

Zeitschrift: Acta Tropica
Herausgeber: Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)
Band: 37 (1980)
Heft: 1

Artikel: Untersuchungen zur Ökologie einiger Blutprotozoen bei wildlebenden Kleinsäugetern in Norddeutschland
Autor: Walter, G. / Liebisch, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-312637>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.02.2025

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

Institut für Parasitologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover,
Bundesrepublik Deutschland

Untersuchungen zur Ökologie einiger Blutprotozoen bei wildlebenden Kleinsäugetern in Norddeutschland¹

G. WALTER, A. LIEBISCH

Summary

Title: Studies of the ecology of some blood protozoa of wild small mammals in North Germany

In 1977 and 1978, 696 small mammals of 9 different species were surveyed for protozoal blood parasites. The following parasites were found: *Hepatozoon sylvatici* in *Apodemus flavicollis*, *H. erhardovae* and *Trypanosoma evotomys* in *Clethrionomys glareolus*, *T. microti* and *Babesia microti* in *Microtus agrestis* and *T. crocidurae* in *Crocidura russula*. *H. erhardovae* showed regularly high infection-rates (more than 70%) during all the years in 1977 and 1978. *H. sylvatici* was found only in 5.6% of the yellow-necked mice from March to October. *T. microti* and *T. evotomys* were predominately found in the time from July to October. The high infection-rates of the bank vole with *B. microti* from January to March and July to August indicate a bimodal type of seasonal dynamic. Under natural conditions *M. agrestis* was the only host for *B. microti*. Nymphs of the tick *Ixodes ricinus* were found to be able to transmit *B. microti* to Syrian golden hamsters (*Mesocricetus auratus*) in the laboratory.

Key words: blood protozoa, *Babesia microti*, *Hepatozoon*, *Trypanosoma*, small mammals, Germany.

¹ Gefördert mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Einleitung

Zum Artenspektrum der Blutprotozoen bei Kleinsäugetieren in Europa liegt eine Reihe von Untersuchungen vor. Übersichten finden sich bei Hoare (1972) und Killick-Kendrick (1974). Dagegen ist die Biologie und Ökologie der einzelnen Arten nur unzureichend bekannt. Lediglich Krampitz (1959, 1961, 1964) sowie Krampitz und Bäumler (1978) führten Untersuchungen zur Saisondynamik und zur Übertragung einiger in Deutschland heimischer Blutprotozoen aus. Zur Erweiterung unserer Kenntnisse über die Saisondynamik, die Überträger und die geographische Verbreitung der Blutprotozoen wurden zwei Jahre lang Untersuchungen in Norddeutschland durchgeführt.

Material und Methoden

Die 2500m² grosse Versuchsfläche lag in einem feuchten Mischwald 20 km östlich von Hannover. Die Kleinsäugetiere wurden in Lebendfallen gefangen, vermessen, markiert und danach wieder freigelassen (Walter, 1979). Blut für einen Ausstrich konnte entweder aus der beim Markieren entstandenen Wunde an den Zehen oder aus der Schwanzspitze gewonnen werden. Die Färbung der Ausstriche erfolgte nach Giemsa.

Die Hausspitzmäuse (*Crocidura russula*) stammten aus dem Stadtgebiet von Hannover und aus Lindwedel (30 km nördlich von Hannover).

Die Artnamen der Blutprotozoen wurden nach Killick-Kendrick (1974) und Hoare (1972) gegeben. Bei vielen dieser Namen wird aber in Zukunft noch eine Revision vorgenommen werden müssen, da sich sicher hinter einem Namen oft mehrere Arten verbergen, die anhand der Morphologie noch nicht getrennt werden können.

Für Übertragungsversuche mit *Babesia microti* standen eine Laborzucht der Zeckenart *Ixodes ricinus* (1. Laborgeneration; Herkunft: Untersuchungsgebiet bei Hannover), ein Stamm von *B. microti* aus dem gleichen Untersuchungsgebiet sowie Goldhamster (*Mesocricetus auratus*) zur Verfügung. Die Übertragungsversuche wurden in einer Klimakammer bei einer Temperatur von 21° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 90% durchgeführt. Die Infektion der Zeckenlarven mit *B. microti* erfolgte an einer natürlich infizierten Erdmaus (*Microtus agrestis*), die am 20. 7. 1978 im Untersuchungsgebiet gefangen wurde, bzw. an einem nicht entmilzten Goldhamster, dem Blut dieser Erdmaus inokuliert worden war. 2–3 Wochen nach der Häutung der Larven zu Nymphen wurden diese in unterschiedlicher Zahl an entmilzte oder nicht entmilzte Hamster zum Saugen angesetzt. Die Kontrolle auf eine Übertragung von *B. microti* erfolgte alle 2 Tage durch Blutausstriche.

Ergebnisse und Diskussion

1977 und 1978 konnten insgesamt 696 Kleinsäugetiere aus 9 Arten auf Blutprotozoen geprüft werden, davon 4 Arten regelmässig in grösserer Zahl (Tab. 1).

1. *Hepatozoon* spec.

Hepatozoen konnten nur bei der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) und bei der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) festgestellt werden.

Tabelle I. Übersicht der 1977 und 1978 auf Blutprotozoen untersuchten Säugetierarten

Säugetierarten	Blutprotozoen	Anzahl der untersuchten Tiere	Anzahl der positiven Tiere
<i>Mustela nivalis</i>	—	5	0
<i>Sorex araneus</i>	—	89	0
<i>Crocidura russula</i>	<i>Trypanosoma crocidurae</i> Brumpt, 1921	32	7
<i>Sciurus vulgaris</i>	—	1	0
<i>Erinaceus europaeus</i>	—	1	0
<i>Clethrionomys glareolus</i>	<i>Hepatozoon erhardovae</i> Krampitz, 1964	356	294
	<i>Trypanosoma evotomys kudickei</i> Krampitz, 1961	356	38
<i>Microtus agrestis</i>	<i>Trypanosoma microti</i> , Laveran und Pettit, 1909	68	11
	<i>Babesia microti</i> França, 1912	68	11
<i>Apodemus flavicollis</i>	<i>Hepatozoon sylvatici</i> Coles, 1914	143	8
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	—	1	0

Tabelle 2. Jahreszeitliche Verteilung (1977 und 1978) der Funde von *Hepatozoon erhardovae* bei Rötelmäusen (*Clethrionomys glareolus*)

	Monate											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Anzahl der untersuchten Tiere . . .	10	8	22	31	17	27	40	55	48	48	34	16
Anzahl der Tiere mit <i>H. erhardovae</i> . . .	10	6	18	28	13	14	37	46	39	43	28	12

Hepatozoon sylvatici: Von 143 untersuchten Gelbhalsmäusen waren 8 (= 5,6%) mit *H. sylvatici* infiziert. Die meist sehr schwachen Infektionen traten in den Monaten März (1), Mai (1), Juni (1), Juli (2), August (1), September (1) und Oktober (1) auf.

Hepatozoon erhardovae: *H. erhardovae* wurde regelmässig gefunden. 294 der 356 (= 83%) untersuchten Rötelmäuse erwiesen sich als infiziert. Der monatliche Prozentsatz infizierter Rötelmäuse lag mit nur geringen jahreszeitlichen Schwankungen über 70% (Tab. 2). Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass sicher noch ein weiterer Teil der Tiere latent infiziert war, ergibt sich für das ganze Jahr ein noch höherer Befall. Dieser Befund weicht von den bei Hamburg durch Krampitz (1964) festgestellten jahreszyklischen Verhältnissen ab, da dort ein nur geringer Parasitierungsgrad während der Winter- und Frühjahrsmonate gefunden wurde. Auch die Infektionsrate mit *H. erhardovae* in der dort untersuchten Rötelmauspopulation zeigte einen sehr viel geringeren Wert als im Untersuchungsgebiet bei Hannover.

Generell muss festgestellt werden, dass in einer Untersuchung der Saisondynamik von Blutprotozoen, die nur auf Ergebnisse aus Blutausstrichen beruht, sicher die Zahl der tatsächlich infizierten Tiere zu niedrig angegeben wird. Andererseits ist aber diese Methode die einzige, bei der man über einen längeren Zeitraum in einem räumlich begrenzten Gebiet Kleinsäugerpopulationen untersuchen kann, ohne die natürliche Entwicklung dieser Populationen zu stören. Die Methode ist leicht und sicher durchzuführen und erlaubt deshalb den Vergleich der von verschiedenen Autoren festgestellten Infektionsraten.

2. *Trypanosoma spec.*

Trypanosomen wurden bei den beiden Wühlmausarten, Rötelmaus und Erdmaus, und bei der Hausspitzmaus nachgewiesen.

Trypanosoma evotomys: Von den untersuchten Rötelmäusen zeigten 10,7% eine Infektion mit *T. evotomys*. In beiden Jahren konnte *T. evotomys* besonders häufig in den Monaten Juli bis November festgestellt werden. In den anderen

Tabelle 3. Jahreszeitliche Verteilung (1977 und 1978) der Funde von *Trypanosoma evotomys* bei Rötelmäusen (*Clethrionomys glareolus*)

	Monate											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Anzahl der untersuchten Tiere ...	10	8	22	31	17	27	40	55	48	48	34	16
Anzahl der Tiere mit <i>T. evotomys</i>	0	1	0	1	0	1	9	8	10	5	3	0

Monaten waren dagegen von 131 Rötelmäusen nur 3 (= 2,3%) infiziert (Tab. 3). Die Dauer der Parasitämie wurde bei einer natürlich infiziert gefangenen Rötelmaus untersucht. Bei ektoparasitenfreier Haltung im Labor betrug sie 302 Tage.

Von Juli bis Dezember bestand die Rötelmauspopulation im Untersuchungsgebiet vorwiegend aus im selben Jahr geborenen Tieren. Die Rötelmäuse werden also in der Regel in den ersten Lebensmonaten infiziert, so dass ab November der grösste Teil der Rötelmauspopulation eine Infektion mit *T. evotomys* durchlaufen hat. Die durchschnittliche Dauer der Parasitämie beträgt nach Krampitz (1961) einen Monat. Die längste von ihm bei nicht entmilzten Rötelmäusen festgestellte Parasitämie dauerte 110 Tage. Aus der bei Hannover festgestellten Parasitämiedauer von über 302 Tagen kann geschlossen werden, dass der Parasit den Winter im Wirbeltierwirt überdauern kann. Ob eine Infektion mit *T. evotomys* auch im Vektor den Winter über bestehen bleiben kann und welcher dieser beiden Wege in der Natur den Fortbestand der Infektion in einer Rötelmauspopulation sichert, wurde noch nicht untersucht.

Trypanosoma microti: *T. microti* wurde bei 11 der 68 untersuchten Erdmäuse (= 16,2%) hauptsächlich in der Zeit von Juli bis Oktober gefunden (Tab. 4). Bei Wiederfängen positiver Erdmäuse nach einem oder mehreren Monaten konnten in keinem Fall mehr Trypanosomen in Blutausstrichen nachgewiesen werden. Dies spricht für eine kurze Parasitämiedauer im Freiland. Damit wird auch die von Molyneux (1969) bei Laborzuchten von *T. microti* gefundene Parasitämiedauer von 23–74 Tagen bestätigt.

Trypanosoma crocidurae: Von insgesamt 24 untersuchten Hausspitzmäusen aus dem Stadtgebiet von Hannover erwiesen sich im Oktober 4 von 8 und im Februar 3 von 16 Tieren als mit *T. crocidurae* infiziert. In Lindwedel waren alle 8 im November untersuchten Hausspitzmäuse frei von Trypanosomen. Die Parasitämie war in den meisten Fällen hoch. Es wurden bis zu 10 Trypanosomen pro 100 Erythrozyten in Blutausstrichen gezählt. Klinische Symptome konnten nicht beobachtet werden, und auch die Lebensdauer der Hausspitzmäuse

Tabelle 4. Jahreszeitliche Verteilung (1977 und 1978) der Funde von *Trypanosoma microti* bei Erdmäusen (*Microtus agrestis*)

	Monate											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Anzahl der untersuchten Tiere . . .	4	8	9	8	1	3	7	8	10	5	4	1
Anzahl der Tiere mit <i>T. microti</i>	0	0	0	1	0	0	3	2	3	2	0	0

schien nicht beeinträchtigt zu sein. 4 Tiere wurden zur Bestimmung der Parasitämiedauer im Labor gehalten. *T. crocidurae* war bei diesen Tieren während einer Dauer von 120, 137, 163 und 197 Tagen im Blut nachweisbar. Zur eindeutigen Bestimmung der Art wurden die Gesamtlänge und Teillängen von *T. crocidurae* bei einer Hausspitzmaus zum Zeitpunkt einer hohen Parasitämie (8 Trypanosomen/100 Erythrozyten) ermittelt. Die durchschnittliche Gesamtlänge betrug 36,0 μm , der Abstand des Kinetoplasten vom Hinterende 7,4 μm , des Kinetoplasten vom Hinterende des Kerns 6,0 μm , des Vorderendes des Kerns vom Vorderende 18,7 μm und die Länge des Kerns 3,1 μm (Tab. 5).

T. crocidurae wurde von Brumpt (1923) bei Paris entdeckt und beschrieben. In Deutschland wies Krampitz (1961) sie bei München nach. Šebek (1975) fand bei der verwandten Spitzmausart *Crocidurae suaveolens* eine morphologisch übereinstimmende Trypanosomenart, von der er annimmt, dass es sich um *T. crocidurae* handelt. Die von Krampitz (1961) bei *T. crocidurae* ermittelten Längenmasse weichen in Gesamtlänge und Teillängen erheblich von den von Brumpt (1923) sowie von uns bei Hannover ermittelten Werten ab, dagegen stimmen die prozentualen Anteile der Teillängen an der Gesamtlänge mit einer Abweichung von weniger als 5% gut überein (Tab. 5). Da Gestalt und Masse der bei Hannover gefundenen Trypanosomenart mit der von Brumpt (1923) gegebenen Originalbeschreibung weitgehend übereinstimmen, kann angenommen werden, dass es sich bei der vorliegenden Art um *T. crocidurae* handelt.

3. *Babesia* spec.

Babesia microti: *B. microti* konnte im Untersuchungsgebiet bei Hannover nur in der Erdmaus gefunden werden. Infektionen traten in den Monaten Januar bis März und Juli bis August auf (Tab. 6). Da die Überträgerrolle von *I. ricinus* bisher nur vermutet (Krampitz und Bäumler, 1978), nicht aber bewiesen worden ist, wurde in 5 Versuchen die Möglichkeit einer Übertragung von *B. microti* durch Nymphen dieser Zeckenart überprüft. In den Versuchen Nr. 1 und Nr. 2 wurden Larven einer natürlich infizierten Erdmaus mit einer Parasitämie von 0,5% angesetzt. Je 14 der aus diesen Larven hervorgegangenen Nym-

Tabelle 5. Die Gesamtlänge, die Teillängen und deren prozentualer Anteil an der Gesamtlänge von *Trypanosoma crocidurae* aus der Umgebung von Paris (Brumpt, 1923), Frankfurt (Krampitz, 1961) und Hannover (Walter und Liebisch) (Walter und Liebisch). Alle Längenangaben in μm

	Brumpt (1923)	%	Krampitz (1961)	%	Walter und Liebisch	%	S
Anzahl der gemessenen Exemplare . . .	10		25		25		25
Gesamtlänge (einschl. Geißel)	31-35 (33,9)		25-32,5 (27,3)		34-38 (36,0)		1.384
Hinterende bis Kinetoplast	5-11 (7,6)	22,4	3-7 (5,0)	18,3	6-8 (7,4)	20,6	0.767
Kinetoplast bis Hinterende des Kerns	5,5-7 (5,9)	17,4	4-7 (4,5)	19,8	4-7 (6,0)	16,7	0.768
Vorderrand des Kerns bis Vorderende	16-17,5 (14,9)	54,6	11-19,5 (14,9)	54,6	15-21 (18,7)	51,9	1.466
Länge des Kerns	2-3 (3,4)	10	1-3 (2,0)	7,3	2-4 (3,5)	8,6	0.638

% = Prozentualer Anteil an der Gesamtlänge

S = Standardabweichung

Tabelle 6. Jahreszeitliche Verteilung (1977 und 1978) der Funde von *Babesia microti* bei Erdmäusen (*Microtus agrestis*)

	Monate											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Anzahl der untersuchten Tiere ...	4	8	9	8	1	3	7	8	10	5	4	1
Anzahl der Tiere mit <i>B. microti</i>	2	1	3	0	0	0	2	2	0	1	0	0

phen liessen wir an einem entmilzten und an einem intakten Goldhamster saugen. Die Nymphen übertrugen die Babesieninfektion auf den nicht entmilzten Hamster, während das splenektomierte Tier negativ blieb (Tab. 7). Die Versuche Nr. 3 bis Nr. 5 wurden mit je 12–16 Nymphen durchgeführt, die als Larven an einem infizierten Goldhamster bei einer Parasitämie von 6,5% gesaugt hatten. Die Übertragung gelang in allen 3 Versuchen sowohl auf entmilzte als auch auf intakte Goldhamster. Die Zeitdauer vom Ansetzen der Nymphen bis zum ersten Auftreten von *B. microti* im Blut betrug 13–16 Tage (Tab. 7).

Unsere Ergebnisse bestätigen die Befunde von Krampitz und Bäumler (1978), die im Freiland nur die Erdmaus als natürlichen Wirt feststellten, obwohl ein von ihnen isolierter *B. microti*-Stamm durch parasitiertes Blut auch auf andere heimische Kleinsäugerarten zu übertragen war. Im Gegensatz dazu wurde *B. microti* in mehreren europäischen Ländern (Aeschlimann et al., 1975; Frank, 1978; Mahnert, 1972; Šebek, 1975; Shortt und Blackie, 1965) in einer Vielzahl von Kleinsäugerarten nachgewiesen. Das bei Hannover beobachtete jahreszeitliche Auftreten der Infektion unterscheidet sich von dem durch Krampitz und Bäumler (1978) in Süddeutschland und von Barnett und Croft (1976) in England festgestellten. In diesen Untersuchungsgebieten wurden die höchsten Infektionsraten von Mai bis Juli, die niedrigsten im Winter ermittelt. Das geringe Zahlenmaterial lässt kaum Schlüsse zu, jedoch könnten abweichende jahreszeitliche Funde der bei Kleinsäufern festgestellten und als *B. microti* bezeichneten Piroplasmen auf Unterschieden in der Dynamik und Struktur der Kleinsäuger- und Vektorpopulationen sowie auf einer unterschiedlichen Biologie der einzelnen *B. microti*-Stämme beruhen. So stellen Krampitz und Bäumler (1978) als möglichen Überträger nur die Zeckenart *I. ricinus* fest, während bei Hannover neben *I. ricinus* auch *I. trianguliceps* an Erdmäusen zu finden war (Walter, 1979).

Barnett und Croft (1976) fanden in England an mit *B. microti* infizierten Rötelmäusen noch eine weitere Zeckenart, *I. apronophorus*. Experimentell konnte in Europa bisher die Übertragung von *B. microti* durch Zecken nur mit

Tabelle 7. Übertragungsversuche von *Babesia microti* durch *Ixodes ricinus*

Versuch	1	2	3	4	5
Larven infiziert an	<i>Mi. agr.</i>	<i>Mi. agr.</i>	<i>Me. aur.</i>	<i>Me. aur.</i>	<i>Me. aur.</i>
am	24. 8. 78	24. 8. 78	27. 9. 78	28. 9. 78	28. 9. 78
Nymphen angesetzt an	<i>Me. aur.*</i>	<i>Me. aur.</i>	<i>Me. aur.*</i>	<i>Me. aur.</i>	<i>Me. aur.*</i>
am	25. 9. 78	25. 9. 78	5. 12. 78	15. 1. 79	15. 1. 79
Anzahl	14	14	14	16	12
Übertragung	—	+	+	+	+
Beginn der Parasitämie					
Datum		11. 10. 78	18. 12. 78	29. 1. 79	29. 1. 79
Tage		16	13	14	14

Mi. agr. = *Microtus agrestis*, *Me. aur.* = *Mesocricetus auratus*.

* entmilzte Tiere

I. trianguliceps durchgeführt werden (Young, 1970). Im Unterschied zu den Untersuchungen von Young (1970) wurde der von uns isolierte *B. microti*-Stamm durch Nymphen von *I. ricinus* übertragen. Die Möglichkeit, dass der verwendete Laborstamm von *I. ricinus* (1. Laborgeneration) transovarial mit *B. microti* natürlich infiziert war, kann nicht ganz ausgeschlossen werden, obwohl eine transovariale Übertragung von Nagerbabesien bisher noch nie nachgewiesen wurde.

Die gelungene experimentelle Übertragung von *B. microti* durch Nymphen von *I. ricinus* ist von medizinischem Interesse. Klinische Erkrankungen von Menschen an Babesiose werden, z. T. mit letalem Ausgang, seit 1956 beobachtet. Als Ursache wurden in Europa Rinderbabesien (*B. bovis*, *B. divergens*) u. a. in Jugoslawien, Frankreich und Nord-Irland erkannt (Gorenflot et al., 1976). *Babesia microti* als Erreger humaner Babesiose wurde in den USA erstmals 1968 festgestellt. Inzwischen ist die Zahl der bekannten Fälle in den USA auf über 30 angewachsen (Spielmann und Piesman, 1978). In den USA ist *Ixodes dammini* (Spielman et al., 1979) der wichtigste Vektor. In Europa wurden an mit *B. microti* infizierten Nagern die Zeckenarten *I. ricinus*, *I. trianguliceps* und *I. apronophorus* festgestellt. Die Übertragung gelang bisher experimentell nur durch *I. trianguliceps* (Young, 1970). Von den drei genannten Zeckenarten kommt *I. trianguliceps* und *I. apronophorus* möglicherweise Bedeutung für die Zirkulation der Babesien in der Nagerpopulation zu. Menschen werden jedoch häufig von Nymphen und Weibchen von *I. ricinus* befallen. Die gelungene experimentelle Übertragung durch *I. ricinus* weist auf die Möglichkeit des Vorkommens humaner Babesiose in Deutschland hin.

- Aeschlimann A., Brossard M., Quenet G.: Contribution à la connaissance des piroplasmes de Suisse. *Acta trop. (Basel)* 32, 281–289 (1975).
- Barnett S. F., Croft R. A.: The epidemiology of *Babesia microti* in the bank vole *Clethrionomys glareolus*. In: Tick-borne diseases and their vectors. Proc. Int. Conf. Edinburgh, p. 137–143 (1976).
- Brumpt E.: Description d'une nouvelle espèce de trypanosome *Trypanosoma crocidurae* chez une musaraigne (*Crocidura russulus*). *Ann. Parasit.* 1, 262–264 (1923).
- Frank C.: Kleinsäugerprotozoen im Neusiedlerseegebiet. *Angew. Parasit.* 19, 137–154 (1978).
- Gorenflot A., Piette M., Marchand A.: Babésioses animales et santé humaine. Premier cas de babésiose humaine observé en France. *Rec. Méd. vét.* 152, 289–297 (1976).
- Hoare C. A.: The trypanosomes of mammals. Blackwell, Oxford 1972.
- Killick-Kendrick R.: Parasitic protozoa of the blood of rodents. II. Haemogregarines, malaria parasites and piroplasms of rodents: an annotated checklist and host index. *Acta trop. (Basel)* 31, 28–69 (1974).
- Krampitz H. E.: Über das europäische Waldmaustrypanosom, *Trypanosoma grosi* Laveran et Pettit 1909 (Protomonadina, Trypanosomidae). *Z. Parasitenk.* 19, 232–258 (1959).
- Krampitz H. E.: Kritisches zur Taxonomie und Systematik parasitischer Säugetier-Trypanosomen mit besonderer Beachtung einiger der in Wühlmäusen verbreiteten spezifischen Formen. *Z. Tropenmed. Parasit.* 12, 117–137 (1961).
- Krampitz H. E.: Über das Vorkommen und Verhalten von Haemococcidien der Gattung Hepatozoon Miller 1908 (Protozoa, Adeleidea) in mittel- und südeuropäischen Säugern. *Acta trop. (Basel)* 21, 114–154 (1964).
- Krampitz H. E., Bäumler W.: Vorkommen, Saisondynamik und Wirtskreis von *Babesia microti* (França, 1912) in einheimischen Nagetieren. *Z. Parasitenk.* 58, 15–33 (1978).
- Mahnert V.: Grahamella und Sporozoa als Blutparasiten alpiner Kleinsäuger. *Acta trop. (Basel)* 29, 88–100 (1972).
- Molyneux D. H.: The morphology and life-history of *Trypanosoma (Herpetosoma) microti* of the field-vole, *Microtus agrestis*. *Ann. trop. Med. Parasit.* 63, 229–244 (1969).
- Šebek Z.: Blutparasiten der wildlebenden Kleinsäuger in der Tschechoslowakei. *Folia parasit.* 22, 11–20 (1975).
- Shortt H. E., Blackie E. J.: An account of the genus *Babesia* as found in certain small mammals in Britain. *J. trop. Med. Hyg.* 68, 37–42 (1965).
- Spielman A., Clifford C. M., Piesman J., Corwin M. D.: Human babesiosis on Nantucket Island, USA: description of the vector, *Ixodes (Ixodes) dammini*, n. sp. *J. med. Entomol.* 15, 218–234 (1979).
- Spielmann A., Piesman J.: Transmission of human babesiosis on Nantucket. Abstract in: Program V. Int. Congr. Acarology, East Lansing, Michigan, p. 102 (1978).
- Walter G.: Untersuchungen zur Ökologie und Biologie von *Ixodes ricinus* (Linnaeus 1758) und *Ixodes trianguliceps* (Birula 1895) (Ixodoidea, Ixodidae) in Norddeutschland. *Rer.-nat.-Diss.*, Hannover 1979.
- Young A. S.: Investigations on the epidemiology of blood parasites of small mammals with special reference to piroplasms. Ph. D. Thesis, University of London 1970.