 FSG und SSG Ziegen, Standweide, 13.8.2002	2,3	so entwurmen, dass die Gesamt-Epg um 50% reduziert wird
51 Altziegen, Standweide, 8.8.2005	2,4	20 % der Herde entwurmen
46 Altziegen, Standweide, 7.8.2003	2,4	alle über 1000 Epg bzw. alle über Mittelwert Epg
51 Altziegen, Standweide, 8.8.2005	2,4	so entwurmen, dass die Gesamt-Epg um 50% reduziert wird
37 FSG und SSG Ziegen, Standweide, 13.8.2002	2,4	20 % der Herde entwurmen

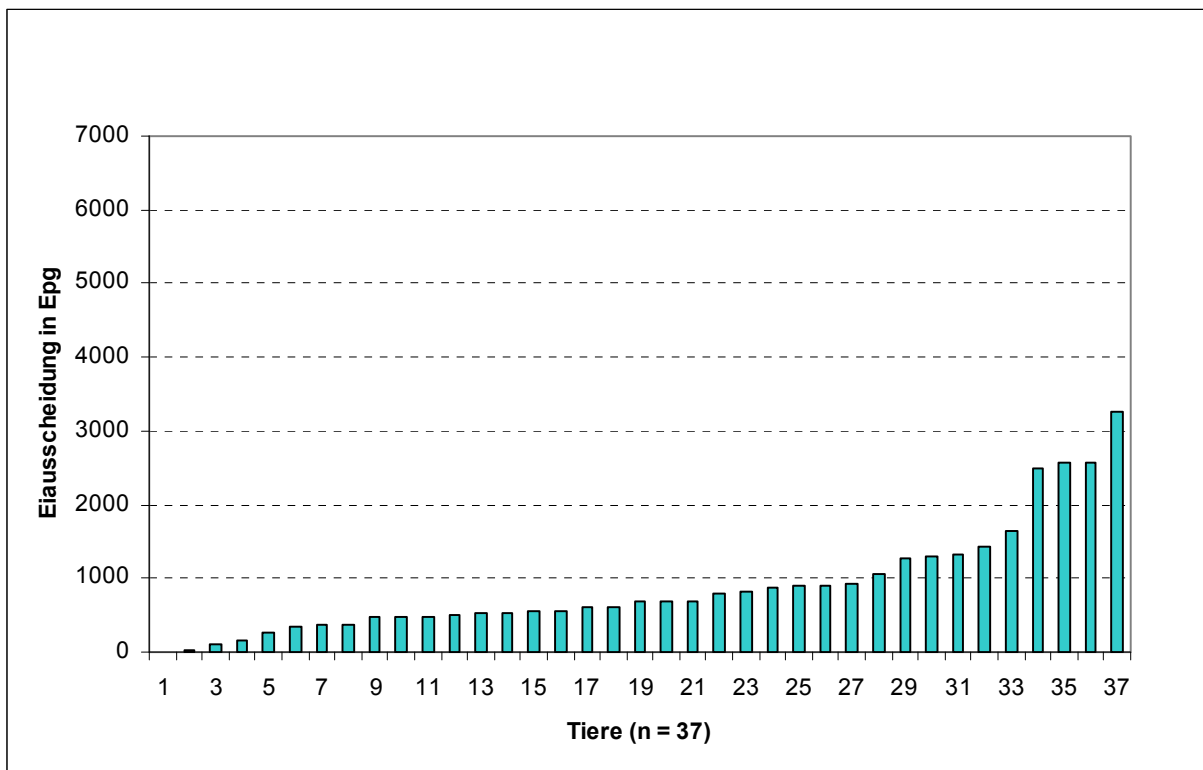
**Tab. 1b: Ergebnisse von sechs Tiergruppen aufgelistet nach sechs Szenarien  
 (Fortsetzung Tabelle 1a)**

46 Altziegen, Standweide, 7.8.2003	2,8	20 % der Herde entwurmen
24 Altschafe, 9 bis 10 Wochen pp., 2005	3,0	20 % der Herde entwurmen
46 Altziegen, Standweide, 7.8.2003	3,0	so entwurmen, dass die Gesamt-Epg um 50% reduziert wird
24 Altschafe, 9 bis 10 Wochen pp., 2005	3,1	so entwurmen, dass die Gesamt-Epg um 50% reduziert wird
34 FSG und SSG Schafe, Standweide, 13.8.2002	3,4	alle über 500 Epg entwurmen
34 FSG und SSG Schafe, Standweide, 13.8.2002	3,7	alle über Mittelwert Epg entwurmen
34 FSG und SSG Schafe, Standweide, 13.8.2002	4,0	20 % der Herde entwurmen
34 FSG und SSG Schafe, Standweide, 13.8.2002	4,5	alle über 1000 Epg entwurmen
34 FSG und SSG Schafe, Standweide, 13.8.2002	8,0	so entwurmen, dass die Gesamt-Epg um 50% reduziert wird



**Abb. 2: Magen-Darm-Strongyliden-Eiausscheidung erst- und zweitsömmriger Schaf-  
 lämmer auf einer Standweide am 13. August 2002**

Die Verteilung bei der Gruppe der Jungziegen zum selben Zeitpunkt sieht wesentlich ausgeglichener aus (Abbildung 3). Wenn hier sieben Ziegen (18,9 %) entwurmt würden, würde sich die Gesamt Epg lediglich um 46,1 % reduzieren.



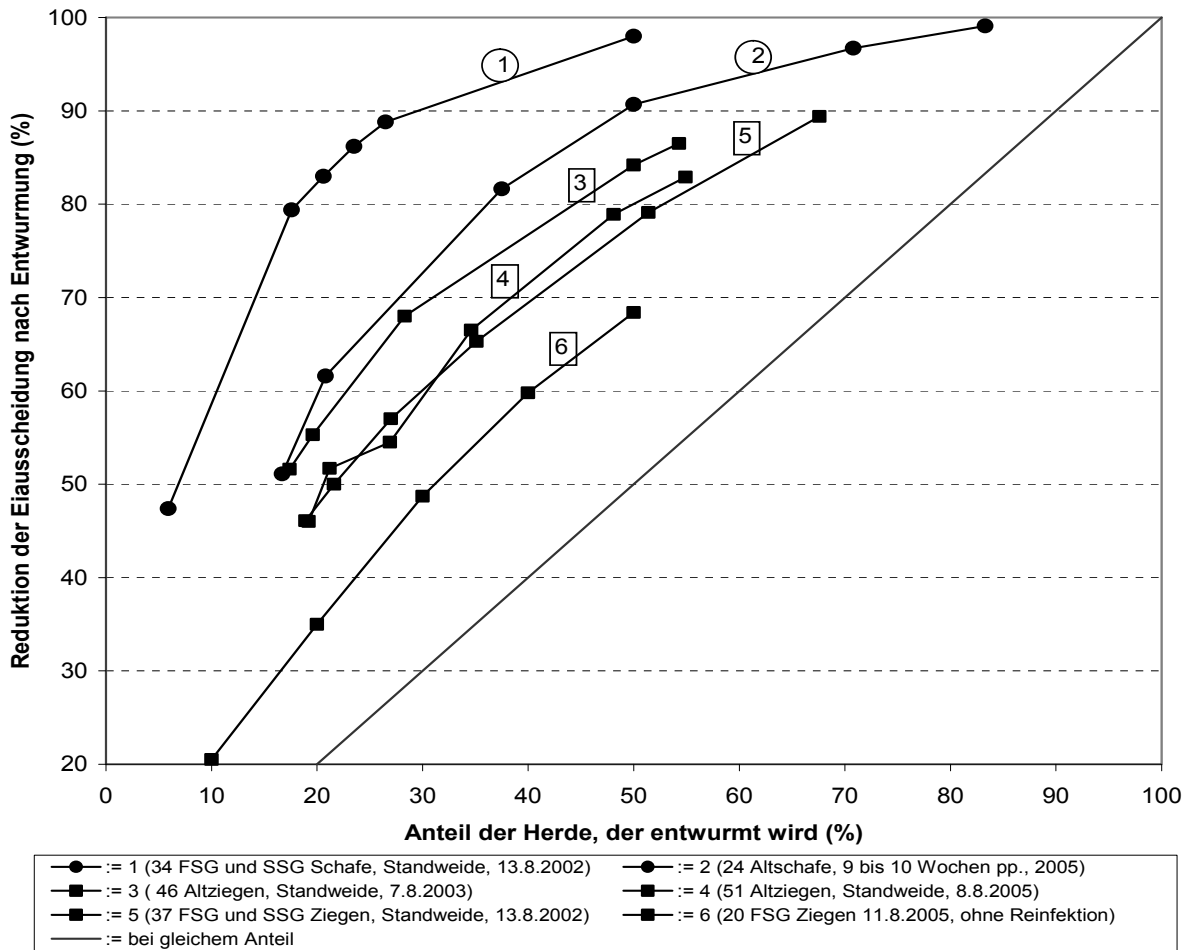
**Abb. 3: Magen-Darm-Strongyliden-Eiausscheidung erst- und zweitsömrriger Ziegenlämmer auf einer Standweide am 13. August 2002**

Fasst man die Ergebnisse aus den zwei Schaf- und vier Ziegengruppen zusammen, ist festzustellen, dass alle gezielten Behandlungen effektiver abschneiden würden als bei einer wahllosen Selektion. Mit den aufgeführten TST-Verfahren ist also auf jeden Fall eine Einsparung von Arzneimitteln verbunden.

Die Abbildung 4 zeigt dies beispielhaft. Die Verhältnisse zwischen Anteil der Herde, der entwurmt wird („Aufwand“) und der Reduktion der Epg („Ertrag“) sind für die unterschiedlichen Szenarien als Punkte dargestellt. Aus darstellerischen Gründen sind die Punkte zu Kurven verbunden worden.

Nach dieser Grafik könnte man sagen: Will ich 80 % Eizahlreduktion haben, muss ich bei den Ziegen ca. 50 % der Herde entwurmen, während bei den Schafen 20 bis 30% ausreichend sein könnten.

Vergleicht man die Szenarien miteinander, dann scheinen „50% der Herde entwurmen“ und „alle über 500 Epg entwurmen“ nicht immer sinnvoll zu sein. Um die halbe Herde zu entwurmen, wird im Vergleich zu den anderen Methoden ein relativ hoher Aufwand betrieben. 500 Epg sind für kleine Wiederkäuer noch kein dramatischer Wert, dieser Grenzwert ist sicher zu niedrig gewählt.



**Abb. 4: Verhältnis von „Aufwand“ und „Ertrag“ bei Teilerdenentwurmung von 6 Tiergruppen mit je sechs Verfahren (FSG = Erst-, SSG = Zweisömmrige Lämmer)**

Die restlichen Szenarien scheinen besser geeignet zu sein:

- „Alle über 1000 Epg entwurmen“ bzw. „alle über Mittelwert Epg entwurmen“ sind - über alle Gruppen betrachtet - die zwei besten Methoden. Bei der üblichen Ungleichverteilung der Epg's tilgt man auf jeden Fall mehr als die Hälfte der MDS Eiausscheidung, hat aber gegebenenfalls auch einen deutlichen Aufwand zu treiben.
- Das Verfahren: „so entwurmen, dass die Gesamt-Epg um 50 % reduziert wird“ besteht durch den geringen Aufwand, wenn es einige wenige sehr hohe Individual-Epg's gibt, also eine sehr deutliche Ungleichverteilung vorliegt. Die Methode „20 % der Herde entwurmen“ schneidet fast genauso gut ab.

Ob es allerdings ausreichend wäre, z.B. nur die Hälfte der MDS Eiausscheidung zu verhindern, ist zweifelhaft. Es bedarf fraglos eines gewissen Mutes und sehr guter Herdenüberwachung, wenn man so entwurmen wollte. Und sicherlich ist die unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber Wurminfektionen bei den einzelnen Tiergruppen zu beachten. Altziegen sind deutlich empfindlicher als Altschafe und alle Jungtiere sind empfindlicher als Alttiere.



Besonders zu beachten sind auch die absolute Anzahl der Eier, denn z.B. ist die Eiausscheidung eines Muttertieres noch viele Wochen nach der Geburt um ca. eine Zehnerpotenz höher als im Verlauf der Weidesaison.

## 6 Schlussfolgerungen

Die Infektiosität einer Weide lässt sich mit sparsamem Arzneimitteleinsatz reduzieren. Um den theoretisch sinnvollen Ansatz der Teilerdenentwurmung in die Praxis umsetzen zu können, mangelt es an Erfahrungen und klar formulierten Handlungsanweisungen für die Landwirte. Fragen zu Grenzwerten für die individuelle Eiausscheidung und für die Weidekontamination müssen noch beantwortet werden. Hier zeigt sich weiterer Untersuchungsbedarf.

## 7 Literatur

- Artho, R., Schnyder, M., Kohler, L., Torgerson, P. R., and Hertzberg, H. (2007) Avermectin-resistance in gastrointestinal nematodes of Boer goats and Dorper sheep in Switzerland. *Veterinary Parasitology*, 144:, 68-73.
- Barnes, E. H., Dobson, R. J., and Barger, I. A. (1995) Worm control and anthelmintic resistance: adventures with a model. *Parasitol.Today*, 11: 56-63.
- Broughan, J. M. and Wall, R. (2007) Faecal soiling and gastrointestinal helminth infection in lambs. *Int.J Parasitol.*, 37: 1255-1268.
- Cabaret, J. (2008) Pro and cons of targeted selective treatment against digestive-tract strongyles of ruminants. *Parasite*, 15: 506-509.
- Cabaret, J., Benoit, M., Laignel, G., and Nicourt, C. (2009) Current management of farms and internal parasites by conventional and organic meat sheep French farmers and acceptance of targeted selective treatments. *Vet Parasitol.*, 164:, 21-29.
- Dimander, S. O., Höglund, J., and Waller, P. J. (2003) Seasonal translation of infective larvae of gastrointestinal nematodes of cattle and the effect of *Duddingtonia flagrans*: a 3-year plot study. *Veterinary Parasitology*, 117: 99-116.
- Hoste, H., Le Frileux, Y., and Pommaret, A. (2001) Distribution and repeatability of faecal egg counts and blood parameters in dairy goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Research in Veterinary Science*, 70: 57-60.
- Hoste, H., Chartier, C., Le Frileux, Y., Goudeau, C., Broqua, C., Pors, I., Bergeaud, J. P., and Dorchies, P. (2002) Targeted application of anthelmintics to control trichostrongylosis in dairy goats: result from a 2-year survey in farms. *Veterinary Parasitology*, 110: 101-108.
- Jackson, F. and Coop, R. L. (2000) The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitology*, 120: S95-S107.
- Kenyon, F., Greer, A. W., Coles, G. C., Cringoli, G., Papadopoulos, E., Cabaret, J., Berrag, B., Varady, M., van Wyk, J. A., Thomas, E., Vercruyse, J., and Jackson, F. (2009) The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet Parasitol.*, 164:, 3-11.
- Le Jambre, L. F., Ractliffe, L. H., Uhazy, L. S., and Whitlock, J. H. (1971) Faecal egg output of lambs in relationship to *Haemonchus contortus* burden. *International Journal for Parasitology*, 1:, 157-160.
- Mahieu, Maurice, Arquet, Remy, Kandassamy, Tony, Mandonnet, Nathalie, and Hoste, Herve (2007) Evaluation of targeted drenching using Famacha(c) method in Creole goat: Re-

- duction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination. *Veterinary Parasitology*, 146: 135-147.
- Martin, P. J. (1989) Selection for thiabendazole resistance in *Ostertagia* spp. by low efficiency anthelmintic treatment. *International Journal for Parasitology*, 19:, 317-325.
- Michel, J. F. (1969) The epidemiology and control of some nematode infections of grazing animals. *Adv.Parasitol.*, 7: 211-282.
- Sargison, N. D., Jackson, F., Bartley, D. J., Wilson, D. J., Stenhouse, L. J., and Penny, C. D. (2007) Observations on the emergence of multiple anthelmintic resistance in sheep flocks in the south-east of Scotland. *Veterinary Parasitology*, 145:, 65-76.
- Schmidt, U. (1971) Parasitologische Kotuntersuchung durch ein neues Verdünnungsverfahren. *Tierärztliche Umschau*, 26:, 229-230.
- Schnieder, T. (2006) Helminthosen der Wiederkäuer in: *Veterinärmedizinische Parasitologie*. 6. Auflage: 166-234.
- van Wyk, J. A., Stenson, M. O., Van der Merwe, J. S., Vorster, R. J., and Viljoen, P. G. (1999) Anthelmintic resistance in South Africa: Surveys indicate an extremely serious situation in sheep and goat farming. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 66:, 273-284.
- van Wyk, J. A., Hoste, H., Kaplan, R. M., and Besier, R. B. (2006) Targeted selective treatment for worm management--how do we sell rational programs to farmers? *Veterinary Parasitology*, 139: 336-346.
- Waghorn, T. S., Leathwick, D. M., Miller, C. M., and Atkinson, D. S. (2008) Brave or gullible: testing the concept that leaving susceptible parasites in refugia will slow the development of anthelmintic resistance. *N.Z.Vet J.*, 56: 158-163.
- Wolstenholme, A. J., Fairweather, I., Prichard, R., von Samson-Himmelstjerna, G., and Sangster, N. C. (2004) Drug resistance in veterinary helminths. *Trends Parasitol.*, 20: 469-476.
- [www.parasol-project.org](http://www.parasol-project.org), EU-6th framework programme, 2009