

Zeitschrift: Acta Tropica
Herausgeber: Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)
Band: 29 (1972)
Heft: 1

Artikel: Grahamella und Sporozoa als Blutparasiten alpiner Kleinsäuger : parasitologische Untersuchungen an alpinen Kleinsäugetern VII
Autor: Mahnert, Volker
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-311792>

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: 12.02.2026

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

Grahamella und Sporozoa als Blutparasiten alpiner Kleinsäuger

(Parasitologische Untersuchungen an alpinen Kleinsäufern VII)

VOLKER MAHNERT¹

Allgemeines

Zwischen 1966 und 1969 war in drei Gebieten Nordtirols als Dissertation eine parasitologische Untersuchung alpiner Kleinsäuger vorgenommen worden (MAHNERT 1970 a); einige Teilergebnisse wurden bereits publiziert (z. B. MAHNERT, 1969, 1970 b). Eine derartige Untersuchung wurde erstmals in den Alpen vorgenommen; aus diesem Grund war auch besonderes Augenmerk auf den Vergleich der Parasitenfauna der Wirte aus verschiedenen Höhenstufen und auf die Parasiten der Schneemaus *Microtus (Chionomys) nivalis* gerichtet worden.

Für die Testung auf Blutparasiten wurden Ausstriche des Herzblutes, Organtupfpräparate der Lunge, Leber, Milz und der Niere sowie Präparate des Gehirns (allerdings nicht regelmäßig) und des Knochenmarks jedes Wirts mit Methanol fixiert und nach Giemsa gefärbt. Die Durchsicht der Präparate erfolgte in je 50 Sichtbildern bei 400- und 1200facher (Immersions-) Vergrößerung. Als Mikroskop stand das Instrument Wild M 20 zur Verfügung, die Messung der Parasiten erfolgte über den Wild-Zeichentubus, wobei soweit als möglich je 25 Individuen gemessen wurden².

Die Wirte selbst waren mit Schlag- (Tot-) Fallen gefangen worden, die Kontrolle erfolgte meist alle 3–4 Stunden während des Tages und zweimal während der Nacht.

In einigen Wirten konnte ein Doppelbefall durch Blutparasiten konstatiert werden; so in *Apodemus* spp. *Grahamella* + *Hepatozoon sylvatici* und *Grahamella* + *Trypanosoma grosi*; in *Clethrionomys glareolus* *Hepatozoon erhardovae* + *Grahamella* und *H. erhardovae* + *Trypanosoma kudickei*; in *Microtus agrestis* *Hepatozoon microti* + *Babesia microtia*; in *Microtus nivalis* *Hepatozoon* sp. + *Trypanosoma* sp. und *Babesia* sp. + *Trypanosoma* sp.

¹ Neue Anschrift: Muséum d'Histoire naturelle Genève, route de Malagnou, CH-1211 Genève 6.

² Die gleiche Methode wurde auch bei der Messung der Trypanosomen angewandt, in der betreffenden Arbeit (MAHNERT 1970 b) ging jedoch der diesbezügliche Hinweis zu Tabelle 2, S. 133, mit Angabe der Maßeinheit (μ) in der Druckerei verloren.

Tabelle 1. Auftreten von Blutparasiten in den einzelnen Kleinsäuger-Arten

	Ex. unters.	Davon befallen mit			
		Graha- mella	Babesia	Hepato- zoon	Cyclo- spora
<i>Talpa europaea</i>	3	—	—	—	1
<i>Sorex araneus</i>	104	4	2	2	—
<i>Apodemus</i> spp.	98	28	—	4	—
<i>Pitymys subterraneus</i>	11	—	2	2	—
<i>Clethrionomys glareolus</i>	204	22	2	105	—
<i>Microtus agrestis</i>	46	10	3	8	—
<i>Microtus nivalis</i>	130	12	3	4	—

In keiner der untersuchten Chiroptera (5 spp., 15 ex.), der Gliridae (4 spp., 13 ex.) sowie in *Sorex minutus* (11), *S. alpinus* (11), *Neomys anomalus* (2), *Mus musculus* (4), *Rattus norvegicus* (9) und *Microtus arvalis* (2) konnten Blutparasiten nachgewiesen werden. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Feldergebnisse nicht durch experimentelle Methoden ergänzt worden sind (z. B. durch Splenektomie), so daß die natürliche Befallsdichte bestimmter Parasiten, wie z. B. der Babesien, in den Wirtspopulationen über den hier gefundenen Werten liegt.

Grahamella Brumpt, 1911

Nach der herkömmlichen Auffassung waren je nach Kleinsäugerart verschiedene *Grahamella*-Arten beschrieben worden. Demzufolge wären in den vorliegenden Aufsammlungen *Grahamella soricis* Přivora (in *Sorex araneus*) und *Grahamella microti* Henry (in *Microtus agrestis*) vertreten. Im Hinblick auf die von KRAMPITZ & KLEINSCHMIDT (1960) vertretene Ansicht über die taxonomische Situation dieser Parasitengruppe wird hier auf eine artliche Zuordnung der nachgewiesenen *Grahamellen* verzichtet.

Die stäbchenförmigen Parasiten konnten sowohl in den Erythrozyten wie auch als «freie Schwärme» in fünf Wirtsarten nachgewiesen werden (Tab. 1); die freien Formen tauchten allerdings nur in den Ausstrichen von *Apodemus* spp. und von *C. glareolus* auf. Die Zahl der Stäbchen pro Erythrozyt schwankte zwischen 4–5 und einer nicht mehr zählbaren Menge, da die Parasiten in «Dichtestpackung» auftraten (in *C. glareolus*). In den Erythrozyten von *Microtus agrestis* und *M. nivalis* befanden sich eigenartigerweise auch bei stärkstem Befall (ca. 100 befallene Erythrozyten in 50 Sichtbildern) nie mehr als 6–8 *Grahamellen*.

in den Blutkörperchen. *Microtus nivalis* (erstmal als Wirt festgestellt) zeigte eine geringe Befallsintensität und auch -extensität. Der Parasit konnte nur in einer Wirtspopulation im Kühtai (Stubai Alpen) nachgewiesen werden; 12 der 82 dort untersuchten *M. nivalis* waren Träger von *Grahamella*. In nur zwei Wirten konnten mehr als vier befallene Erythrozyten in 50 Sichtbildern gezählt werden: einmal 7 und einmal 107.

Eine eigenartige Anordnung der Parasiten fand ich in einigen *C. glareolus*: die Stäbchen waren ringförmig innen am Erythrozytenrand angeordnet und ließen das Zentrum völlig frei. Ähnliches hatte SASSUCHIN (1931) im Blut von *Gerbillus* (= *Meriones*) *tamariscinus* beobachtet. Neben den «normalen» *Grahamella*-Stäbchen traten auch Kettenbildungen auf, an denen sich bis zu drei Einzelstäbchen beteiligten und auch V-förmig aneinandergelagerte Parasiten, was sich durch den Vermehrungsmodus mittels einfacher Querteilung erklären läßt (KRAMPITZ & KLEINSCHMIDT 1960). Die Befallsextensität der Wirtspopulationen und Wirtsarten schwankte zwischen 9 % (*Microtus nivalis*) und 28,5 % (*Apodemus* spp.: *A. flavicollis* + *A. sylvaticus*); *Clethrionomys glareolus* weist einen durchschnittlichen Befallsprozentsatz von 10,8 % auf. Bei einer getrennten Betrachtung der Populationen dieser Art aus verschiedenen Höhenstufen ist jedoch ersichtlich, daß der Befallsprozentsatz der «Tal»-Population eine Höhe von 21,7 % (15 Tiere) erreicht, während sich von der Population aus der subalpinen Stufe nur mehr 5 % (7 Tiere) befallen erwiesen. Die statistische Prüfung dieses Unterschiedes ergab einen hochsignifikanten Wert von $p < 0,001$. In *Sorex araneus* trat *Grahamella* nur sporadisch auf.

Schwankungen im Befall der Kleinsäuger durch diesen Parasiten in den einzelnen Jahreszeiten mit einem deutlichen Gipfel in Sommer und Frühherbst sind wiederholt konstatiert worden und traten auch – ähnlich den Befunden von KRAMPITZ & KLEINSCHMIDT (1960) und KRAMPITZ (1962) – im vorliegenden Material auf. Bei *Apodemus* spp. war allerdings keine derartige Befallskurve feststellbar; unter Umständen könnte dafür eine Wintervermehrung der Wirte gerade während der Untersuchungszeit verantwortlich sein.

Zur Biologie und Verbreitung dieses Parasiten hatten KRAMPITZ & KLEINSCHMIDT (1960) festgehalten, daß eine Bevorzugung bestimmter Erdteile, Höhenlagen oder Klimaregionen nicht ersichtlich sei; sie erwähnten aber ein starkes *Grahamella*-Auftreten in der «Kleinsäugerbiozönose des feuchten Waldbodens». Der in der vorliegenden Untersuchung nachgewiesene Unterschied des *Grahamella*-Befalls in *C. glareolus*-Populationen aus Tallagen und aus der subalpinen Stufe scheint auf ungünstige Entwicklungsbedingungen für *Grahamella* in der subalpinen Stufe hinzuweisen. Die Einwirkung klimatischer Faktoren könnte besonders während der parenteralen Übertragung (KRAMPITZ

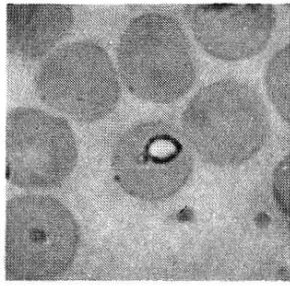
1962) eingreifen. Andererseits könnte dieser Befallsunterschied auch durch eine zufällige *Grahamella*-«Armut» in den untersuchten Wirtspopulationen oder aber auch durch die Veränderungen der Flohfauna (als Überträger) mit steigender Höhe hervorgerufen werden.

Mehr als zwei Drittel aller in der subalpinen und alpinen Stufe gesammelten Siphonapteren werden durch nur 3 Arten repräsentiert: *Malaraeus penicilliger*, *Amphipsylla sibirica* und *Ctenophthalmus orphilus*. Diese drei Arten erreichen in den Tallagen insgesamt nur ca. 7% der Ausbeute. Hier stellt *Ctenophthalmus agyrtes* die häufigste Art dar (55%); sie verschwindet mit steigender Höhe allmählich und ist oberhalb der Baumgrenze nicht mehr anzutreffen.

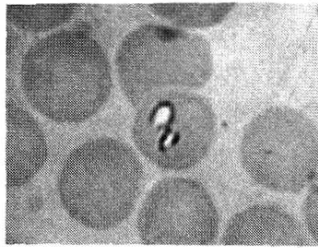
Babesia Starcovici, 1893

In mitteleuropäischen Kleinsäufern waren Nachweise von Babesien trotz verschiedener parasitologischer Untersuchungen nicht gelungen, obzwar sie aus Wirten der englischen Insel z. B. des öfteren gefunden worden waren (z. B. COLES 1914; COX 1968; JACOBS 1953). Diese Wissenslücke wird durch die vorliegenden Ergebnisse geschlossen. *Pitymys subterraneus* und *Microtus nivalis* konnten als neue Wirte erkannt werden. Die festgestellte Befallsextenstität (basierend auf dem direkten Nachweis in Blutpräparaten) war recht gering (bei *Microtus nivalis* 2%, *M. agrestis* 6%, *Pitymys subterraneus* 16%); die reale Infektionsdichte dürfte wesentlich höher liegen. Die Milz, die gerade bei Babesieninfektionen eine große Rolle spielt (GARNHAM 1970), erscheint bei latentem Befall bei Nagern stark vergrößert (Splénomegalie) und dunkel gefärbt (FAY & RAUSCH 1969; SHORTT & BLACKIE 1965). In zahlreichen Wirten, in deren Ausstrichen keine Parasiten nachweisbar waren, erreichte eine derart veränderte Milz z. T. beträchtliche Ausmaße; in je einer *Microtus nivalis* und *M. agrestis* war die Milz 45 mm × 10 mm bzw. 43 mm × 14 mm, was eine Vergrößerung um ungefähr das 2,5–3fache darstellt. Weniger deutliche Milzveränderungen tauchten auch in Exemplaren von *Sorex araneus*, *Clethrionomys glareolus* und *Apodemus* spp. auf.

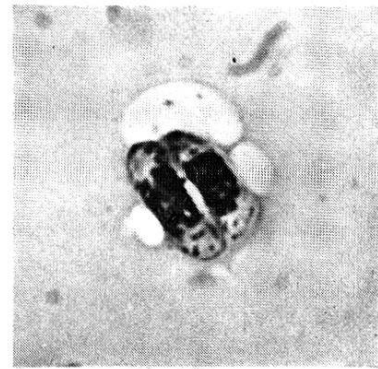
SHORTT & BLACKIE (1965) hatten aufgrund ihrer Untersuchungen die Babesien aus *Talpa europaea*, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus sylvaticus* und *Microtus agrestis* als eine Art (*Babesia microtia*) angesehen. FAY & RAUSCH (1969) dagegen fand zwischen den Babesien aus *Microtus pennsylvanicus* und *Clethrionomys rutilus* zwar keine morphologischen, doch aber biologische Unterschiede, verzichtete jedoch aufgrund der unklaren systematischen Situation in dieser Gattung auf eine Benennung. Wegen fehlender experimenteller Befunde wird auf die taxonomische Frage des vorliegenden Materials nicht eingegangen.



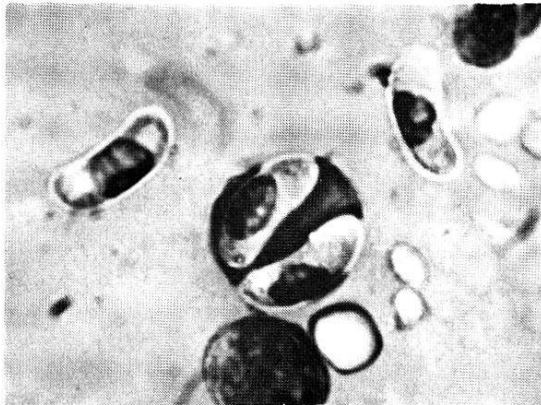
1



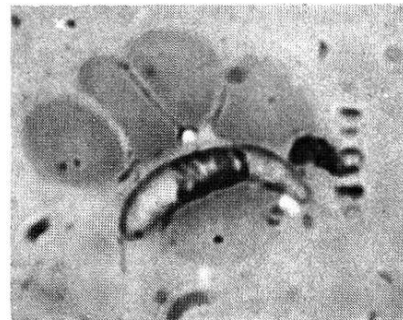
2



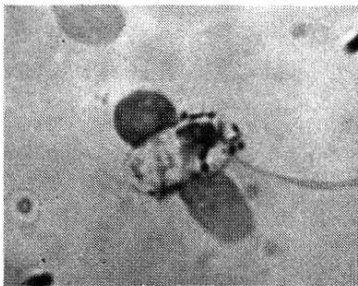
3



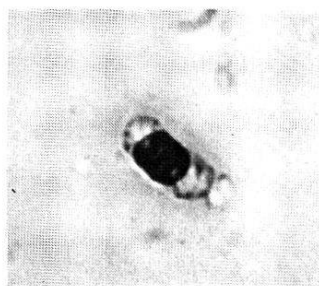
4



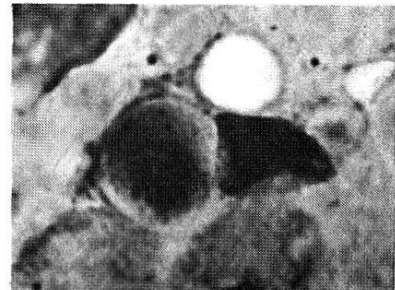
5



6



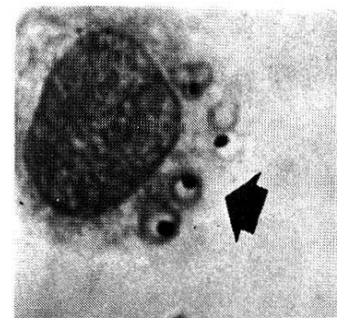
7



8



9



10

Abb. 1. *Babesia microtia* (França) aus *Microtus agrestis*: «Ringform», das Kernchromatin liegt als Band an der Peripherie des Parasitenkörpers (Ausstrich des Blutes aus den Herzvorhöfen).

Abb. 2. *Babesia microtia* (França) aus *Microtus agrestis*: Doppelbefall eines Erythrozyten, «Ringformen» (Ausstrich des Blutes aus den Herzvorhöfen).

Abb. 3. *Hepatozoon sylvatici* Coles aus *Apodemus flavicollis*: Longitudinalteilung? (Lungentupfpräparat).

Die Babesien der alpinen Kleinsäuger traten in den Erythrozyten verschiedengestaltig auf. Die kleinsten Formen, meist ring- bis ellipsenförmig, wiesen eine Größe von ca. $1,5 \mu$ auf, das Kernchromatin war an einer Stelle konzentriert. Bei den zahlreich auftretenden «Ringformen» mit einem Durchmesser bis 4μ war entweder eine Chromatinmasse vorhanden oder zwei bis mehrere (die sich z. T. diametral gegenüberlagen), das Chromatin konnte aber auch als breites Band an der Peripherie des Parasitenkörpers gelagert sein (Photo 1, 2). Vereinzelt traten auch als intraerythrozytäre Vermehrungsstadien deutbare Formen auf: die Parasiten waren wie bei einer Zellteilung eingeschnürt, im Plasma war eine feine Trennungslinie ersichtlich, die den Organismus in zwei (meist ungleiche) Hälften teilte.

In der Regel war ein Erythrozyt nur von einem Parasiten befallen. Nicht allzu selten, besonders bei einem Massenaufreten in einer *Microtus agrestis* und einer *Pitymys subterraneus*, zählte ich bis zu vier Babesien in einem Blutkörperchen. SHORTT & BLACKIE (1965) geben bis zu acht oder mehr Individuen in einem Erythrozyten an, sei es als Resultat der Teilung und/oder des Eindringens mehrerer Parasiten in das Blutkörperchen. FAY & RAUSCH (1969) betrachten dagegen einen Mehrfachbefall als eine Seltenheit.

Die nachweislich mit *Babesia* sp. befallenen Kleinsäuger wurden in der Umgebung Innsbrucks (bis 1000 m) und im Raum Obergurgl (ca. 2000–2100 m) gefangen. Die positiven Fänge verteilen sich auf die Monate März (1), Juli (2), August (5) und September (1). Während der Wintermonate gelang kein direkter Nachweis; allerdings wurden auch in dieser Zeit (Januar, Februar) Kleinsäuger mit stark vergrößerter Milz gefangen.

Nach den direkten Nachweisen von Babesien ist eine Koppelung mit der Saisondynamik ihrer Überträger, der Zecken, als sehr wahrschein-

Abb. 4. *Hepatozoon erhardovae* Krampitz aus *Clethrionomys glareolus*: Doppelbefall eines Monozyten durch Hepatozoon-Gametozyten und freie Hepatozoon-Formen (Lungentupf).

Abb. 5. *Hepatozoon microti* Coles aus *Microtus agrestis*: freie Form (Lungentupf).

Abb. 6. *Hepatozoon* spec. a aus *Sorex araneus* (Ausstrich des Blutes aus den Herzvorhöfen).

Abb. 7. *Hepatozoon* spec. c aus *Microtus nivalis*: freie Form im Tupfpräparat der Niere.

Abb. 8. *Hepatozoon* spec. c aus *Microtus nivalis*: Schizogoniestadium (Tupfpräparat der Niere).

Abb. 9. *Cyclospora talpae* Pellerdy et Tanyi, unsporulierte Zyste im Tupfpräparat der Leber von *Talpa europaea*.

Abb. 10. Protozoa? (Pfeil) aus *Microtus nivalis* (Ausstrich des Blutes der Herzvorhöfe).

lich anzunehmen. Die Ixodiden der subalpinen und alpinen Stufe zeigen in meinen Aufsammlungen einen Abundanzgipfel im Juli und August, also in den Monaten, in denen auch der Hauptteil der Babesiennachweise gelang: im Raum Obergurgl Ende Juli (1), August (4), September (1). Der wichtigste Überträger dürfte in der subalpinen-alpinen Stufe *Ixodes trianguliceps* sein, die Art repräsentiert 82% aller in dieser Höhe gesammelten Zecken. In tieferen Lagen ist *Ixodes ricinus* am stärksten vertreten (74,7% der Exemplare), *I. trianguliceps* konnte dort jedoch regelmäßig auf den Wirten angetroffen werden (MAHNERT, in Druck). Von Kleinsäugetieren mit nachweislicher Babesien-Infektion wurden im Raum Obergurgl *I. trianguliceps* (1 Nymphe + 3 Larven von *Microtus nivalis* und *Pitymys subterraneus*), in Tallagen *I. trianguliceps* (1 Nymphe) und *I. ricinus* (2 Larven) von *M. agrestis* abgesammelt. Nach Cox (1968) stellt *I. trianguliceps* den Hauptüberträger der Kleinsäuger-Babesien dar.

Hepatozoon Miller, 1908

Elf Insectivoren- und Rodentia-Arten wurden von KRAMPITZ (1957, 1964), in Mittel- und Südeuropa als Wirte der zellparasitischen Hepatozoen erwähnt, zwei weitere werden von CERNA (1957) und ERHARDOVA (1955) angeführt. In den vorliegenden Untersuchungen konnten zwei neue Wirte erkannt werden: *Microtus nivalis* und *Pitymys subterraneus*. Nach den von KRAMPITZ (1964) vorgeschlagenen Richtlinien für die Arteinteilung sind *Hepatozoon microti* Coles (aus *Microtus agrestis*), *H. erhardovae* Krampitz (aus *Clethrionomys glareolus*) und *H. sylvatici* Coles (aus *Apodemus* spp.) im vorliegenden Material vertreten. Die Artzugehörigkeit der Formen aus *P. subterraneus* und *M. nivalis* ist ungeklärt. Als Überträger der Hepatozoon einheimischer Kleinsäuger werden Siphonaptera vermutet, verifiziert wurde dies jedoch erst für *H. erhardovae*. Auch aus anderen ektoparasitischen Arthropoden wurden Hepatozoon-Stadien bekannt (Anoplura: SPLENDORE 1920; Trombiculidae: KRAMPITZ 1964, KEPKA 1969); die Endfunktion dieser Arthropoden konnte bisher jedoch nicht bestätigt werden.

Hepatozoon sylvatici Coles, 1914

Die Art trat selten auf, in nur vier *Apodemus* (3? *A. flavicollis* und 1? *A. sylvaticus*) gelang ein Nachweis. Die Maße sind aus Tab. 2 ersichtlich; Formen aus dem Lungentupf einer *Apodemus* sp. waren jedoch beträchtlich größer: $10-15 \mu \times 4-5 \mu$. Die Gestalt der Gametozysten war meist nieren- oder stabförmig, selten langgestreckt und kipfelförmig; die Körperenden erschienen meist breit abgerundet. Bei einigen wenigen Organismen zeigte das Plasma blasige Strukturierung und Ein-

Tabelle 2. Maße der in den verschiedenen Wirten nachgewiesenen Hepatozoon-Arten (nach der jeweiligen Art wird in Klammern die Zahl der gemessenen Individuen angegeben; Maße in μ)

	Gametozyten	Schizonten	Zahl d. Merozoite
<i>H. sylvatici</i> (25)	10,5 \times 3,7 (9–12 \times 3–4,5)	10–25 \times 14–25	12
<i>H. erhardovae</i> (25)	10,0 \times 3,5 (9,5–11,5 \times 3–4,5)	20–30 \times 12–18	20–25
<i>H. microti</i> (25)	7–13 \times 2–4,5	10–18 \times 15–25	?
<i>Hepatozoon</i> spec. a (4)	9–11 \times 3–5	–	–
<i>Hepatozoon</i> spec. b (2)	6,5–7 \times 2,5–4,5	–	–
<i>Hepatozoon</i> spec. c (10)	4,3 \times 8,6 (7–10 \times 3–5,5)	12 \times 13	12 (?)

lagerung von rotvioletten Granula. Die Gametozyten tauchten meist in Leukozyten (Monozyten) oder aber auch frei, bevorzugt im Lungengewebe, auf. Ein Befall eines Leukozyten durch zwei oder mehrere Hepatozoen war selten und trat nur bei einem Intensivbefall auf. Schizogonien konnten im Knochenmark zweier Apodemen (gefangen im Januar und Juli) erkannt werden.

Die Befallsintensität erreichte in zwei Wirten beträchtliche Ausmaße, pro Sichtbild wurde mindestens ein Hepatozoon gezählt (bei Vergr. 100 \times). Die Gestalt der Parasiten in diesen beiden Massenauftritten unterlag einer starken Variabilität, was sonst nicht festgestellt wurde. In einem derartigen Intensivauftritt tauchten in der Lunge auch Stadien auf, die an direkte Zweiteilung (Longitudinalteilung) der Individuen erinnern (Photo 3), was von manchen Autoren nicht völlig ausgeschlossen wird; es könnte sich jedoch auch um Zusammenlagerung zweier Organismen handeln.

Hepatozoon erhardovae Krampitz, 1964

Die Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* erwies sich als die mit Abstand am häufigsten befallene Kleinsäuger-Art: 105 Tiere (59 ♂, 49 ♀) (= 51,7 % der untersuchten *C. glareolus*) waren Träger einer z. T. heftigen Infektion. Gravierende Befallsunterschiede zwischen den Wirtsgeschlechtern oder zwischen Populationen aus verschiedenen Höhenstufen tauchten nicht auf. Wohl erwiesen sich geringfügig mehr ♂♂ als ♀♀ (54,6 % : 48,8 %) und die «Tal»-Population mehr als die «Gebirgs»-Population befallen, diese Unterschiede sind statistisch jedoch nicht abzusichern. Geringfügige Unterschiede zeigten sich auch im Be-

fall der Wirtsgeschlechter aus den tieferen und höheren Lagen: in Tal-lagen zeigten 61,9 % der ♂ und 48,1 % der (z. T. trächtigen) ♀ Hepatozoen im Blut, in der subalpinen Stufe war der Befallsprozentsatz mit 50 % : 48,5 % ausgeglichener.

Die Gametozyten wurden im Blut der Herzvorhöfe entweder frei oder in Leukozyten (Monozyten) angetroffen. Eine Bevorzugung der Lunge und eine Ansammlung der verschiedenen Parasitenstadien in diesem Organ war auffällig. Gestalt und Maße (Tab. 2) stimmen mit den von KRAMPITZ (1964) angeführten Angaben überein. Schizogonien fand ich nur in den Monaten Mai bis einschließlich September, sie waren strikte an Lungengewebe gebunden.

Die Befallsintensität in einem Wirtstier war meist gering, in 50 Sichtbildern wurden im Lungentupf zwischen 1 und 5 Hepatozoen gezählt. Im letzten Drittel des Ausstrichs aus den Herzvorhöfen gelang es bei einem solch schwachen Befall (besonders während der Wintermonate) selten, Hepatozoon in 50 Sichtbildern festzustellen. Bei starkem Befall (was nur für 10–15 % der Infektionen zutraf) lag die Zahl der Hepatozoen in 50 Sichtbildern bei 30–40, in einigen Fällen noch höher, wobei pro Sichtbild bis zu vier oder fünf Individuen auftauchten (Photo 4).

Jahreszeitliche Schwankungen konnten bei *H. erhardovae* erkannt werden. Ein Höhepunkt sowohl der Befallsexintensität wie der -intensität war in Sommer und Frühherbst bemerkbar, wo sich bis zu 80 % der untersuchten *C. glareolus* als befallen erwiesen. Das Befallsminimum lag im Winter: im Dezember und Januar waren anscheinend nur mehr 30–40 % der Rötelmäuse mit einer sehr schwachen Infektion behaftet.

Hepatozoon microti Coles, 1914

Die Gestalt der Erdmaus-Hepatozoen war teils nierenförmig mit stumpfen Körperenden, teils langgestreckt mit spitz zulaufenden Polen (Photo 5). Der Kern lag meist in der Mitte der Zelle, ein nicht anfärbbarer Hüllhof war bei langgestreckten Formen z. T. nicht nachweisbar. Vorwiegend erwiesen sich Monozyten befallen. Schizogonien stellte ich in sechs Wirten zwischen Juni und August fest, eine strikte Organbindung dieser Stadien (wie dies z. B. bei *H. erhardovae* der Fall ist) war nicht erkennbar; Schizozysten befanden sich in den Tupfpräparaten der Lunge, der Milz und der Niere, bevorzugt schien das Lungengewebe befallen zu sein. COLES (1914) und JACOBS (1953) erwähnen Schizogoniestadien in der Lunge und Leber der *Microtus agrestis*; die Schizogonien treten aber nie gleichzeitig oder gleich stark in den verschiedenen Organen auf (KRAMPITZ 1964). Eine Zyste erreichte eine Größe von $30\ \mu \times 35\ \mu$, die übrigen waren wesentlich kleiner; die Gestalt war eher oval und eiförmig denn rund.

Hepatozoon spec. a (aus *Sorex araneus*)

In den Blutaussstrichen bzw. im Lungentupf zweier *S. araneus* traten leicht nierenförmig gestaltete Zellen auf, die nur frei zwischen den Erythrozyten angetroffen werden konnten. In einem Fall war ein nicht anfärbbare Hof zu erkennen, aufgrund dessen die Zuordnung zur Gattung *Hepatozoon* erfolgte. Das Plasma der Parasiten, nach Giemsa lichtblau gefärbt, wies eine blasige Struktur mit deutlichen rötlichen Granula auf, die Kernmasse war in allen Organismen exzentrisch einem der abgerundeten Körperpolen genähert und z. T. auch in zwei (undeutlich getrennte) Portionen geteilt. Er war nicht so kompakt wie die Kerne der Rodentia-Hepatozoen (Photo 6).

Hepatozoon-ähnliche Organismen sind aus *Sorex araneus* und *S. minutus* bekanntgeworden, ohne aber die Gattungszugehörigkeit zweifelsfrei bestätigen zu können. Nie wurden die Parasiten im Anschluß an einen Zelltypus gefunden (CERNA 1957; ERHARDOVA 1955; KRAMPITZ 1964). Bei allen Untersuchungen erwiesen sich die Soriciden nur schwach und sporadisch befallen. Das von ERHARDOVA (1955) angenommene Auftreten von *Hepatozoon microti* in *S. araneus* ist unbewiesen. Die bisher im Experiment festgestellte strikte Wirtsspezifität der Kleinsäuger-Hepatozoen spricht dagegen, auch wenn KRAMPITZ (1964) an der Allgemeingültigkeit dieses Phänomens Zweifel äußert.

Hepatozoon? spec. b (aus *Pitymys subterraneus*)

In den Lungen- und Nierentupfpräparaten zweier alpiner *P. subterraneus incertoides* tauchten Hepatozoon-ähnliche Organismen auf, es fehlte jedoch der typische Hüllhof. Der eine Organismus war $6,5 \mu \times 2,5 \mu$ groß, leicht nierenförmig mit breit abgerundeten Zellpolen; der zweite Organismus war eher rundlich ($4,5 \mu \times 7 \mu$) mit einem zentrischen Kern. In beiden Fällen war das Plasma deutlich strukturiert und lichtblau gefärbt. Ein Anschluß an eine Blutzelltype war nicht feststellbar.

Aus den Vertretern der Gattung *Pitymys* ist bisher nur eine Art (*Hepatozoon pitymysi* Splendore) aus *P. savii* bekanntgeworden (SPLENDRE 1920).

Hepatozoon spec. c (aus *Microtus nivalis*)

Neben Grahamella und Trypanosomen (MAHNERT 1970 a, b) konnten in *Microtus nivalis* erstmals auch Vertreter der Gattung *Hepatozoon* nachgewiesen werden. Die vorgefundene Befallsintensität und -extensität war allerdings gering. Nur vier von 130 *M. nivalis* (3 %) zeigten im direkten Nachweis einen sehr schwachen Befall: höchstens zwei Organismen in 5 Sichtbildern.

Die einzelnen Parasiten waren meist von leicht gebogener, nierenförmiger Gestalt, z.T. auch rundlich eiförmig (Photo 7) (Tab. 2). Die Zellpole waren breit abgerundet, der kompakte Kern lag ungefähr in der Körpermitte und war nach Giemsa dunkel rotviolett gefärbt. Das Plasma erschien lichtblau mit in einigen Fällen eingelagerten rötlichen Granula. Meist traten die Hepatozoen frei auf, befallene Monozyten stellte ich nur dreimal fest. Eine Häufung der Parasiten im Lungengewebe ist angedeutet, auch wenn manche positive Nachweise erst bei Durchmusterung des Milztupfpräparates gelangen. In einem Lungentupf fiel ein Organismus durch seine Größe ($12,5 \mu \times 7,5 \mu$) und durch seine Plasmastruktur auf: Das blau gefärbte Plasma war netzartig strukturiert, die Kernmasse gequollen und in mehrere Portionen zerfallen. Ein nicht angefärbter Hüllhof umgab die Zelle. Es könnte sich um einen durch die Präparation aus der Wirtszelle gerissenen jungen Schizonten handeln. Ein junges Schizogonie-Stadium ($12 \mu \times 13 \mu$) mit deutlichem Hüllhof und 12 (?) kleinen, bereits angefärbten Merozoiten-Kernen (Photo 8) wurde im Tupfpräparat einer Niere entdeckt (10. Mai).

Cyclospora Schneider, 1881

Cyclospora talpae Pellérdy et Tanyi, 1968

In der Leber eines *Talpa europaea* aus der Umgebung von Innsbruck tauchte eine unsporulierte Oozyste dieser Art auf. Die Zyste war nach Giemsa dunkel rotviolett gefärbt, der Kern ist in zahlreiche, nicht deutlich voneinander abgrenzbare Portionen geteilt und erscheint fast schwarz. Die Größe der Zyste ($18 \mu \times 11 \mu$) stimmt mit den Angaben von PELLÉRDY & TANYI (1968) gut überein (Photo 9). Die Art war bisher nur aus Ungarn bekannt.

Dubiosa

Neben zahlreichen Pilzsporen (fast ausschließlich in den Nierentupfpräparaten von *Microtus nivalis* und *Clethrionomys glareolus*) und *Sergentella spiroides* (in der Lunge von *Microtus agrestis*) traten in den Blutausstrichen und den Lebertupfpräparaten von *M. nivalis* und *C. glareolus* 2μ große, birnenförmige Organismen z.T. in großer Zahl auf. Eine schwach gefärbte Zone umgab den dunkel rotvioletten, azentrischen Kern, die Außenhülle der Organismen war ebenfalls violett gefärbt (Photo 10).

Es besteht eine Ähnlichkeit mit jenen von WERNER & PIERZYNSKI (1962) aus Labormäusen beschriebenen Protozoen, über deren systematische Stellung sie sich jedoch nicht im klaren waren.

Literatur

- CERNA, Z. (1957). Further founds of *Hepatozoon microti* Coles, 1914 in Czechoslovakia. – Acta Soc. zool. bohemoslov. 21 (1), 95–96 (tschech. dtsch., Zus.).
- COLES, A. C. (1914). Blood parasites found in mammals, birds and fishes in England. – Parasitology 7, 17–61.
- COX, F. E. G. (1968). Protozoa in the blood of mammals. – The Mammal Soc. Bull. 29, 2–3.
- ERHARDOVA, B. (1955). *Hepatozoon microti* Coles, 1914 bei unseren kleinen Säugetieren. – Folia parasit. 1 (5), 282–287.
- FAY, H. F. & RAUSCH, R. L. (1969). Parasitic organismus in the blood of arvicoline rodents in Alaska. – J. Parasit. 55 (6), 1258–1265.
- GARNHAM, P. C. C. (1970). The role of the spleen in protozoal infections with special reference to splenectomy. – Acta trop. 27 (1), 1–13.
- JACOBS, B. (1953). Some blood parasitic protozoa in small wild mammals in England. – Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg. 47, 10–11.
- KEPKA, O. (1969). Die Trombiculidae der Schweiz. – Proc. 2nd Internat. Congr. Acarology 1967, 301–307 (Budapest, 652 S.).
- KRAMPITZ, H. E. (1962). Weitere Untersuchungen an *Grahamella* Brumpt 1911. – Z. Tropenmed. Parasitol. 13 (1), 34–53.
- KRAMPITZ, H. E. (1964). Über das Vorkommen und Verhalten von Haemococcidien der Gattung *Hepatozoon* Miller 1908 (Protozoa, Adeleidae) in mittel- und süd-europäischen Säugern. – Acta trop. 21 (2), 114–154.
- KRAMPITZ, H. E. & KLEINSCHMIDT, A. (1960). *Grahamella* Brumpt 1911. Biologische und morphologische Untersuchungen. – Z. Tropenmed. Parasitol. 11 (3), 336–352.
- MAHNERT, V. (1969). Über Flöhe Tirols (Ins., Siphonaptera). – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 57, 159–178.
- MAHNERT, V. (1970 a). Über Endo- und Ektoparasiten von Kleinsäugetern der mittleren Ostalpen (Nordtirol). – Diss. Phil. Fak. Univ. Innsbruck, 139 S.
- MAHNERT, V. (1970 b). Trypanosomen aus alpinen Kleinsäugetern Tirols (Österreich). – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 58, 131–142.
- MAHNERT, V. (in Druck). Parasitologische Untersuchungen an alpinen Kleinsäugetern: Ixodoidea (Acari). – Bull. Soc. ent. Suisse 44.
- PELLÉRDY, L. & TANYI, J. (1968). *Cyclospora talpae* sp. n. (Protozoa; Sporozoa) from the liver of *Talpa europaea*. – Folia parasit. 15, 275–277.
- SASSUCHIN, D. (1931). *Grahamia* und *Hepatozoon*-Blutparasiten der Nager im Süd-Osten RSFSR. – Arch. Protistenk. 74 (3), 523–529.
- SHORTT, H. E. & BLACKIE, E. J. (1965). An account of the genus *Babesia* as found in certain small mammals in Britain. – J. trop. Med. Hyg. 68, 37–42.
- SPLENDORE, A. (1920). Sui parassiti delle arvicole. – Ann. d'Igiene 30, 445–468, 560–578, 622–643.
- WERNER, H. & PIERZYNSKI, A. (1962). Über ein neues Protozoon aus der weißen Labormaus (*Mus musculus*). – Z. Parasitenk. 21, 301–308.

Résumé

Durant un examen de recherche parasitologique, 23 espèces de petits mammifères furent prises à des zones de différentes altitudes dans les Alpes du Tyrol septentrional (Autriche). Trois espèces d'insectivores et six espèces de Rodentia furent trouvées hébergeant les parasites du sang des genres *Grahamella*, *Babesia*, *Hepatozoon* et *Cyclospora*. Le *Babesia* des petits mammifères est signalé pour la première fois en Europe centrale sur des hôtes tels que *Sorex araneus*, *Microtus*

agrestis, *M. nivalis*, *Pitymys subterraneus*, *Clethrionomys glareolus*. *Microtus nivalis* est reconnu pour être infecté aussi par *Grahamella* et *Hepatozoon* (premiers rapports) et il est maintenant connu comme l'hôte de quatre parasites du sang (y compris les trypanosomes). Des différences d'infection sont signalées entre les populations des hôtes de plus basse et plus haute altitude, ainsi que des changements d'infection au cours de l'année.

Summary

During a parasitological field-test 23 species of small mammals were taken in different altitudinal zones of the Alps in Nordtirol (Austria). 3 species of Insectivora and 6 species of Rodentia were found to harbour blood parasites of the genera *Grahamella*, *Babesia*, *Hepatozoon* and *Cyclospora*. *Babesia* of small mammals is recorded for the first time from hosts in Central Europe (in *Sorex araneus*, *Microtus agrestis*, *M. nivalis*, *Pitymys subterraneus*, *Clethrionomys glareolus*). The snow vole *Microtus nivalis* proved to be infected also by *Grahamella* and *Hepatozoon* (first records) and is known now as host of four blood parasites (including trypanosomes). Differences in the infection between host populations of lower and higher altitudes are pointed out as well as changes of infection during the year.

Danksagung

Herrn Priv.-Doz. Dr. H. E. Krampitz (München) danke ich aufrichtig für seine große Hilfsbereitschaft und für die Kontrolle der Präparate; Herrn Prof. Dr. O. Kepka (Graz) gilt mein Dank für Hinweise und die Überlassung von Vergleichspräparaten.