

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 121 (1979)

Artikel: Epidemiologische Untersuchungen zum Endoparasitenbefall des Schafes

Autor: Pfister, K. / Kropf, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593422>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus dem Institut für Tierpathologie (Prof. Dr. H. Luginbühl), Abteilung Parasitologie (Prof. Dr. B. Hörning) der Universität Bern und der Gruppe Tierzucht des Instituts für Tierproduktion (Prof. Dr. H. Heusser) der ETH Zürich

Epidemiologische Untersuchungen zum Endoparasitenbefall des Schafes

2. Statistische Analysen¹

von K. Pfister² und W. Kropf³

Einleitung

Im ersten Teil (Schweiz. Arch. Tierheilk. 121, 127–136, 1979) wird über das Parasitenspektrum und die Befallshäufigkeit einer Schafpopulation berichtet sowie eine Literaturübersicht gegeben.

In epidemiologischer Hinsicht ist die Eiausscheidung von grosser Bedeutung. Der Einfluss verschiedener potentiell die Eiausscheidung beeinflussender Parameter (Alter, Geschlecht, Rasse, Betriebs- und Weideverhältnisse usw.) wurde statistisch untersucht. Hypothesen über mögliche Beziehungen zwischen einzelnen Parasiten sowie zwischen Wirt und Parasit wurden aufgestellt und aufgrund der Ergebnisse überprüft. Die Resultate werden diskutiert und mit Kriterien wie immunologisches Phänomen, Resistenzverminderung, Infektbahnung, Altersresistenz usw. verglichen.

Material und Methoden

Das Untersuchungsgut sowie die koprologischen Analysemethoden sind im ersten Teil beschrieben (Schweiz. Arch. Tierheilk. 121, 127–136, 1979).

Auswertung der Resultate

Pro Tier wurden folgende Parameter erfasst (in Klammern Abkürzung und Anzahl Stufen oder Klassen im Einflussfaktor):

1. Untersuchungszeitpunkt (UNTERS: 3)
 2. Alter des Tieres (ALTER: 5)
 3. Geschlecht (GESCHL: 2)
 4. Herkunftsregion der Kotprobe (REGION: 4)
 5. Rasse des Tieres (RASSE: 4)
 6. Betriebsverhältnisse (BETRIEB: 5)
 7. Weidezustand (WEIDE: 4)
 8. Entwurmungsfrequenz/Jahr (ENTFREQ: 3)
- Die Entwurmungsfrequenz gibt die Anzahl der anthelminthischen Behandlungen pro Tier pro Jahr an.

¹ Mit finanzieller Unterstützung durch das Eidgenössische Veterinäramt.

² Adresse: Dr. K. Pfister, Postfach 2735, CH-3001 Bern.

³ Adresse: Dr. W. Kropf, Gruppe Tierzucht, Institut für Tierproduktion, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.

9. Verfllossene Zeitspanne seit letzter Entwurmung (ZEIT: 1–64 Wochen)
- Die Zeitspanne entspricht der Zeit von der letzten Entwurmung bis zur Kotentnahme.
10. Nachgewiesenes Parasitenspektrum im Tier = Infestationsfrequenz (FREQ: 9)
- Die Infestationsfrequenz gibt die Anzahl der pro Kotprobe festgestellten Parasitenspezies an.
11. Kotbeschaffenheit (KOT: 3)
12. Menge ausgeschiedener Kokzidienoocysten (KOKZ: 7)
13. Menge ausgeschiedener Oocysten von *Eimeria intricata* (EINTRI: 7)
14. Menge ausgeschiedener Eier von *Dicrocoelium lanceolatum* (DICR: 7)
15. Menge ausgeschiedener Eier von *Moniezia* spp. (MON: 7)
16. Menge ausgeschiedener Eier von *Strongyloides papillosus* (STRON: 7)
17. Menge ausgeschiedener Lungenwurmlarven (LUWU: 7)
18. Menge ausgeschiedener Eier von Magen-Darm-Strongyliden (MADA: 7)
19. Menge ausgeschiedener Eier von *Trichuris ovis* (TRICH: 7)

Die Auswertung der Daten erfolgte mit einem Programm der statistischen Sammlung des RZ ETH (LEAST SQUARES and MAXIMUM LIKELIHOOD, General Purpose Program: 252 K Mixed Model Version, W.R. Harvey). Das Verfahren ermöglicht, den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Eiausscheidung simultan zu erfassen und dessen Signifikanz zu testen.

Resultate

Die untersuchte Population besteht aus regelmässig prophylaktisch behandelten und aus nie entwurmt Tieren. Von 1931 kontrollierten Schafen wurden 1171 Tiere (60%) nie entwurmt. Die Ergebnisse der Beobachtungen sind in den Tabellen 1 a und 1 b dargestellt. Alle vorkommenden Endoparasiten wurden in die Untersuchung einbezogen.

Tabelle 1 a Parasitenbefall entwurmter Schafe

Unter- suchungs- periode	Entwurmt		
	Parasitenbefall	kein Parasitenbefall	Total unter- suchte Tiere
Frühling 1975	198 (73,3%)	72 (26,6%)	270 (100%)
Herbst 1975	240 (90,2%)	26 (9,8%)	266 (100%)
Frühling 1976	218 (97,3%)	6 (2,7%)	224 (100%)
Total	656 (86,3%)	104 (13,7%)	760 (100%)

Tabelle 1 b Parasitenbefall nicht entwurmter Schafe

Unter- suchungs- periode	Nicht entwurmt		
	Parasitenbefall	kein Parasitenbefall	Total unter- suchte Tiere
Frühling 1975	236 (66,7%)	118 (33,3%)	354 (100%)
Herbst 1975	253 (94,0%)	16 (6,0%)	269 (100%)
Frühling 1976	513 (93,6%)	35 (6,4%)	548 (100%)
Total	1002 (85,5%)	169 (14,5%)	1171 (100%)

Die Modellanalysen zeigen, dass die Eiausscheidung verschiedener Parasiten durch einige Faktoren signifikant beeinflusst wird, durch andere nicht (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2 Signifikanz des Einflusses einiger Faktoren auf die Eiausscheidung verschiedener Parasiten

	Einflussfaktor									
	UNTERS	ALTER	GESCHL	REGION	RASSE	WEIDE	KOT	ZEIT	BETRIEB	ENTFREQ
KOKZ	***	***	o	o	*	o	o	o	**	o
EINTRI	***	***	o	*	***	*	o	**	o	**
DICR	***	***	**	***	o	o	**	***	***	***
MON	***	**	**	o	**	**	o	o	**	o
STRON	***	***	o	***	o	***	*	o	***	*
LUWU	***	***	o	o	o	o	o	**	*	*
MADA	***	***	o	**	***	***	***	o	o	o
TRICH	***	***	o	***	***	**	o	o	*	*
FREQ	***	***	o	***	***	***	***	o	**	o

*** $p < 0,001$

** $p < 0,01$

* $p < 0,05$

o keine Signifikanz

*** $p < 0,001$. Die Aussage «der Faktor beeinflusst die Eiausscheidung» hat eine Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 1\%$.

Andererseits werden verschiedene Parasiten regelmässig gemeinsam ausgeschieden.

So wird die Ausscheidung von Lungenwurmlarven durch einen gleichzeitigen Befall mit Magen-Darm-Strongyloiden systematisch erhöht ($p \leq 0,001$), jedoch nicht durch einen Befall mit Kokzidien.

Tabelle 3 Einfluss von verschiedenen Parasiten auf die Eiausscheidung anderer Parasiten

	KOKZ	EINTRI	DICR	MON	STRON	LUWU	MADA	TRICH
MADA	*	o	***	***	***	***	—	***
STRON	***	o	o	o	—	*	***	o
DICR	*	**	—	*	o	***	***	*
KOKZ	—	**	*	o	***	o	*	o
MON	o	***	*	—	o	o	***	o

Für jeden Faktor und dessen Stufen wurden mit der Methode der kleinsten Quadrate (Least Square Procedure) die LSQ-Konstanten bestimmt.

Tabelle 4 LSQ-Konstanten für den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Ausscheidung verschiedener Parasiten (Abweichung von μ angegeben in % von μ ; μ = LSQ-Durchschnitt)

		MADA $\mu = 1,82$	STRON $\mu = 1,42$	DICR $\mu = 1,24$	MON $\mu = 1,10$	KOKZ $\mu = 1,88$	LUWU $\mu = 1,08$	TRICH $\mu = 1,07$
UNTERS	1 Frühling 75	- 7	- 7	- 15	- 8	- 12	- 12	
	2 Herbst 75	+ 5	+ 5	+ 10	+ 8	+ 12	+ 3	
	3 Frühling 76	- 2	+ 2	+ 4	0	+ 1	+ 8	
ALTER	1 1 - 14 Tage	- 30	- 10	- 17	- 9	- 1	- 17	- 10
	10 15 - 150 Tage	- 10	+ 9	- 13	+ 6	+ 23	- 12	+ 2
	20 151 - 365 Tage	+ 13	+ 4	- 1	+ 5	+ 1	- 2	+ 17
	40 366 - 730 Tage	+ 15	+ 2	+ 10	+ 1	- 7	+ 8	- 2
	80 > 730 Tage	+ 14	- 6	+ 22	- 4	- 15	+ 24	- 6
GESCHL	1 männlich			- 3	- 5			
	2 weiblich			+ 3	+ 5			
REGION	1 Oberland	- 5	- 13	+ 5		0		
	2 Jura	- 3	+ 2	- 23		- 5		
	3 Emmental	+ 5	+ 7	+ 12		+ 9		
	4 Seeland	+ 4	+ 3	+ 5		- 4		+ 6
	1 Elbes Schaf	+ 14				+ 9		+ 12
RASSE	2 Juraschaf (SBS)	- 3				- 1		- 2
	3 Oxford-Schaf (BFS)	- 5				- 3		- 6
	4 Weisses Schaf (WAS)	- 6				- 4		- 3
	1 einwandfrei					- 3	- 8	
BETRIEB	2 gut					- 6	- 1	
	3 genügend					+ 3	+ 1	
	4 mangelhaft					+ 1	+ 7	
	5 schlecht					+ 5	-	
	2 vorzüglich	+ 6	- 3		+ 2			
WEIDE	3 gut	- 1	- 3		+ 7			
	4 genügend	- 6	- 7		+ 6			
	5 schlecht	+ 1	+ 16		- 17			
	1 > 1 x/Jahr entw.	+ 1	- 2	- 5	- 2	- 3	- 5	+ 2
	2 1 x/Jahr entw.	0	- 2	+ 2	+ 5	+ 4	+ 6	-
ENTFREQ	3 nie entwurmt	0	+ 4	+ 3	- 2	- 1	-	- 1
	1 geformt	- 6		- 1				
	2 pastös	+ 7	+ 4	+ 6				
KOT	3 dünnbreitig	- 1		- 4				

Diskussion

a) Infestationsfrequenz (FREQ)

Von grösster Bedeutung ist der Einfluss der Entwurmungsfrequenz und der seit der letzten Entwurmung vergangenen Zeit auf die Infestationsfrequenz. Weder die vorgenommenen anthelminthischen Behandlungen noch der Zeitpunkt der letzten Entwurmung vermochte das Parasitenspektrum der Tiere zu beeinflussen. Diese für die Praxis relevante Feststellung bedeutet, dass die in den untersuchten Schafbetrieben durchgeführten Therapien erfolglos blieben. Der Misserfolg kann weder einer ungenügenden therapeutischen Breite noch einer Unwirksamkeit der Anthelminthika zugeschrieben werden. Die Ursachen dürften eher in der Applikationsmethode liegen. Entweder werden die falschen Anthelminthika eingesetzt (keine vorherige Kotanalyse), oder es wird aus irgendeinem Grunde unterdosiert [4, 13, 15]. Dies ist ein schwerwiegender Fehler, da neben einer nur partiellen Wurmreduktion [2, 3] der Resistenzbildung Vorschub geleistet wird. In der Praxis wird bekanntlich der Zeitpunkt der anthelminthischen Behandlung oft willkürlich gewählt und entspricht nicht den epizootologischen Gegebenheiten. Die Fortpflanzungsbiologie der einzelnen Parasiten wird meistens zuwenig berücksichtigt.

Im Befallsspektrum können signifikante regionale Unterschiede festgestellt werden. Im Oberland zum Beispiel ist das Spektrum enger.

b) Magen-Darm-Strongyliden (MADA)

Der Befall mit Magen-Darm-Strongyliden und dessen Folgen sind häufig ausschlaggebend für die vom Besitzer angeordneten prophylaktischen Massnahmen. Die Berechnungen ergeben, dass die Eiausscheidung der Magen-Darm-Strongyliden durch die vorgenommenen Behandlungen unbeeinflusst bleibt. Dies bezieht sich sowohl auf die jährliche Entwurmungsfrequenz pro Tier als auch auf den Zeitpunkt der zuletzt durchgeführten Therapie. Einschränkend nach Gibson (1964) sei erwähnt, dass die Eizählung kein optimales Mittel für die Wirksamkeitskontrolle des Anthelminthikums ist. Immerhin spielt die Eiausscheidung die entscheidende Rolle bei der Weidekontamination und widerspiegelt die Intensität des Parasitenbefalls. Die Analyse bestätigt, dass Art und Hygiene der Stallhaltung (BETRIEB) für die Verbreitung der Magen-Darm-Strongyliden bedeutungslos sind. Auffallend ist der Einfluss des Weidezustandes auf die Ausscheidung von Magen-Darm-Strongyliden-Eiern. Bei Schafen auf Weiden, die als gut taxiert wurden, war die Eiausscheidung um 12% höher als bei Tieren aus Betrieben mit mittelmässigen, teilweise sumpfigen Weiden. Diese Beobachtung widerspricht der herkömmlichen Ansicht, dass nur Weiden mit feuchten Stellen die günstigsten ökologischen Verhältnisse für eine optimale Wurmvermehrung aufweisen.

Durchfall gilt seit jeher als wichtiges Symptom eines Befalls mit Magen-Darm-Strongyliden. Die Untersuchungen zeigen, dass bei Befall eine Veränderung der Kotbeschaffenheit eintritt. Bei pastös-breiiger Form liegt die mittlere Eiausscheidung um 13% über dem Normalfall (geformter Kot). Dies bedeutet, dass eine stärkere Eiausscheidung (evtl. grössere Verwurmung) zu einer Änderung zugunsten der pastös-breiigen Kotform führen kann. Bei dünnbreiigem Kot lag die Ausscheidung

um 5% über der bei normaler Kotform registrierten Ausscheidung. Diese Ergebnisse zeigen, dass Änderungen in der Kotkonsistenz gewisse Hinweise auf Verparasitierung geben. Anlehnend an *Helle* (1971) sei jedoch darauf hingewiesen, dass verschiedene andere Faktoren für eine Änderung der Kotbeschaffenheit verantwortlich sind. Vor jeder Behandlung ist deshalb eine koprologische Analyse nach wie vor angezeigt.

Die Untersuchung bestätigt die bereits von *Gordon* (1948) beschriebene Altersabhängigkeit der Ausscheidung von Magen-Darm-Strongyloiden. Eine überdurchschnittliche Ausscheidung zeigen Tiere, die älter sind als 150 Tage. Es ist anzunehmen, dass die Eiausscheidung der älteren Tiere für die Weidekontamination massgebend ist, obschon *Rose* (1965) der Infektionstransmission durch Auen keine Bedeutung beimisst. Die mittlere Ausscheidungsrate für Magen-Darm-Strongyloiden-Eier war im Frühjahr 1975 5% kleiner als im Frühjahr 1976 und um 12% geringer als im Herbst 1975. Eine saisonal variierende Eiausscheidung beobachteten bereits andere Autoren [7, 10].

Die Eiausscheidung ist in höher gelegenen Gebieten geringer als im Mittelland. Erstens dürften klimatische Faktoren für diesen Unterschied verantwortlich sein [1, 11, 29], zweitens ist zu beachten, dass im Oberland und im Jura die Weiden nicht so stark bestossen werden wie im Mittelland.

Der Analyse ist zu entnehmen, dass das Elbe Gebirgsschaf am meisten Eier ausscheidet, was vorläufig unerklärt bleibt. Die Elben Schafe weisen im Vergleich zu den andern Rassen eine Mehrausscheidung von 17–20% auf. Die Wechselwirkungen zwischen Magen-Darm-Strongyloiden und andern Parasiten bedürfen weiterer Untersuchungen. Oft treten simultan andere Parasiteninvasionen mit relativ gleicher Intensität auf, am häufigsten Lungenwürmer (Korrelationskoeffizient $r = 0,22$), Leberegel ($r = 0,22$) und Strongyloides papillosus ($r = 0,17$).

c) *Strongyloides papillosus* (STRON)

Die mittlere Ausscheidung von Strongyloides-papillosus-Eiern wird durch die seit der letzten Entwurmung verstrichene Zeitspanne nicht beeinflusst. Dies erstaunt nicht, da nicht alle gebräuchlichen Anthelminthika gegen diesen Parasiten wirksam sind. Eine auffallende Beziehung besteht zwischen Eiausscheidung und Weidezustand. Repräsentativ ist die gegenüber guten Weiden um + 16% höhere Ausscheidung bei feuchten bis sumpfigen Weiden. Solche sind – übereinstimmend mit den Mitteilungen von *Borchert* (1970) – für die Entwicklung von Strongyloides papillosus günstig. Der Alterseinfluss auf die Ausscheidungsquote bestätigt andere Untersuchungsergebnisse [6]. Die geringen Ausscheidungen während der ersten zwei Lebenswochen beweisen, dass die dafür notwendigen intrauterinen Infektionen relativ selten auftreten. Der massive Anstieg der Ausscheidung im Alter von 15–150 Lebenstagen entspricht dem Verlauf der Primoinfektion, die durch den Aufbau einer Immunität (*Borchert*, 1970) sukzessive abklingt. Bei über 2jährigen Tieren liegt die Ausscheidung um – 6% unter der durchschnittlichen. Die quantitativ hohe und wiederholt festgestellte Anzahl von Strongyloides-papillosus-Eiern im Kot einzelner Tiere gab Anlass zur Berechnung der Wiederholbarkeit der Inten-

sität der Eiausscheidung im Einzeltier (= Repetabilität = Intra-Tier-Korrelation = \hat{r}) während der drei Kontrollperioden.

Dabei handelt es sich um einen Schätzwert, der die innerhalb eines Tieres über verschiedene Kontrollperioden bestehende Korrelation für die Intensität des Merkmals angibt. Ist \hat{r} statistisch gesichert und positiv, dann besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass einmal hochgradig (bzw. schwach) befallene Tiere wieder hochgradig (bzw. schwach) befallen werden. Ist \hat{r} statistisch gesichert und negativ, neigen einmal hochgradig (bzw. schwach) befallene Tiere dazu, in der Folge nur noch schwach oder gar nicht mehr (bzw. hochgradig) befallen zu werden.

Die Wiederholbarkeit der Ausscheidung von *Strongyloides papillosus* ($r = 0,24$; $p < 0,01$) deutet auf eine Persistenz der Infektion im Tier während einer längeren Periode (wirkungslose Behandlung) oder/und auf eine Neigung eines Tieres, den betreffenden Parasiten zu beherbergen oder nicht. Nach *Mattes und Wigand* (1958) können persistierende Infestationen auch durch wiederholte innere Autoinfektion bedingt sein.

Im Frühjahr 1975 war die Ausscheidung um 12% kleiner als im Herbst 1975 und um 9% kleiner als im Frühjahr 1976. Die während der Sommermonate beobachtete Verbreitung des Parasiten entspricht seinen biologischen Fortpflanzungseigenschaften und stimmt mit den Resultaten von *Crofton* (1954) überein.

Die Ausscheidung von *Strongyloides papillosus* ist im Oberland geringer als in den anderen Regionen (Jura + 15%; Emmental + 20%; Seeland + 16%). *Strongyloides* scheint weniger gut an höhere Lagen adaptiert zu sein. Eine vermehrte Ausscheidung (+ 5% mehr als im Jura; + 4% mehr als im Seeland) konnte im Emmental beobachtet werden.

Der Befall mit *Strongyloides papillosus* wird als typische Jungtierparasitose bezeichnet [5], was die vorliegenden Untersuchungen bestätigen. Die Untersuchung zeigt nebst einer leicht erklärbaren Interferenz zum Kokzidienbefall auch eine Beziehung zur Ausscheidung von Eiern von Magen-Darm-Strongylyden und von Lungenwurmlarven. Gegenüber der mittleren Ausscheidungsrate von *Strongyloides papillosus*-Eiern tritt bei um 15% erhöhter Kokzidienausscheidung eine Mehrausscheidung von + 5% ein (Korrelationskoeffizient $r = 0,22$). Die altersmässige Übereinstimmung bei Auftritt der Erkrankung durch beide Parasiten kann für die festgestellte Beziehung zum Teil verantwortlich sein. Auch der Befall von Magen-Darm-Strongylyden und *Strongyloides papillosus* ist korreliert ($r = 0,17$). Da die Magen-Darm-Strongylyden weit verbreitet sind [22, 28], ist ein Zusammentreffen dieser Parasiten leicht möglich. Ob man von einer Symbiose sprechen kann, bleibt vorderhand offen. *Helle* (1971) bezeichnet *Strongyloides papillosus* als Substituenten zu andern Nematoden. Die ermittelte Mehrausscheidung von *Strongyloides* bei um 15% zunehmendem Lungenwurmbefall beträgt 2%. Die bezüglich des Magen-Darm-Strongylyden-Befalls aufgestellte Hypothese einer Symbiose allein erklärt die Erscheinung nicht. Warum tritt in diesem Zusammenhang eine Mehrausscheidung von *Strongyloides*-Eiern auf im Gegensatz zu den nicht mit Lungenwürmern infizierten Tieren? Möglicherweise wird die bei älteren Tieren vorhandene Immunität infolge des Lungenwurmbefalls derart belastet, dass sistierte Entwick-

lungen von *Strongyloides papillosus* wieder reaktiviert werden. Andererseits sind Neuinvasionen jederzeit möglich.

d) *Dicrocoelium lanceolatum* (DICR)

Die Bekämpfung der Dicrocoeliose ist nach wie vor ein Problem, da zurzeit nur teilweise wirksame Medikamente dagegen eingesetzt werden können. Die Analyse zeigt, dass bei abnehmender Entwurmungsfrequenz die Eiausscheidung ansteigt. Es ist möglich, dass andere Parasiten durch die Belastung des Immunsystems zu einer vermehrten Fortpflanzungsaktivität des kleinen Leberegels führen. Entgegen den Erwartungen wurde die Ausscheidung von Leberegel-Eiern von den Weideverhältnissen nicht beeinflusst.

Tiere, deren Kot pastös-breig ist, weisen eine um 7% höhere Eiausscheidung auf als solche mit normalem Kot. Dieser Befund stimmt mit demjenigen für Magen-Darm-Strongyliden überein. Da die genannten Parasiten oft simultan auftreten, wurde die Beziehung möglicherweise überschätzt. Immerhin stellt sich die Frage, wieweit die durch den Leberegel hervorgerufenen Leberschädigungen oder Änderungen in der Gallezusammensetzung für eine Veränderung der Kotbeschaffenheit verantwortlich sein können. Tiere, die älter als 1 Jahr sind, weisen gegenüber 5 bis 12 Monate alten Schafen eine um 11–23% höhere Eiausscheidung auf. Mitverantwortlich für diesen Alterseinfluss ist die dreimonatige Entwicklungsdauer der Parasiten bis zur Fortpflanzungsaktivität (Borchert, 1970). Die massive Ausscheidung der Alttiere deutet auf eine lange Persistenz dieses Parasiten im Endwirt hin. Die von Kirkwood und Peirce (1971) festgestellte Lebensdauer von über 6 Jahren im Endwirt bestätigt unsere Annahme. Ein weiterer Beweis für die Persistenz des Parasiten liefert die positive Repetabilität ($r = 0,18$ [$p < 0,05$]).

Männliche weisen gegenüber weiblichen Tieren eine um 6% geringere mittlere Eiausscheidung auf. Hypothetisch könnte eine hormonelle Beeinflussung der Fortpflanzungsaktivität des Leberegels durch Wirtshormone in Betracht gezogen werden. Nicht auszuschliessen ist eine durch Trächtigkeit, Geburt und einsetzende Laktation bedingte erhöhte Belastung des weiblichen Organismus, die sich über den Immunstatus auf die Eiproduktion auswirken könnte. O'Sullivan und Donald (1970) erklären auf diese Weise den «periparturient-rise». Die Ausscheidung war im Herbst 1975 um 25% grösser als im Frühjahr 1975. Die Eiausscheidung unterliegt grossen regionalen Schwankungen. Im Jura ist die Ausscheidungsrate vergleichsweise unbedeutend. Diese Beobachtung entspricht kaum den Erwartungen, da kalkhaltige Böden günstige Voraussetzungen für ein optimales Biotop der Zwischenwirte bieten sollen [6]. Im Emmental liegt die Ausscheidung um 35% über derjenigen im Jura. Ein gleichzeitiger Befall mit Kokzidien, *Moniezia* spp. und *Strongyloides papillosus* hat kaum Einfluss auf die Ausscheidung von *Dicrocoelium lanceolatum*. Bedeutsamer ist der Anstieg der Ausscheidungsrate um +11% bei um 15% zunehmendem Befall mit Lungenwürmern ($r = 0,31$). Zur Bedeutung dieses Befundes sei auf bereits Gesagtes über immunologische Vorgänge hingewiesen. Der Befall mit Magen-Darm-Strongyliden ist als häufige Simultaninfektion zu

betrachten. Das Vorkommen von *Trichuris ovis* geht mit einer leichtgradigen Erhöhung der Ausscheidung von *Dicrocoelium*-Eiern einher.

e) *Moniezia* spp. (MON)

Es erstaunt nicht, dass die Ausscheidungsrate dieses Parasiten durch die vorgenommenen Behandlungen nicht beeinflusst wurde, da viele der gebräuchlichen Anthelminthika gegen Monieziose unwirksam sind. *Moniezia*-Befall trat in einzelnen Betrieben seuchenartig auf. Ausschlaggebend für die Befallsstärke sind die Weideverhältnisse. Die gegenüber den als gut taxierten Weiden um 24% tiefer beobachtete Ausscheidungsquote bei feuchten Weideverhältnissen deckt sich nicht mit der üblichen Annahme, feuchte Weiden seien für eine Infektion günstig. Aufgrund der Kotkonsistenz lässt sich nichts über einen *Moniezia*-Befall aussagen. Immerhin sei erwähnt, dass Proglottiden im Kot erkennbar sind. Tiere im Alter von 15 Tagen bis 1 Jahr zeigen eine höhere Eiausscheidung als Tiere über 2 Jahre. Diese Beobachtung deckt sich mit andern Angaben. Allerdings sind auch Alttiere noch befallen und demzufolge Ausscheider. Dies konnte bei Sektionen von alten Schafen bestätigt werden. *Gibson* (1965) hingegen glaubt, dass alte Schafe nur selten befallen sind. Analog zu den Ergebnissen bei *Dicrocoelium lanceolatum* kann ebenfalls ein Geschlechtsunterschied in der Ausscheidung beobachtet werden. Die männlichen Tiere weisen im Vergleich zu den weiblichen eine um 10% tiefere Ausscheidung auf. Das Phänomen bleibt noch ungeklärt. Eine hormonelle Beeinflussung der Wurmbürde durch das Wirtstier ist nicht auszuschliessen.

Die mittlere Eiausscheidung lag im Frühling 1975 um 8% unter dem Durchschnitt. Die Ursache liegt in den biologischen Verhältnissen des Cestoden; die Überwinterung der Onkosphären im Zwischenwirt ist wohl gewährleistet, die Entwicklung zum fortpflanzungsfähigen Cestoden zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht vollständig erfolgt [16]. Die Tatsache, dass ein grosser Teil der mit Bandwürmern befallenen Lämmer im Herbst geschlachtet wird, ist für diesen saisonalen Unterschied mitverantwortlich. Die gegenüber dem Frühjahr um 16% höhere Ausscheidung im Herbst 1975 ist eine Folge der günstigen Fortpflanzungsbedingungen für *Moniezia* spp. während der Sommermonate. Regionale Unterschiede konnten nicht festgestellt werden. Die klimatischen Bedingungen bilden somit, übereinstimmend mit *Helle* (1971), keine limitierenden Faktoren für die Invasion von *Moniezia* spp. Die bei Vorhandensein von Magen-Darm-Strongyliden beobachtete Mehrausscheidung gegenüber dem Durchschnitt beträgt + 6%. Da Monieziose häufig mit gewissen Magen-Darm-Strongyliden gemeinsam auftritt, dürfte es sich bei der festgestellten Beziehung um das Ergebnis einer Simultaninfektion handeln [8, 10]. Die durchschnittliche Ausscheidung von *Moniezia*-Eiern sinkt bei um 15% zunehmendem Befall mit *Dicrocoelium lanceolatum* um 5%. Da jedoch die Ausscheidung dieser beiden Parasiten je nach Altersverteilung der Wirtstiere stark divergiert, könnte die negative Einflussnahme durch *Dicrocoelium lanceolatum* zum Teil diesem Umstand zugeschrieben werden. Die andern Parasiten haben auf den *Moniezia*-Befall keinen Einfluss. Die festgestellten Wechselwirkungen deu-

ten – übereinstimmend mit *Helle* (1971) – die Komplexität der Wurmbürde im Tier mit eventuell bestehenden Interferenzen an.

f) Kokzidien (KOKZ)

Bekanntlich sprechen Kokzidien auf anthelminthische Therapien nicht an; es ist deshalb naheliegend, dass sich keine Beziehungen zu Therapiezeitpunkt und -frequenz ergeben. Eine besondere Bedeutung ist der Relation Oocystenausscheidung – Betriebsverhältnisse zuzumessen. Es zeigt sich, dass die Oocystenausscheidung in den hygienisch einwandfrei geführten Betrieben geringer ist. In Betrieben, deren Hygiene, Ordnung und Pflege zu wünschen übrig lassen, liegt sie dagegen bis zu 5% über der durchschnittlichen Ausscheidung. Die Oocystenausscheidung wird durch den Weidezustand nicht beeinflusst, was die Ergebnisse von *Pout et al.* (1966) bestätigt. Diese Beobachtung sowie das betriebsweise gehäufte Auftreten untermauern die bereits konsolidierte Ansicht, dass es sich bei der Kokzidiose vorwiegend um eine Stallkrankheit handelt [6]. Nach verschiedenen Autoren treten Durchfälle auf [16, 19, 25, 26]; dies konnte in unseren Untersuchungen nicht beobachtet werden. Der Alterseinfluss lässt erkennen, dass die Oocystenausscheidung bei den Tieren im Alter von 15 Tagen bis 5 Monaten eine Spitze erreicht. Dies bestätigt, dass vor allem Jungtiere stark befallen und für die Weideverseuchung hauptsächlich verantwortlich sind [25, 26]. Immerhin konnte auch bei einzelnen Alttieren ein hoher Ausscheidungsgrad festgestellt werden, was mit den Ergebnissen von *Lucker* und *Foster* (1957) und *Levine et al.* (1975) übereinstimmt. Im allgemeinen nimmt die durchschnittliche Ausscheidung bei fortschreitendem Alter ab. Die höhere Ausscheidung im Herbst 1975 spiegelt günstige Entwicklungsbedingungen im Sommer wider. Über jahreszeitlich variierende Oocystenausscheidung berichten ebenfalls *Pout et al.* (1966). Nicht geklärt ist die im Vergleich zum Frühling 1976 deutlich tiefere Ausscheidungsrate im Frühling 1975. Anzeichen eines unterschiedlichen regionalen Vorkommens konnten nicht erkannt werden. Es ist bestätigt worden, dass Kokzidien ubiquitär vorkommen [25] und den hiesigen klimatischen Verhältnissen standzuhalten vermögen. Die Oocystenausscheidung ist beim Elben Gebirgsschaf höher als bei den übrigen Rassen. Es wäre abzuklären, ob genetische Faktoren für dieses Phänomen verantwortlich sind oder ob das Elbe Gebirgsschaf einen anderen Immunstatus aufweist.

Ein interessantes Bild ergeben die Wechselwirkungen mit andern Parasiten. Der Beziehung zu *Eimeria intricata* (Korrelationskoeffizient $r = 0,18$) braucht keine Beachtung geschenkt zu werden, da dieses Protozoon derselben Gattung angehört und deshalb aus verständlichen Gründen simultan in Erscheinung tritt. Die Ausscheidung von *Dicrocoelium lanceolatum* beeinflusst die Oocystenausscheidung negativ. Erklärend dafür könnte die hinsichtlich Ei- bzw. Oocystenausscheidung bestehende Divergenz in der Altersverteilung oder eine Schadwirkung auf Kokzidien via Galle als Folge des Leberegelbefalls sein. Bei um 15% zunehmendem Befall mit *Strongyloides papillosus* tritt eine um +11% höhere Ausscheidungsquote für Oocysten (Korrelationskoeffizient $r = 0,22$) auf. Eine Interferenzwirkung ist nicht auszuschliessen. Verantwortlich könnten durch *Strongyloides papillosus*

hervorgerufene Epithelläsionen, die eine bessere Vermehrung der Kokzidien ermöglichen, sein. Schliesslich sei noch auf die um + 3% höher ausfallende Oocysten-ausscheidung bei zunehmendem Befall mit Magen-Darm-Strongyliden hingewiesen. Bekanntlich treten infolge Befalles mit Magen-Darm-Strongyliden bedeutende Schädigungen im Verdauungstrakt auf, was die Kokzidienentwicklung fördern könnte. In ähnlichem Sinne hält *Helle* (1971) eine Infektbahnung für Kokzidien sowohl durch Nematoden als auch durch Cestoden für möglich.

g) *Lungenwurmbefall* (LUWU)

Bei gut geführten Betrieben liegt die Larvenausscheidung 8% unter dem Durchschnitt. Die Resultate erlauben keine Schlüsse hinsichtlich Weideverhältnisse. Charakteristisch ist die in Erscheinung tretende Altersverteilung. Die mit zunehmendem Alter wachsende Ausscheidung weist auf einen höheren Befall hin. Erklärend dafür ist das biologische Verhalten dieses Parasiten. Die Akquisitionszeit dauert relativ lange, zudem dürfte eine Immunität gegen Lungenwürmer in Erscheinung treten.

h) *Trichuris ovis* (TRICH)

Das Verhaltensmodell dieses Parasiten stimmt weitgehend mit demjenigen der Magen-Darm-Strongyliden überein. Stärkste Ausscheider sind Tiere im Alter von 5 Monaten bis zu einem Jahr (+ 17% über der durchschnittlichen Quote). Eine solche Altersabhängigkeit erscheint ausserordentlich. Möglicherweise ist der Zeitpunkt des Absetzens verbunden mit immunologischem Geschehen für ein solches Verteilungsmuster verantwortlich. Regionale Unterschiede in der Eiausscheidung scheinen zu bestehen, liegt doch die Quote im Seeland um 6% über dem Durchschnitt. Weiterhin von Interesse sind die Rassenunterschiede. Die für das Elbe Gebirgsschaf gemachten Feststellungen hinsichtlich Magen-Darm-Strongyliden-Befall gelten auch für den Befall mit *Trichuris ovis*, liegt doch die Ausscheidungsquote dieser Rasse um + 12% über dem Durchschnitt.

Zusammenfassung

1931 Kotproben wurden Schafen aus verschiedenen Regionen des Kantons Bern in den Jahren 1975 und 1976 entnommen, koprologisch analysiert und die erhobenen Daten mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate (LSQ-procedure) ausgewertet. Untersucht wurde der Einfluss von Jahreszeit, Entwurmungsfrequenz, Region, Betrieb, Weidezustand, Rasse, Geschlecht und Alter des Tieres sowie der Kotbeschaffenheit auf die Eiausscheidung folgender Parasiten: Magen-Darm-Strongyliden (MADA), *Strongyloides papillosus* (STRON), *Dicrocoelium lanceolatum* (DICR), *Moniezia* spp. (MON), Kokzidien (KOKZ), Lungenwürmer (LUWU) und *Trichuris ovis* (TRICH). Zusätzlich wurden Wechselwirkungen zwischen den Parasiten analysiert. Von 1171 nie entwurmtten bzw. 760 regelmässig entwurmtten Tieren waren deren 1002 (85,5%) bzw. 656 (86,3%) mit Parasiten befallen. Es konnte gezeigt werden, dass die Entwurmungsfrequenz nur die Ausscheidung von DICR negativ beeinflusst bzw. dass die Behandlungen meist erfolglos bleiben (Dosierung, Zeitpunkt); dass Hygiene und Stallhaltung nur die Ausscheidung von LUWU und KOKZ beeinflussen; dass auf trockenen guten Weiden die Ausscheidung von MADA und MON (entgegen Erwartung) höher, von STRON geringer und von DICR (entgegen Erwartung) und KOKZ gleich gross wie auf feuchten Weiden ist; dass männliche Tiere bedeutend weniger DICR und MON ausscheiden als weibliche; dass das Elbe Schaf gegenüber dem Jura-, Oxford- und Weissen Schaf mehr MADA, MON und TRICH ausscheidet; dass Veränderungen in der Kotkonsistenz lediglich einen Hinweis auf MADA-, STRON- und DICR-Ausscheidungen geben; dass, ausser bei TRICH und KOKZ, vor allem ältere Tiere ausscheiden; dass

in höher gelegenen Gebieten die Ausscheidung etwas geringer und dass im Herbst die Ausscheidung in der Regel stärker ist. Interaktionen zwischen der Wirkung verschiedener Parasiten (MADA, STRON, DICR, KOKZ und MON) sind nicht auszuschliessen sowie eine individuelle Neigung, von STRON und DICR befallen zu werden.

Résumé

Pendant les années 1975 et 1976, des examens coprologiques ont été effectués sur 1931 moutons dans le Canton de Berne. Les résultats ont été calculés selon la méthode des moindres carrés (LSQ-procedure). L'influence des facteurs suivants sur l'excrétion des œufs a été analysée: la saison, la fréquence des traitements anthelminthiques, la région, les conditions d'exploitation et de pâturage, la race, le sexe et l'âge de l'animal ainsi que la consistance des fèces. Les parasites contrôlés ont été les strongles gastro-intestinaux (MADA), *Strongyloides papillosus* (STRON), *Dicrocoelium lanceolatum* (DICR), *Moniezia* spp. (MON), les coccidies (KOKZ), les vers pulmonaires (LUWU) et *Trichuris ovis* (TRICH). Les interactions entre ces différents parasites ont également été analysées. Sur 760 moutons traités régulièrement aux anthelminthiques, 656 (86,3%) étaient porteurs de parasites; sur 1171 animaux non traités, 1002 (85,5%) étaient parasités. La fréquence du traitement anthelminthique n'influence que l'excrétion de DICR; pour les autres parasites, elle reste généralement sans effet (dosage, plan de traitement). L'hygiène et les conditions d'exploitation n'ont une influence que sur l'excrétion de LUWU et KOKZ. Pour autant que le classement des pâtures tel qu'il est proposé soit interprétable, l'excrétion de MADA et MON, contrairement à toute attente, est plus importante sur les pâturages secs et de bonne qualité; celle de STRON est plus faible sur pâture sèche tandis que pour DICR et KOKZ, de manière assez surprenante, l'excrétion est aussi importante sur prairie sèche que sur prairie humide. Les moutons mâles excrètent moins de DICR et MON que les femelles et cette différence est statistiquement significative. Par rapport aux races Oxford, Jura et Weisses Schaf, l'Elbes Schaf excrète plus de MADA, MON et TRICH. Les modifications de consistance des selles ne donnent qu'une indication quant à l'infestation; on retrouve les selles les plus molles lors d'infestation modérée par MADA, STRON et DICR. Il y a généralement augmentation de l'excrétion d'œufs de parasites chez les animaux âgés, sauf pour TRICH et KOKZ. D'une manière générale, l'excrétion est moins importante en altitude; elle est augmentée en automne. L'analyse statistique a montré une interaction potentielle entre différents parasites (MADA, STRON, DICR, KOKZ et MON) ainsi qu'une tendance, chez un individu donné, à rester porteur de STRON et DICR.

Riassunto

Negli anni 1975–1976 sono stati prelevati 1931 campioni di feci da pecore provenienti da differenti regioni del Cantone di Berna; i campioni sono stati analizzati coprologicamente e i dati relativi sono stati valutati statisticamente con il metodo del quadrato minimo (LSQ procedure). È stata studiata l'influenza della eliminazione di uova da parte dei parassiti dei seguenti fattori: stagione, frequenza dei trattamenti antiparassitari, regione, azienda, stato dei pascoli, razza, sesso, età e caratteristiche delle feci degli animali. Sono stati presi in considerazione i seguenti parassiti: strongilidi gastro-intestinali (MADA), *Strongyloides papillosus* (STRON), *Dicrocoelium lanceolatum* (DICR), *Moniezia* spp. (MON), Coccidi (KOKZ), vermi polmonari (LUWU) e *Trichuris ovis* (TRICH). Inoltre sono state studiate le interazioni tra le varie specie parassitarie. Di 1171 animali mai sottoposti a trattamenti antiparassitari, 1002 (85,5%) erano infestati da parassiti; di 760 soggetti regolarmente trattati con antiparassitari, 656 (86,3%) erano infestati. È stato possibile dimostrare 1) che la frequenza dei trattamenti terapeutici diminuisce la frequenza di eliminazione di uova solo nel caso di DICR, e che rispettivamente i trattamenti non sono per lo più coronati da successo (dosaggio, momento dell'effettuazione); 2) che l'igiene della stabulazione influenza solo la eliminazione di LUWU e di KOKZ; 3) che in pascoli buoni ed asciutti la eliminazione di MADA e MON è maggiore (contrariamente all'attesa), quella di STRON è minore a quella di DICR (contrariamente all'attesa) e di KOKZ eguale a quella che si verifica su pascoli umidi; 4) che i soggetti maschi eliminano quantità significativamente inferiori di DICR e MON dei soggetti femmina; 5) che la pecora di razza Elbe elimina più MADA, MON e TRICH della razza del Giura, di razza Oxford e di razza Bianca; 6) che modificazioni della consistenza delle feci sono un indizio solo per la eliminazione di MADA, STRON e DICR; 7) che, se si eccet-

tuano TRICH e KOKZ, l'eliminazione avviene soprattutto negli animali di età più avanzata; 8) che nelle regioni montane l'eliminazione è minore e che in autunno l'eliminazione è di regola più imponente. Non sono da escludersi interazioni tra gli effetti delle singole specie parassitarie (MADA, STRON, DICR, KOKZ e MON), cosiccome una predisposizione individuale all'infestazione da STRON e DICR.

Summary

Samples of feces from 1931 sheep from different areas of the canton Berne were analyzed and the results evaluated with the Least Square Method (LSQ-Procedure). We considered the influence of various factors on the egg output of several parasites. The factors studied were: season, frequency of anthelmintic treatments, area, conditions of farm and pasture, breed, sex and age of animals and the nature of feces. The parasites were: gastro-intestinal strongyles (MADA), *Strongyloides papillosus* (STRON), *Dicrocoelium lanceolatum* (DICR), *Moniezia* spp. (MON), coccidia (KOKZ), lungworms (LUWU) and *Trichuris ovis* (TRICH). In addition, some interactions between different parasites were tested. From 1171 untreated animals 1002 (85.5%) were infested and from 760 animals regularly treated with anthelmintic 656 (86.3%). The frequency of anthelmintic treatment influenced only negatively the egg output of DICR. Very often treatments were without success (underdosing, timing of treatment). Hygiene and condition of sheep-pen influenced only the output of LUWU and KOKZ. On dry pastures the output of MADA and MON (contrary to all expectations) was higher, the one of STRON lower and the one of DICR and KOKZ (contrary to all expectations) the same as the ones observed on moist pastures. Male animals discharged significantly less DICR and MON than female ones. The Elbe-Schaf compared with other breeds (Jura, Oxford and Weisses Schaf) showed a higher output of MADA, MON and TRICH. Changes in the nature of feces could give hints on the output of MADA, STRON and DICR. Older animals generally showed a higher egg output (with the exception of TRICH and KOKZ). The egg output in uphill regions was a little smaller and generally more important during the fall. Interactions between the effects of different parasites (MADA, STRON, DICR, KOKZ and MON) appear as possible as the tendency to be affected with STRON and DICR alone.

Literatur

- [1] *Armour J. and Bruce R. G.*: Inhibited development in *Ostertagia ostertagi* infections – a diapause phenomenon in a nematode. *Parasitology* 69, 161–174 (1974). – [2] *Armour J., Bairden K. and Reid J. F. S.*: Effectiveness of thiabendazole against inhibited larvae of sheep *Ostertagia* spp. *Vet. Rec.* 97, 131–132 (1975). – [3] *Baker N. F. and Douglas J. R.*: Critical trials with thiabendazole as an anthelmintic in the gastrointestinal tract of cattle and sheep. *Am. J. Vet. Res.* 23, 1219–1223 (1962). – [4] *Behrens H.*: Wurmbekämpfung bei Schafen. *Landwirtschaftskammer Hannover, Merkbl. Nr. 264*, 1967, und *Hannoversche Land- und Forstwirtschaftl. Zeitung* 120, H. 9, 34–36 (1967). – [5] *Boag B. and Thomas R. J.*: Epidemiological studies on gastrointestinal nematode parasites of sheep: the seasonal number of generations and succession of species. *Res. Vet. Sci.* 22, 62–67 (1977). – [6] *Borchert A.*: Lehrbuch der Parasitologie für Tierärzte, 4. Aufl., 657 p. S. Hirzel Verlag, Leipzig 1970. – [7] *Crofton H. D.*: Nematode parasite populations in sheep on lowland farms. I. Worm egg counts in ewes. *Parasitology* 44, 465–477 (1954). – [8] *Crofton H. D.*: Nematode parasite populations in sheep on lowland farms. II. Worm egg counts in lambs. *Parasitology* 45, 99–115 (1955). – [9] *Gibson T. E.*: The evaluation of anthelmintics for the removal of gastrointestinal nematodes of sheep – an improved form of the controlled test. *Parasitology* 54, 545–550 (1964). – [10] *Gibson T. E.*: Helminthiasis in sheep. *Vet. Rec.* 77, 1034–1041 (1965). – [11] *Gibson T. E.*: Epidemiology of parasitic gastro-enteritis in sheep. *Vet. Rec.* 88, 151–152 (1971). – [12] *Gordon H. McL.*: The epidemiology of parasitic diseases, with special reference to studies with nematode parasites of sheep. *Austr. Vet. J.* 24, 17–44 (1948). – [13] *Gordon H. McL.*: The effect of worm parasites on the productivity of sheep. *Proc. Austr. Soc. Anim. Prod.* 2, 59–68 (1958). – [14] *Harvey W. R.*: Instructions for use of LSMLMM (Least-squares and Maximum Likelihood Mixed Model). Ohio State University, 1972. – [15] *Heath G. B. S.*: Effects of routine anthelmintic treatment of lambs. *Vet. Rec.* 95, 60–61 (1974). – [16] *Helle O.*: The epidemiology of gastrointestinal parasite

infection of sheep on lowland pastures in Norway. Universitätsverlag, Oslo 1971. – [17] Kirkwood A. C. and Peirce M. A.: The longevity of *Dicrocoelium dendriticum* in sheep. Res. Vet. Sci. 12, 588–589 (1971). – [18] Levine N. D., Clark D. T., Bradley R. E. and Kantor S.: Relationship of pasture rotation to acquisition of gastrointestinal nematodes by sheep. Am. J. Vet. Res. 36, 1459–1464 (1975). – [19] Lucker J. T. and Foster A. O.: Parasites and parasitic diseases of sheep. U.S. Dept. Agric., Washington, Farmers' Bull., No. 1330, 50 p. (1957). – [20] Mattes O. und Wigand R.: Helminthen und Helminthiasen des Menschen. 474 p. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1958. – [21] O'Sullivan B. M. and Donald A. D.: A field study of nematode parasite populations in the lactating ewe. Parasitology 61, 301–315 (1970). – [22] Pfarrer E.: Beiträge zur Kenntnis der Helminthenfauna heimischer Schlachtschafe. Vet.-med. Diss., 45 p. Bern 1969. – [23] Pfister K.: Epidemiologische Untersuchungen zum Endoparasitenbefall des Schafes: 1. Koprologische Analysen. Schweiz. Arch. Tierheilk. 121, 127–136 (1979). – [24] Pout D. D., Ostler D. C., Joyner L. P. and Norton C. C.: The coccidial population in clinically normal sheep. Vet. Rec. 78, 455–460 (1966). – [25] Pout D. D.: Coccidiosis of sheep. A critical review of the disease. Vet. Bull. 39, 609–618 (1969). – [26] Reid J. F. S.: The common diarrhoeas of sheep in Britain. Vet. Rec. 98, 496–499 (1976). – [27] Rose J. H.: The rested pasture as a source of lungworm and gastrointestinal worm infection for lambs. Vet. Rec. 77, 749–752 (1965). – [28] Trepp H. C.: Bericht über eine parasitologische Untersuchung bei Alpschafen im Kanton Graubünden, erstattet an das Departement des Innern und der Volkswirtschaft des Kantons Graubünden. Thuisis, Manuskript, 13 p. (1968). – [29] Trepp H. C.: Epizootologische Untersuchungen über den Magen-Darm-Strongyliden-Befall des Schafes. Vet.-med. Diss., 78 p. Zürich 1973.

BUCHBESPRECHUNG

Thermophilic Microorganisms and Life at High Temperature. Par T. D. Brock. In Springer Series in Microbiology. Editor: M. P. Starr. 1978. 195 figs., 69 tab., XI, 465 pages. Cloth DM 54.–; US\$ 29.70. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

L'étude des phénomènes vitaux dans des conditions extrêmes de l'environnement (hautes températures, pH acides, grande pression osmotique, sécheresse, etc.) apporte des informations essentielles sur la nature de la vie, ses origines possibles, son évolution et ses limites.

Dans son livre, le Professeur Brock présente les résultats de 10 ans d'études scientifiques intensives menées principalement dans les sources thermales et sulfureuses du Yellowstone National Park (USA). L'approche scientifique, quoique foncièrement microbiologique, est extrêmement variée et l'accent est mis particulièrement sur l'adaptation structurelle et physiologique des microorganismes vivant à haute température, avec des commentaires sur les problèmes d'évolution. Ainsi nous faisons connaissance avec de nouveaux genres tels *Thermus*, *Thermoplasma* (apparenté aux mycoplasmes), *Sulfolobus*, *Chloroflexus*, *Synechococcus*, *Mastigocladus* et *Cyanidium*.

Ces études permettent de tirer quelques conclusions biologiques importantes, par exemple que la vie de la cellule eucaryotique (algues, protozoaires, moisissures) n'est probablement plus possible au-delà de 60–61,5 °C alors que certains procaryotes (bactéries) thermophiles vivent à des températures de l'ordre de 70 à 90 °C. Il semble ainsi que la température pour autant que l'eau soit présente, n'est pas un facteur limitant pour l'existence de la vie, mais par contre est déterminante dans l'évolution des structures et des systèmes biochimiques complexes. Il serait fastidieux de vouloir citer toutes les découvertes biologiques que l'on fait en parcourant ce livre, par ailleurs écrit avec un style agréable et bien illustré. Evidemment il ne s'agit pas d'un ouvrage médical, mais le biologiste et le philosophe qui sommeillent en nous, découvrent des aspects insoupçonnés et insolites de la vie.

J. Nicolet, Berne