

Aus dem Institut für Parasitologie der Universität Zürich (Direktor: Prof. Dr. J. E c k e r t)

ZUR WIRKSAMKEIT DES ANTHELMINTHIKUMS MEBENDAZOL BEI ZOOTIEREN

Von P. D o l l i n g e r

Frischimportierte Zootiere sind nicht selten schwer verwurmt. Durch Transport- und Eingewöhnungsstress tritt zudem eine Resistenzschwächung ein, welche das Angehen von Parasitosen begünstigt und deren Auswirkungen verschlimmert. Der parasitologischen Kontrolle und einer allfälligen anthelminthischen Behandlung kommen somit während der Akklimatisationsphase eine große Bedeutung zu.

Ein Anthelminthikum, das bei Zootieren eingesetzt werden soll, muß gut wirksam und gut verträglich sowie möglichst geruch- und geschmacklos sein, damit es von den Tieren spontan aufgenommen wird. Diese Anforderungen werden z.B. von dem seit längerer Zeit gut eingeführten Thiabendazol (2-(4'-thiazolyl)-benzimidazol) weitgehend erfüllt, wie von zahlreichen Autoren an Zoo- und Wildtieren durchgeführte Versuche ergaben (u.a. E c k e r t , 1963; G ö l t e n - b o t h u. K l ö p p e l , 1964; C u l l u m a , H a m i l t o n , 1965; H o f m a n , 1969; B a r t h u. S c h a i c h , 1971; K a l i v o d a u. C h r o u s t , 1971; T s c h i r c h 1972). Im Jahre 1971 kam unter der chemischen Kurzbezeichnung Mebendazol (Methyl-N-5(6)-benzoyl-2-benzimidazolcarbamate) ein neues Benzimidazolderivat von der Firma Janssen Pharmaceutica, Beerse/Belgien, auf den Markt, das gegenüber dem Thiabendazol ein erweitertes Wirkungsspektrum aufweist. Ein Verzeichnis der auf Mebendazol ansprechenden Parasitengattungen findet sich bei v a n d e n B o s s c h e (1972). Das Medikament wurde an verschiedenen Haus- und Labortieren getestet (S a u p e u. N i t z , 1972; W a l k e r u. K n i g h t , 1972) und wird bereits in der Humanmedizin verwendet (B r u g m a n s et al., 1971). Angaben über die Verwendung bei Zootieren liegen aber bisher nicht vor.

Dank dem Entgegenkommen verschiedener Tiergärten und anderer Institutionen kamen wir in die Lage, Mebendazol bei einer Reihe verschiedenartiger Zootiere und bei frischimportierten Ponies einzusetzen. Vorgehen und Ergebnisse sollen im folgenden dargestellt werden.

Material und Methodik

In den Versuchen gelangte Mebendazol in Form eines feinkörnigen, für den Menschen praktisch geschmack- und geruchlosen Granulates mit 10 %igem Wirkstoffgehalt zur Anwendung (Handpräparat: TELMIN^R, Vertrieb in der Schweiz: CILAG-Chemie AG, Schaffhausen). Um eine individuelle und bei allen Tieren gleichhohe Dosierung zu gewährleisten, wurde das Medikament bei Ponies und Zwergeseln mit Hilfe der Therapogen-Pulverpistole verabreicht, wobei die Tiere unmittelbar nach der Applikation mit Hafer gefüttert wurden, da das Granulat nicht so gut in der Maulhöhle haftet, wie andere Präparate in Pulverform. Den Krallenäffchen und einem Saimiri wurde das Medikament mittels kleiner Plastikröhrchen möglichst tief in die Maulhöhle eingegeben. Raubtiere erhielten das Anthelminthikum im Hackfleisch oder in Fleischstücken, die übrigen Tiere bekamen das Medikament in einem Futtergemisch.

In einem Versuch an Ponies wurden als Vergleichspräparate Thiabendazol (THIBENZOLE[®], MERCK, SHARP u. DOHME) und Pyranteltartrat (PYREQUAN^R, PFIZER) eingesetzt. Die Applikation des Thiabendazols erfolgte ebenfalls mittels der Therapogen-Pulverpistole, Pyrequan, das sich als Salz schlecht auf diese Weise applizieren ließ, wurde im Hafer gegeben und die Aufnahme kontrolliert.

Zur Ermittlung der anthelminthischen Wirksamkeit wurden von den zu behandelnden Tieren in der Regel 4 bis 3 Tage und 1 bis 0 Tag vor der Behandlung Kot entnommen. Bei Ponies und Zwergeseln erfolgte die Entnahme rektal, bei den übrigen Tieren wurden nach Möglichkeit individuelle Kotproben aus Schlafboxen oder Einzelgehegen gesammelt. Wo dies nicht möglich war, gelangten pro Tiergruppe und Kontrolltag 2 bis 3 Sammelproben zur Untersuchung. Die Kotproben wurden quan-

titativ nach dem von W e t z e l (1951) modifizierten McMaster-Verfahren unter Verwendung gesättigter Kochsalzlösung auf Helmintheneier untersucht, wobei in den meisten Fällen von 4 g Kot ausgegangen wurde, was eine minimale erfaßbare Zahl von 33 Eiern pro Gramm Kot (= EpG) ergab.

Zur Untersuchung auf Prosthonorchiseier wurde die abgewogene Kotmenge nicht in gesättigter Kochsalzlösung, sondern in Wasser suspendiert. Die mit der Kot-Wasser-Suspension gefüllte Zählkammer wurde mit dem graduierten Deckglas nach unten auf den Mikroskopisch gelegt, so daß die spezifisch schweren Prosthonorchiseier nach ihrer Sedimentation auf dem Zählfeld ausgezählt werden konnten. Bei den jeweils 3 bis 4 und 7 bis 10 Tage nach der letzten Applikation durchgeführten Nachkontrollen kam stets ein Anreicherungsverfahren (Flotation mit $ZnSO_4$ -Lösung, spez. Gew. 1,3) zur Anwendung. Bei positivem, meist auch bei negativem Ausgang der Anreicherung wurden die Proben wiederum nach der McMaster-Methode untersucht. Bei den sehr kleinen Kotmengen, die wir von Krallenäffchen erhielten, war eine quantitative Untersuchung nicht möglich. Die Proben wurden deshalb mittels der MIF-Methode nach S a p e r o u, L a w l e s s (1953) verarbeitet und semiquantitativ (+/++/+++) beurteilt.

Die Untersuchungen auf Lungenwurmlarven bei Igel n erfolgten mit Hilfe des Baermann-Verfahrens, jeweils ausgehend von einer abgewogenen Kotmenge. Bei niedrigem Befall wurden sämtliche Larven ausgezählt, bei hoher Befallsstärke wurde das Trichtersediment auf 10 ml verdünnt, gut durchmischt und nur eine Stichprobe von 0,5 ml ausgezählt. Die Differenzierung der Strongylienlarven bei Ponies erfolgte nach dem Bestimmungsschlüssel von B ü r g e r u. S t o y e (1968).

Bei 12 in Einzelboxen gehaltenen Mantelpavianen wurde vom 2. Behandlungstag an während 5 Tagen der Gesamtstuhl auf abgegangene Helminthen untersucht. Der Stuhl wurde nach Affen und Tagen getrennt durch Siebe von 200 μ m Maschenweite ausgewaschen, und die gefundenen Würmer wurden bestimmt.

Die Untersuchungen erfolgten an 36 Affen, 17 Raubtieren, 33 Equiden, 8 Elchen und 6 Igel n, wobei einige Tiere zweimal behandelt wurden. Die unterschiedliche Ausgangslage bei den verschiedenen Tiergruppen, besonders hinsichtlich der Kontrollmöglichkeiten (teils individuelle, teils Sammelkotproben), erschwerte eine übersichtliche und einheitliche Darstellung der Resultate. Auf den folgenden Tabellen wurden deshalb in den Rubriken Vor- und Nachkontrolle nicht die Anzahl der positiven und negativen Tiere, sondern jene der positiven und negativen Proben angegeben, die Anzahl der untersuchten Tiere ist jeweils in Klammern unter der Angabe der Tierart vermerkt. In jenen Fällen, wo mit Sammelkotproben gearbeitet wurde, ist dies unter Bemerkungen verzeichnet. Da jeweils nicht alle Tiere einer Behandlungsgruppe mit denselben Parasiten befallen waren, wurden die EpG-Durchschnittswerte nur auf die positiven Proben bezogen. Der Wirkungsgrad wurde bei gleicher Ausgangsbasis aus der Summe der EpG-Werte vor und nach der Behandlung errechnet. Falls nicht dieselbe Anzahl Proben vorlag, wurde ein entsprechender Korrekturfaktor eingesetzt (z.B. Tab. 3, Zwergesel: pro Tier 2 Vorkontrollen (n = 8) jedoch nur 1 Nachkontrolle (n = 4), Korrektur durch Verdoppelung der EpG-Summe der Nachkontrolle).

Versuche und Ergebnisse:

Affen (Tab. 1)

Die meisten der behandelten Affen waren frischimportiert und befanden sich während der Behandlung in Quarantäne (Callithrix, Saimiri, Papio). Die Kleideraffen (Pygathrix nemaeus) wurden erst während relativ kurzer Zeit im Zoologischen Garten Basel gehalten, während die Klammeraffen (Ateles paniscus, A.belzebuth) schon drei Jahre im Zoo Mulhouse lebten.

Die Tiere wurden unterschiedlich lange und mit verschiedenen Dosierungen behandelt, wobei für größere Affen pro Gewichtseinheit kleinere Dosierungen gewählt wurden als für Kleinaffen. Minimal wurden 5 mg/kg/KGW und Tag, maximal 60 mg/kg/KGW und Tag verabfolgt.

Tab. 1 Wirksamkeit von Mebendazol gegen verschiedene Helminthenarten bei Affen (Primates)

Tierart (n)	Einachweis von	Vorkontrollen*			Therapie Dosis	Nachkontrollen***			Wirkung **** %	Bemerkungen
		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG**pro pos.Probe		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG pro pos.Probe		
Callithrix jacchus (9)	Subulura sp.	1	17	+	5 mg/Tier (ca.20 mg/ kg KGW)	0	18	-		Einachweis im MIF-Präparat
	Enterobius sp.	2	16	+		2	16	+		
	Strongyliden	4	14	+		0	18	-		
Saimiri sciureus (4)	Prosthenorochis elegans	5	3	140	4 x 39 mg/Tier (ca.60 mg/ kg KGW)	0	4	0	100	
Saimiri sciureus (1)	Prosthenorochis elegans	2	0	100	4 x 20 mg/Tier (ca.40 mg/ kg KGW)	1	1	44	78	
	Strongyliden	2	0	3'900		2	0	395	90	
Nachbehandlung	Prosthenorochis elegans				4 x 30 mg/Tier (ca.60 mg/ kg KGW)	1	0	200	0	
	Strongyliden					0	1	0	100	
Ateles spp. (5)	Strongyliden	1	0	+	5 x 5 mg/kg KGW	0	2	-		Sammelanreicherungen Medikamentapplikation via Futter(nicht individuell)
	Spiruroidea	1	0	+		0	2	-		
	Enterobius sp.	0	1	-		1	0	+		
Pygathrix nemaeus (5)	Trichuris sp.	5	1	600	3x 5 mg/kg KGW	5	1	367	40	Medikamentapplikation via Futter(nicht individuell)
Nachbehandlung	Trichuris sp.				10x 5 mg/kg KGW	3	3	211	79	Eireduktion bezogen auf unbehandelte Tiere Sammelproben
Papio hamadryas (4)	Strongyloides	3	5	122	3x 5 mg/kg KGW	1	7	67	82	
	Strongyliden	7	1	119		0	8	0	100	
	Enterobius sp.	1	7	0*		0	8	0		
	Trichuris sp.	1	7	0*		0	8	0		
Papio hamadryas (4)	Strongyloides	4	4	150	5x 5 mg/kg KGW	0	8	0	100	
	Strongyliden	7	1	110		0	8	0	100	
	Enterobius sp.	2	6	0*		0	8	0		
	Trichuris sp.	3	5	0*		0	8	0		
	Ascaroidea	1	7	0*		0	8	0		
Papio hamadryas (4)	Strongyloides	4	4	67	2x 10 mg/kg KGW	0	8	0	100	
	Strongyliden	6	2	117		1	7	33	95	

Tab. 2 Wirksamkeit von Mebendazol gegen verschiedene Helminthenarten bei Raubtieren (Carnivora)

Tierart (n)	Einachweis von	Vorkontrollen*			Therapie Dosis	Nachkontrollen***			Wirkung **** %	Bemerkungen
		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG**pro pos.Probe		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG pro pos.Probe		
Ursus arctos (3)	Toxascaris transfuga	4	0	650	je 1x 2000 mg für 1,0 bzw. 0,1+juv	1	3	300	88,5	nur positiv in erster Nachkontrolle. Von 0,1+juv Sammelproben
Ursus arctos (1)	Toxascaris transfuga	1	0	2300	2x10 mg/kg KGW	0	2	0	100	2.Nachkontrolle nach 24 Tagen
Puma concolor (3)	Toxascaris leonina	4	0	118	2x10 mg/kg KGW	0	4	0	100	von 0,1+juv. Sammelproben
Uncia uncia (2)	Toxascaris leonina	4	0	200	2x10 mg/kg KGW	0	4	0	100	3 Monate nach Behandlung noch negativ
Panthera leo (4)	Toxascaris leonina	4	0	500	2x10 mg/kg KGW	0	4	0	100	Sammelkotproben
Panthera pardus (1)	Ancylostomatidae	2	0	67	2x10 mg/kg KGW	1	1	0		2.Nachkontrolle positiv in Anreicherung (+)
Acinonyx jubatus (3)	Toxocara sp.	2	1	33	4x10 mg/kg KGW	0	4	0	100	von 2,0 Nachkontrolle durch Sammelproben
	Toxascaris leonina	1	2	11'533		0	4	0	100	
	Ancylostomatidae	2	1	33		0	4	0	100	
Acinonyx jubatus (2)	Toxocara sp.	2	2	100	2x10 mg/kg KGW	0	4	0	100	Zweitbehandlung, da Tiere 36 Tage nach Erstbehandlung wieder positiv
	Toxascaris leonina	2	2	1200		0	4	0	100	
	Taeniidae	2	2	++						

Der Effekt auf Magen-Darmstrongyliden und Strongyloides war im allgemeinen sehr gut. Einzelne Affen, die Befall mit Subulura, Spiruroiden oder Ascaroiden aufwiesen, waren nach der Behandlung ebenfalls negativ. Zweifelhaft ist die Wirkung auf Prosthenoorchis: Bei einer Gruppe von vier Saimiris konnten nach viertägiger Behandlung keine Prosthenoorchiseier mehr nachgewiesen werden, bei einem anderen Totenkopffäffchen dagegen war nach zwei Behandlungsserien von vier Tagen wohl der starke Strongyliden-Befall verschwunden, die Eiausscheidung von Prosthenoorchis blieb dagegen unvermindert bestehen. Um Trichuris wirksam zu bekämpfen, muß relativ hoch dosiert und lange behandelt werden. Bei Kleideraffen konnte mit 5 mg/kg/KGW und Tag trotz insgesamt 13-tägiger Behandlungsdauer Trichuris nicht völlig zum Verschwinden gebracht werden. Die Dosierung wurde absichtlich sehr niedrig gehalten, weil keine Angaben über die Verträglichkeit des Medikaments bei den außerordentlich heikeln Colobiden vorlagen.

Von 10 durch das Physiologische Institut der Universität Zürich importierten Krallenäffchen (*Callithrix jacchus*) starben ein Tier vor und zwei weitere kurz nach der Behandlung. Bei dem unbehandelten Äffchen fanden wir im Darm ca. 60 Exemplare von *Subulura* sp., bei den beiden mebendazolbehandelten waren keine Magen-Darmparasiten vorhanden. Dagegen lag bei einem dieser Fälle eine hochgradige Pneumonie, bedingt durch einen Massenbefall mit *Filariopsis* sp. (*Pseudaliidae*) vor. Die einmalige Mebendazol-Applikation scheint demnach auf diese Lungenwürmer keinen Einfluß zu haben.

Von besonderem Interesse sind schließlich die Versuche an 12 durch das Zoologische Institut der Universität Zürich direkt aus Äthiopien importierten Mantelpavianen (*Papio hamadryas*), die während ihrer Quarantäne in Einzelboxen gehalten wurden. Es war in diesem Fall nicht nur möglich, das Medikament einzeln zu verabfolgen, sondern es konnte auch vom 2. Behandlungstag an während 5 Tagen annähernd der ganze Stuhl sichergestellt und die darin befindlichen Würmer bestimmt werden. Insgesamt wurden 66 Nematoden gefunden, davon 38 *Trichostrongylus* sp., 26 *Oesophagostomum* sp., 1 *Trichuris* sp. und 1 nicht weiter differenzierter, weiblicher *Ascaride*. Auffällig ist, daß der untersuchte Stuhl keine *Strongyloides* enthielt, obwohl nach der Behandlung nur noch ein Affe *Strongyloides*eier ausschied. Dies dürfte durch die starke Hinfälligkeit dieser sehr kleinen Helminthenart bedingt sein. Bereits am zweiten Behandlungstag gingen die ersten Würmer (2) ab, am dritten Tag wurden 10, am vierten 33, am fünften 19 und am sechsten noch 2 Nematoden gefunden. Weitaus die höchste Wurmzahl (40) fanden wir bei der während zwei Tagen mit je 10 mg/kg/KGW behandelten Gruppe, obwohl sich die Eiausscheidung bei den drei Gruppen vor der Behandlung nicht wesentlich unterschieden hatte.

Raubtiere (Tab. 2)

Bei den Raubtieren wurde Mebendazol in der Regel in einer Dosierung von 10 mg/kg/KGW an zwei aufeinanderfolgenden Tagen gegeben. Der Effekt auf die verschiedenen *Ascariden*arten, *Toxocara* sp., *Toxascaris leonina* und *Toxascaris transfuga* war außerordentlich gut. Gegen Hakenwürmer hatte eine zweitägige Behandlung bei einem Schwarzpanther keinen vollständigen Erfolg, bei einem Geparden dagegen waren die Nachkontrollen nach vier Tagen Behandlungsdauer negativ. Ob die Reduktion der Eiausscheidung von Taeniiden bei demselben Geparden effektiv Ausdruck einer anthelminthischen Wirkung war, muß offen bleiben, da ein Bandwurmabgang nicht beobachtet wurde.

Equiden (Tab. 3 und 4)

Bei Zebras ergab sich eine sehr gute Wirksamkeit gegen *Ascariden* (*Parascaris equorum*).

Der Effekt auf Strongyliden konnte an 18 frischimportierten, noch nie behandelten Islandponies und 9 weiteren Ponies, die schon längere Zeit in der Schweiz standen und hier auch schon entwurmt worden waren, vergleichend in verschiedenen Dosierungen Mebendazol und mit Standarddosierungen Thiabendazol und Pyrantel tartrat geprüft werden. Basierend auf den 3 und 7 Tage nach der einmaligen Behandlung durchgeführten Nachkontrollen wurde in jeder Behandlungsgruppe eine Reduktion der Eizahl um 97 bis 100 % erreicht. Eine Kontrolle der 20 im Bestand verbliebenen Tiere nach 80 resp. 90 Tagen zeigte aber wesentlich anhaltendere Erfolge bei jenen Tieren, die mit 17,5 g Thiabendazol (Wirkstoff) 3,5 g Mebendazol (Wirkstoff) und 2,0 g Mebendazol behandelt worden waren (Reduktion der Eiausscheidung um 88-91 %), währenddem die mit 1,75 g Pyrantel tartrat

Tab. 3 Wirksamkeit von Mebendazol gegen Ascariden und Strongyliden bei Equiden, z.T. im Vergleich mit Thiabendazol und Pyranteltartrat

Tierart (n)	Einachweis von	Vorkontrollen*			Therapie Medikament Dosis	Nachkontrollen***			Wirkung **** %	Bemerkungen
		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG**pro Probe		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG pro Probe		
Equus q.böhmi (1)	Parascaris equorum	2	0	683	Mebendazol 2000 mg (ca.10mg/kg)	0	2	0	100	
Equus q.böhmi (1)	Parascaris equorum Strongylidae	2 1	0 1	367 33	Mebendazol 2000 mg (ca.8 mg/kg)	0 1	2 1	0 0	100 0	
Zwergesel (4)	Strongylidae	8	0	200	Mebendazol 1000 mg (ca.8 mg/kg)	4	0	233	0	pro Tier nur 1 Nachkontrolle 7 Tage nach Behandlung
Islandpony (6)	Strongylidae und Trichostrongylus axei	12	0	753	Mebendazol 3500 mg (ca.10mg/kg)	0	12	0	100	
Islandpony (6)	Strongylidae und Trichostrongylus axei	12	0	789	Thiabendazol 17'500 mg (ca.50mg/kg)	1	11	67	99	
Islandpony (6)	Strongylidae	12	0	726	Kontrolle	10	2	1157	-	
Islandpony(4) Welshpony (2) (6)	Strongylidae	12	0	331	Mebendazol 2000 mg (ca.6 mg/kg)	0	12	0	100	
Islandpony (6)	Strongylidae	10	2	1157	Mebendazol 1750 mg (ca.5 mg/kg)	2	10	83	99	
Islandpony(2) Dülmener (1) (3)	Strongylidae	6	0	583	Pyrantelt. 4400 mg(ca. 12,5 mg/kg)	2	4	50	97	

Tab. 4 Spätkontrolle bei anthelminthisch behandelten Ponies mit Larvendifferenzierung

Behandlungsgruppe (n behandelte)	nach 80-90 Tagen noch im Bestand	davon positiv	Larvendifferenzierung	Summe EpG vor Behandlung*	Summe EpG nach Behandlung**	Reduktion der Eisahl in %	Bemerkungen
Mebendazol 3500mg (6)	3	3	T. axei kleine Strongyliden S. vulgaris S. edentatus S. equinus Total	12 1649 293 469 677 3100	9 424 0 0 433	86	Frischimporte aus Island
Mebendazol 2000mg (6)	6	5	kleine Strongyliden Total	nicht diff. 3383	300 300	91	eingewöhnte Tiere
Mebendazol 1750mg (6)	3	3	kleine Strongyliden S.vulgaris S. edentatus S. equinus Total	790 195 135 180 1300	718 0 0 15 733	44	Frischimporte aus Island
Thiabendazol (6)	5	4	kleine Strongyliden S. vulgaris S. edentatus S. equinus Total	3160 89 230 221 3700	418 17 0 0 433	88	Frischimporte aus Island
Pyranteltartrat (3)	3	3	kleine Strongyliden Total	nicht diff. 1750	1133 1133	35	eingewöhnte Tiere

* Summe = Durchschnittswert aus beiden Vorkontrollen, Anteil der Strongylidenarten bestimmt aus je einer Einzelkultur pro Pony

**Summe aus einer Kontrolle 80-90 Tage nach Behandlung, Anteil der Strongylidenarten ermittelt aus je einer Sammelkultur pro Behandlungsgruppe.

(Wirkstoff) und mit 1,75 g Mebendazol behandelten Gruppen wesentlich schlechter abschnitten (Reduktion der Eiausscheidung 35 bzw. 44 %). Bei der Spätkontrolle in diesem Versuch stieg der Anteil der kleinen Strongyliden gegenüber *Strongylus vulgaris*, *S. equinus* und *S. edentatus* beträchtlich. Nicht ganz ins Bild paßt die mangelnde Wirkung von Mebendazol gegen Strongyliden bei einem Zebra (*Equus q. böhmi*) und einer Gruppe von vier Zwergeseln aus dem Zoo Mulhouse.

Wiederkäuer (Tab. 5)

Unter gut kontrollierbaren Bedingungen konnten wir Mebendazol nur bei Elchen (*Alces alces*) einsetzen. Wir verwendeten das Medikament auch bei Rehen (*Capreolus capreolus*), wo wir während zwei aufeinanderfolgenden Tagen 10 mg/kg Gruppengewicht ins Mischfutter gaben. Die Sammelkotproben aus dem Auslauf lassen aber keine weiteren Schlüsse zu, als daß der Wirkstoff in dieser Menge zur Bekämpfung von *Capillaria* nicht ausreicht.

Bei den Elchen des Wildparks Langenberg wurde das Medikament individuell ins Futter gegeben und die Kotproben von jedem Tier einzeln sichergestellt. Mit einer fünftägigen Behandlung, bei einer Initialdosis von 3 mg/kg/KGW erreichten wir eine Verminderung der Eiausscheidung von *Trichuris* um 83 %. Auch die Magen-Darm-Strongyliden und *Capillaria* wurden stark reduziert, wobei wir hierzu leider keine EpG-Werte haben.

Bei einer Elchkuh, die 17 Tage nach Behandlungsbeginn zufolge einer Fehlgeburt mit *Escherichia coli*- und *Salmonella typhimurium*-Infektion einging, konnten wir aus dem Darmtrakt noch ca. 50 Exemplare von *Trichuris* sp. isolieren. Der EpG-Wert aus dem Enddarmkot des toten Tieres betrug 1500.

Igel (Tab. 6)

Auch mit der hohen Dosierung von 60 mg/kg/KGW während vier aufeinanderfolgenden Tagen konnten bei Igel keine ausreichenden Erfolge gegen *Capillaria* sp. und *Crenosoma striatum* erzielt werden. Die schon bei Krallenäffchen beobachtete Unwirksamkeit von Mebendazol gegen Metastrongyliden wurde dadurch bestätigt. Die von Poduschkau, Kieliger (1972) geäußerte optimistische Beurteilung der Wirkung von Mebendazol gegen *Capillaria* und *Crenosoma* beim Igel entspricht demnach nicht unseren Ergebnissen.

Diskussion:

In unseren Versuchen erwies sich Mebendazol als ein Anthelminthikum, das sich für die Zootierpraxis außerordentlich gut eignet. Das Medikament wurde fast stets gut aufgenommen, Schwierigkeiten ergaben sich nur bei einigen Braunbären des Wildparks Langenberg, die auch durch verschiedenartige Präsentation des Medikaments nicht zur Aufnahme zu bewegen waren. Bei der in unseren Versuchen vorgenommenen Applikation mit der Therapogen-Pulverpistole ist das in granulierter Form vorliegende Medikament anderen Präparaten in Pulverform insofern unterlegen, als es nicht gut am Gaumen haftet. Da Mebendazol jedoch von Equiden ohne Schwierigkeiten spontan aufgenommen wird, ist dies für die Praxis belanglos. Hinsichtlich seines Wirkungsspektrums ist Mebendazol den bisher gebräuchlichen, oral applizierbaren Anthelminthika überlegen, da es nicht nur eine außerordentlich gute Wirkung gegen Ascariden besitzt, sondern auch hochwirksam gegen Magen-Darmstrongyliden (einschließlich *Oesophagostomum* und *Ancylostomatiden*) ist. Eine mögliche Erklärung für die mangelnde Wirksamkeit bei einem Zebra und den Zwergeseln liegt darin, daß nicht nur eine Minimaldosis pro Gewichtseinheit (6 mg/kg/KGW) einzuhalten ist, sondern daß auch eine minimale Gesamtdosis nicht unterschritten werden soll. Bei den auf 120 kg geschätzten Zwergeseln wurden pro Tier 1,0 g mit der Pulverspritze appliziert, was offensichtlich zu wenig ist (von der Herstellerfirma wird als Standarddosis für kleine Equiden 2,0 g empfohlen). Die Gesamtdosis für das Zebra betrug zwar 2,0 g, da das Medikament aber über das Futter gegeben wurde, ist nicht auszuschließen, daß nicht die ganze Dosis aufgenommen wurde. Die aus den Versuchen an Ponies erzielten Ergebnisse lassen annehmen, daß mit Dosierungen von 3,5 bzw. 2,0 g Mebendazol pro Tier ebenso wie mit einer Standarddosierung Thiabendazol auch unreife Stadien teilweise erfaßt werden. Die relative Zunahme der kleinen Strongyliden bei der Spätkontrolle kann auf Reinfektionen oder Nachschübe nicht abgetöteter Larven aus der Darmwand zurückzuführen

Tab. 5 Wirksamkeit von Mebendazol gegen verschiedene Helminthenarten bei Elchen (*Alces alces*)

n	Einachweis von	Vorkontrollen*			Therapie Dosis	Nachkontrollen***			Wirkung **** %	Kontrolle nach 10 Wochen Reduktion der			
		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG**pro Probe		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG pro Probe		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG pro Probe	Eizahl in %
8	Trichuris sp.	16	0	875	1x 5 mg + 4x 3 mg/ kg KGW	13	3	187	83	5	2	27	98
	Capillaria sp.	4	12	+		1	15	+		5	2	+	
	Magen-Darm-strongyliden	9	7	+		1	15	+		2	5	+	

Tab. 6 Wirksamkeit von Mebendazol gegen *Crenosoma striatum* und *Capillaria* bei Igel (Erinaceus europaeus)

n	Einachweis Larvennachweis von	Vorkontrollen			Therapie Dosis	Nachkontrollen			Wirkung **** %	Bemerkungen
		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG/LpG/ Probe		pos. Proben	neg. Proben	Ø EpG/LpG/ Probe		
3	Capillaria	2	4	1600	4x20 mg/kg KGW	2	4	1483	-	Nur eine Vorkontrolle quantitativ auf Capillaria untersucht
	Crenosoma striatum	3	3	148		1	5	3	99	
3	Capillaria	5	0	3225	4x60 mg/kg KGW	6	0	1175	64	
	Crenosoma striatum	3	2	6877		4	2	17'000	0	

Bemerkungen zu Tab. 1,2,3,5,6

* Vorkontrollen entnommen 4-3 und 1-0 Tage vor Behandlung

** EpG,LpG = Eier bzw. Larven pro Gramm Kot

*** Nachkontrollen entnommen 3-4 und 7-10 Tage nach Behandlung

**** Berechnung der Wirksamkeit siehe unter Material und Methodik

sein. Zur Bekämpfung von *Trichuris* empfehlen wir aufgrund in unserem Institut an Hunden gemachter Erfahrungen eine Dosierung von 40 mg/kg an 4 oder 5 aufeinanderfolgenden Tagen (G r e v e l, Publ. in Vorb.).

Als Lungenwurmmittel ist Mebendazol nach den bisherigen Ergebnissen bei Affen und Igel nicht einzusetzen, die Wirkung auf Cestoden bedarf einer weiteren Überprüfung.

Zusammenfassung:

Das Anthelminthikum Mebendazol (Methyl-N-5(6)-benzoyl-2-benzimidazolcarbamate) wurde bei verschiedenen Zootieren geprüft. Das Medikament erwies sich als gut verträglich und leicht applizierbar. Hinsichtlich der Wirksamkeit kann folgendes festgestellt werden:

Bei Affen sehr gute Wirkung auf Strongyloides, Strongylidae und Trichostrongylidae, Teilwirkung auf *Trichuris*, fragliche Wirkung auf *Prosthenorchis* in Dosierungen von 20-60 mg/kg/KGW bei kleineren und 5-20 mg/kg/KGW bei größeren Arten während einem oder mehreren Tagen.

Bei Raubtieren sehr gute Wirkung auf *Toxocara*, *Toxascaris leonina* und *Toxascaris transfuga*, Teilwirkung auf Ancylostomatidae bei zweitägiger Applikation von je 10 mg/kg/KGW.

Bei Equiden sehr gute Wirkung auf *Parascaris* und Strongyliden bei einmaliger Applikation von mindestens 6 mg/kg/KGW. Bei Elchen Teilwirkung auf *Trichuris* bei fünftägiger Behandlung mit 1 x 5 und 4 x 3 mg/kg/KGW.

Die Wirksamkeit auf *Capillaria* beim Igel ist bei einer Dosierung bis zu 60 mg/kg/KGW während vier Tagen fraglich, auf den Lungenwurm *Crenosoma striatum* konnte keine Wirkung festgestellt werden.

Summary:

The anthelmintic, Mebendazole (methyl-N-5(6)-benzoyl-2-benzimidazole carbamate, was tested in a number of zoo animals. The medicament was readily administered, and no side-effects were observed. The following points can be made regarding the efficacy of the drug:

In monkeys very effective against Strongyloides, Strongylidae and Trichostrongylidae, partially effective against *Trichuris* but of doubtful effect against *Prosthenorchis*, at dosages of 20-60 mg/kg body weight for smaller or 5-20 mg/kg body weight for larger species, for one or more days.

In carnivores most effective against *Toxocara* sp., *Toxascaris leonina* and *Toxascaris transfuga*, partially so against Ancylostomatidae at a dosage of 10 mg/kg body weight on two successive days.

In Equidae very effective against *Parascaris* and Strongylidae at a single dosage of at least 6 mg/kg body weight. In elks (*Alces alces*) only partially effective against *Trichuris* at a rate of 5 mg/kg body weight on the first day and 3 mg/kg body weight on the following four days.

The efficacy against *Capillaria* in hedgehogs at a dosage of up to 60 mg/kg body weight for four consecutive days was questionable, and no effect on the lungworm *Crenosoma striatum* was demonstrable.

Résumé:

Le vermifuge Mebendazole (Methyl-N-5(6)benzoyl-2-benzimidazolcarbamate) a été sur différents animaux de zoo. Le médicament fut bien supporté et se révéla d'application facile. Concernant son efficacité, on a fait les constatations suivantes:

Chez les singes efficacité très grande contre les strongyloides, strongylidae et trichostrongylidae, partielle contre les trichuris, douteuse contre les prosthenorchis, a une dose de 20 à 60 mg/kg de poids vif/jour, pour les petites espèces et de 5 à 20 mg/kg de poids vif/jour, pour les grandes espèces, pendant un ou plusieurs jours.

Chez les grands fauves efficacité très grande contre toxocara, toxascaris léonina et toxascaris transfuga, partielle contre les ancylostomes, à une dose de 10 mg/kg de poids vif/jour, pendant 2 jours.

Chez les équidés efficacité très grande contre parascaris et les strongylides.

Chez les élans efficacité partielle contre trichuris après un traitement de 5 jours aux doses suivantes: le premier jour, 5 mg/kg de poids vif et les 4 jours suivants, 3 mg/kg de poids vif/jour.

Chez le hérisson efficacité partielle contre Capillaria à une dose de 60 mg/kg de poids vif/jour, pendant 4 jours, nulle contre le vers du poumon Crenosoma striatum.

Резюме:

Опробывался на различных животных зоологического сада антигельминтикум мекбендазол / метил- 5/6/-бензоил-2-бенцимидазолкарбамат/. Медикамент хорошо переносится животными и легко апплицируется. По поводу его действия можно сделать следующие заключения: у обезьян сильное действие препарата наблюдалось при Strongyloides Strongylidae, Trichostrongylidae, частичное действие при Trichuris и неопределенное при Prosthenorchis при дозировке от 20 до 60 мг/кг веса тела у мелких и от 5 до 20 мг/кг веса тела у крупных видов в продолжении одного или нескольких дней. У хищных животных очень сильное действие наблюдалось при Toxocara, Toxascaris, leonina, Toxascaris transfuga частичное при Ancylostomatidae при двухразовой аппликации по 10 мг/кг веса живого тела. У Equiden сильное действие на трихины при пятиразовом введении, один раз 5 и четыре раза по 3 мг/кг веса. Действие препарата на Capillaria у ежа при однократовой дозировки до 60 мг/кг веса тела в течение четырех дней неопределенно. На легочный червь Crenosoma striatum медикамент не действует.

Für ihre Unterstützung bin ich folgenden Damen und Herren zu Dank verpflichtet:

- insbesondere Herrn Dr. H. Möhl, Cilag-Chemie AG, für die Überlassung des benötigten Mebendazols,
- den Herren Dr. P. Gutknecht (Zoo Mulhouse), Prof. Dr. H. Hediger, Dr. P. Weilenmann (Zoo Zürich), Prof. Dr. E.M. Lang, Dr. D.Fölsch (Zoolog. Garten Basel), W. Schilling (Wildpark Langenberg), Dr. E. Isenbügel (Zootierklinik, Zürich), Dr. K. Teelmann (Biolog. Zentrallabor, Zürich), Prof. Dr. H. Kummer (Zoolog. Institut, Zürich), H. Lipp (Physiolog. Institut, Zürich), H. Sommer (Ponyfarm Schnasberg, Rätterschen) und Frau Dr. G. Lienhardt (Igelstation Geroldswil) für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie ihre Tiere zur Verfügung stellten, und für ihre praktische Unterstützung bei der Durchführung der Versuche.
- Frl. S. Bleuler, Frau R. Magnin und Herrn H. Eisenegger für technische Assistenz.

Literatur:

BARTH, D. u. K. SCHAICH (1971): Die Bekämpfung des Magen-Darmrundwurmbefalls beim Rotwild mit Thiabendazol. Z. Jagdwiss. 17, 168 - 179.

- BRUGMANS, J.P.; THIENPONT, D.C.; VAN WIJNGAARDEN, I.; VANPARIJS, O.F.; SCHUERMANS, V.L. a. H.L. LAUWERS (1971): Mebendazole in Enterobiasis - Radiochemical and pilot clinical study in 1278 subjects. J. Amer. Med. Ass. 217, 313 - 316.
- BÜRGER, H.J. u. M. STOYE (1968): Parasitologische Diagnostik (Teil II) Eizählung und Larven-differenzierung. Therapogen Praxisdienst, Nr. 3.
- CULLUM, L.E. a. B.R. HAMILTON (1965): Thiabendazole as an anthelmintic in research monkeys. Am. J. Vet. Res. 26, 779 - 780.
- ECKERT, J. (1963): Versuche zur Anwendung von Thiabendazole als Anthelminthikum bei Zoo-tieren. Kleintier-Praxis 8, 34 - 40.
- GOELTENBOTH, R. u. KLÖPPEL, G. (1964): Die Bekämpfung der Endoparasiten bei Zootieren mit Thiabendazole (2-(4-thiazolyl)-benzimidazol. Kleintier-Praxis 9, 173 - 176.
- HOFMANN, W. (1969): Zur Bekämpfung des Wurmbefalls beim Rehwild mit Thibenzole. Tierärztl. Umschau 24, 126 - 130.
- KALIVODA, J. a. K. CHROUST (1971): Anthelmintic effectiveness of Thibenzole administered in pelletized feeds to fallow deer and mouflons, Acta vet. Brno 40, 453 - 462.
- PODUSCHKA, W. u. F. KIELIGER (1972): Zur medizinischen Betreuung des Igels (*Erinaceus europaeus* und *Erinaceus europaeus roumanicus*). Kleintier-Praxis 17, 192 - 197.
- SAPERO, J.J. a. D.K. LAWLESS (1953): The "MIF" stain-preservation technic for the identification of intestinal protozoa. Amer. J. Trop. Med. 2, 613 - 619.
- SAUPE, E. u. K.J. NITZ (1972): Zur anthelminthischen Wirkung von Mebendazole - ein Feldversuch an Pferden. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 85, 21 - 24.
- TSCHIRCH, W. (1972): Zur Therapie der Syngamose bei Kleinexoten. Verhandlungsber. XIV. Inter-nat. Symp. Erkrankungen Zootiere Wrochow, 109 - 112.
- VAN DEN BOSSCHE, H. (1972): Biochemical effects of the anthelmintic drug Mebendazole. In: Comparative biochemistry of parasites, ed. H. van den Bossche: 139 - 158, Academic Press, New York.
- WALKER, D. a. D. KNIGHT (1972): The anthelmintic activity of "Mebendazole" - A field trial in horses. Vet. Rec. 90, 58 - 65.
- WETZEL, R. (1951): Verbesserte McMaster-Kammer zum Auszählen von Wurmeiern. Tierärztl. Umschau 6, 209 - 210.

Anschrift des Verfassers: Dr. med. vet. P. Dollinger
Institut für Parasitologie
der Universität Zürich
Winterthurerstrasse 260
8057 Zürich (Schweiz)