Nyctalus (N.F.), Berlin **18** (2013), Heft 1, S. 84-109

Ektoparasiten der Fledermäuse in Albanien – Artenspektrum und Wirtsbindung

Von Ingo Scheffler, Potsdam, Ferdinand Bego, Philippe Théou, Tirana, Milan Podany, Luckau, Reiner Pospischil, Bergheim-Erft, und Sven Hübner, Lutherstadt Wittenberg

Mit 11 Abbildungen

Abstract

Ectoparasites of Bats in Albania – Species Range and Host Preference

279 bat specimens of 14 species were examined for ectoparasites during the autumnal swarming period in different cave roosts in Albania. A total of 550 ectoparasites were identified belonging to 19 species. The structure of the ectoparasite fauna and the influence of body mass index and body surface area on the parasite load were discussed for the most common bat species *(Miniopterus schreibersii, Myotis myotis, M. capaccinii* and *Rhinolophus ferrumequinum*). The ectoparasite fauna of the studied bats in Albania is qualitatively similar to northern Bulgaria (Scheffler 2011). The bat species *Myotis myotis* and *M. daubentonii* are infested with different ectoparasites in the Balkan region during the autumn swarming period than specimens of the same bat species in Central Europe. There is a strong need of further research for most host and ectoparasite species in the entire Balkan region.

Zusammenfassung

Während der herbstlichen Schwärmphase der Fledermäuse wurden in verschiedenen Höhlenquartieren in Albanien 279 Fledermäuse von 14 verschiedenen Arten parasitologisch untersucht. Insgesamt wurden 550 Ektoparasiten ermittelt, die sich auf 19 verschiedene Arten verteilen. Für die häufigsten Fledermausarten (*Miniopterus schreibersii, Myotis myotis, M. capaccinii* und *Rhinolophus ferrumequinum*) wurden die Struktur der Ektoparasitenspektren sowie der Einfluss von BMI und Körperoberfläche auf die Parasitierungsraten diskutiert. Die Ektoparasitenspektren der untersuchten Fledermäuse in Albanien entsprechen qualitativ den in nordbulgarischen Höhlen ermittelten Vorkommen (Scheffler 2011). Arten wie *Myotis myotis* und *M. daubentonii* werden in der Balkanregion während der herbstlichen Schwärmphase von anderen Ektoparasiten besiedelt als in Mitteleuropa. Insgesamt besteht für die meisten Wirts- und Parasitenarten noch ein hoher Forschungsbedarf in der gesamten Balkanregion.

Keywords

Bats, Albanian ectoparasites, *Nycteribiidae, Ischnopsyllidae, Spinturnicidae, Macronyssidae,* Body-mass-index, ectoparasite composition, host preference.

1 Einleitung

Die Fauna der Fledermausparasiten in der Balkanregion ist bisher nur unzureichend erforscht. Lediglich aus Bulgarien liegen umfangreichere, meist historische Studien vor, die ausgewählte Ektoparasitenfamilien oder -arten behandeln (Hůrka 1962, 1963a, b, Beron & Kolebinova 1964, Beron 1968, 1970, Ivanova et al. 1995). Aus Albanien sind Vorkommen einiger Vertreter der Fledermausfliegen *(Nycteribiidae, Streblidae)* und Flöhe *(Ischnopsyllidae)* beschrieben worden. Diese Funde basieren auf den Resultaten einer einzigen Exkursion aus dem Jahr 1960 (Hůrka 1962, 1963a, b). Bei der Bewertung von Insektenvorkommen (z. B. für Rote Listen) gelten Fundmeldungen meist schon nach 30 Jahren als historisch, so dass deren Gültigkeit überprüft werden muss. Eine aktuelle Untersuchung erschien daher auch für diese Arten lohnenswert. Im Herbst 2012 ergab sich für uns die Möglichkeit eine parasitologisch ausgerichtete Fledermausexkursion in Albanien durchzuführen. Nach den Verbreitungskarten der europäischen Fledermäuse (z. B. Dietz et al. 2007, Krapp 2011) war die Präsenz einer artenreichen Wirtsfauna in diesem Land zu erwarten. Im Gegensatz zur klassischen Betrachtung der Parasiten durch Spezialisten einzelner Gruppen wurden von uns alle vorhandenen Ektoparasiten quantitativ erfasst. Die Zielstellung der hier vorliegenden Studie lag in der Determination und Lokalisation vorhandener Parasitenarten, der Ermittlung von Wirtspräferenzen, Dichteangaben und Parasitenspektren der Fledermäuse in Albanien. Darüber hinaus wurden weitere Parameter wie Body-Mass-Index, Einfluss der Größe der Körperoberfläche, Verteilungsmuster von Parasitengesellschaften

und individuelle Parasitierungsraten in die Bewertung der Ergebnisse einbezogen.

(1) Introduction

Ectoparasites of bats in the Balkan region have been explored only inadequately. Older extensive studies are known only from Bulgaria and refer mostly to selected ectoparasite species or families (Hůrka 1962, 1963a, b, Beron & Kolebinova 1964, Beron 1968, 1970, Ivanova et al. 1995). Some representatives of bat flies *(Nycteribiidae, Streblidae)* and fleas *(Ischnopsyllidae)* were also collected during a single investigation in 1960 in Albania (Hůrka 1962, 1963a, b). Statements on the occurrence of insects which are more than 30 years old are usually historical (e. g. in the lists of endangered species), so that their validity has to be proven. An investigation which is relevant to the current situation seems therefore worthwhile for those species. A field study with the focus on bats and their ectoparasites was carried out in September 2012 in Albania. According to the distribution maps of European bats (Dietz et al. 2007, Krapp 2011) a species-rich host fauna was expected in this country. In contrast to the classical study of individual ectoparasite groups by specialists all ectoparasites which were found on one host were quantified. The objective of the present study was the identification and localization of the ectoparasite species, the identification of host preferences, parasite density and species spectrum on bats in Albania. In addition, other parameters such as body mass index, influence of the size of the body surface, distribution pattern of parasite communities and individual parasitism rates were included in the evaluation of the results.

2 Material und Methoden

Die Netzfänge erfolgten vom 21.-29.09.2012 während der herbstlichen Schwärmphase der Fledermäuse. Der Schwerpunkt lag auf der Untersuchung höhlenbewohnender Arten. Um hier ein möglichst großes Spektrum in der zur Verfügung stehenden Zeit zu erfassen, wurden

Abb. 1. Lager an der Treni-Höhle. Aufn.: Dr. Ingo Scheffler.
Fig. 1. Camp near the Treni-cave.

Abb. 2/Fig. 2. *Pipistrellus kuhlii*, Männchen. Aufn./Photo: Milan Podany.

verschiedene Quartiere in unterschiedlichen Landesteilen ausgewählt.

1. Stollen und Bunker in der Umgebung von Tirana, 21. und 22.09.2012: In diesen Quartieren, die von schmalen Gängen dominiert werden, konnten tagsüber *Rhinolophus ferrumequinum* (17 Ex.) und *Rh. hipposideros* (4) nach Handfang untersucht werden.

2. Shpella Pëllumbasit (Cave of Pëllumbas), 22.09.2012: Diese Höhle in der Umgebung von Ibë ist touristisch erschlossen. Sie kann allerdings nur über einen längeren und beschwerlichen Fußmarsch erreicht werden. In der Höhle gibt es mehrere große Kammern. Die von uns hier durch Netzfang zwischen 19.00 und 21.00 Uhr gefangenen Fledermäuse umfassten *Rhinolophus ferrumequinum* (10 Ex.) und *Miniopterus schreibersii* (32).

3. Höhle bei Tren (Treni's Cave), 24.-25. 09.2012 (Abb. 1): In dieser großen Höhle am Südrand des Kleinen Prespa-Sees wurden nach Netzfängen (18.00-01.00 Uhr) folgende Arten parasitologisch untersucht: *Eptesicus serotinus* (1 Ex.), *Miniopterus schreibersii* (18), *Myotis capaccinii* (55), *M. daubentonii* (4), *M. myotis* (32), *Plecotus austriacus* (2), *P. kolombatovici* (1), *Rhinolophus blasii* (6), *Rh. euryale* (3). Weitere zahlreich vorhandene Individuen der Langflügel- und Langfußfledermäuse konnten aus Kapazitätsgründen nicht bearbeitet werden.

4. Höhle am Ufer des Prespa-Sees bei Golomboc, 25.09.2012: In diesem Uferstreifen befinden sich zahlreiche kleine und mittelgroße Karsthöhlen. Eine Tagesbegehung erbrachte nur die Präsenz von *Miniopterus schreibersii*. Acht Exemplare wurden parasitologisch nach Handfang untersucht.

5. Zitadelle von Gjirokastër, 26.09.2012: In der Zitadelle, die als Museum genutzt wird, befinden sich abseits der Besucherströme größere Räume, die von Fledermäusen besiedelt werden. Genehmigt wurde uns von der Museumsleitung eine Untersuchung von 19.00-20.00 Uhr. In dieser Zeit gelangen Netzfänge von *Miniopterus schreibersii* (14 Ex.), *M. blythii*

(1), *M. capaccinii* (8), *M. myotis* (10) und *Pipistrellus pygmaeus* (1).

6. Höhle bei Vanister, 27.09.2012: In dieser kühlen Höhle befindet sich ein größerer Wasserkörper, der früher über Pumpensysteme zur Entnahme genutzt wurde. Tagsüber konnte schon in den Tiefen der Höhle ein reger Flugverkehr der Fledermäuse beobachtete werden. Untersucht wurden hier *Myotis blythii* (16), *M. capaccinii* (2), *M. myotis* (37), darüber hinaus war auch hier *Miniopterus schreibersii* mit zahlreichen Individuen vertreten.

7. Adriaküste bei Shetaj, 29.09.2012: Netzfang an einem Graben in der Nähe der Küste 18.00-21.00 Uhr. Gefangen wurde hier lediglich eine einzige Fledermaus: *Pipistrellus kuhlii* (Abb. 2).

Bei allen gefangenen Fledermäusen wurden nach Determination der Art und der Feststellung des Geschlechts die Körpermasse und die Unterarmlänge gemessen. Anschließend erfolgte die Entnahme der Ektoparasiten von der Flughaut und aus dem Fell. Soweit dies möglich war, erfolgte eine Trennung der Individuen nach Fledermausarten, um ein durch Hälterung bedingtes Überlaufen der Parasiten zu verhindern. Die Bewertung der individuellen Ektoparasitenlast erfolgte unter Berücksichtigung des gesamten Ektoparasitenspektrums (Scheffler 2011). Die unterschiedliche Größe verschiedener Ektoparasitenarten wurde in Form eines Parasitierungsfaktors berücksichtigt, der sich aus dem Quadrat der Körperlänge ergibt (Tab. 1). Für jede vorkommende Parasitenart berechnet sich der spezifische Anteil an der Parasitierung aus der Formel Anzahl x Parasitierungsfaktor. Die individuelle Parasitenlast ergibt sich aus der Summe aller spezifischen Anteile.

Beispiel: Auf einer Fledermaus finden sich 3 *Nycteribia vexata* und 4 *Spinturnix myoti*. Die Parasitenlast ergibt sich aus: (3 x 5,06) + (4 x 1,35) = 20.58.

Die Einführung der Parasitenlast ermöglicht die quantitative Bewertung von Parasitierungen

Tabelle 1. Angaben zur Berechnung der Parasitierungsfaktoren der Fledermausparasiten.
Table 1. Calculation of the parasitation factors of different bat parasites.

Parasite species	**Length (L) in mm**	**Parasitation factor (L2)**
Nycteribia latreillii (Leach, 1817)	3,0	9,00
Nycteribia pedicularia Latreille, 1805	2,37	5,61
Nycteribia schmidlii Schiner, 1835	2,25	5,06
Nycteribia vexata Westwood, 1834	2,25	5,06
Penicillidia conspicua Speiser, 1901	3,75	14,06
Penicillidia dufourii (Westwood, 1834)	3,75	14,06
Phthiridium biarticulatum Hermann, 1804	2,75	7,56
Ischnopsyllus octactenus (Kolenati, 1856)	2,40	5,76
Rhinolophopsylla u. unipectinata Taschenberg, 1880	2,69	7,24
Eyndhovenia e. oudemansi Eyndhoven, 1941	0,48	0,23
Spinturnix andegavinus Deunff, 1977	0,95	0,90
Spinturnix kolenati Oudemans, 1910	0,89	0,79
Spinturnix myoti (Kolenati, 1856)	1,16	1,35
Spinturnix psi (Kolenati, 1856)	0,81	0,66
Ichronychus scutatus (Kolenati, 1856)	0,43	0,18
Ixodes vespertillionis Koch,1844	4,60	21,16
Argas vespertilionis (Latreille, 1802)	2,75	5,5

Längenangaben nach Rudnick (1960), Theodor & Rothschild (1967), Stanyukovich (1997) und eigenen Messungen als Durchschnittswert von ♂♂ und ♀♀
Length according to Rudnick (1960), Theodor & Rothschild (1967), Stanyukovich (1997) and own measurements as an average of ♂♂ and ♀♀

von Individuen oder Arten beim Befall mit verschiedenen Ektoparasitenarten oder -gruppen.

Zur Beurteilung der Parasit-Wirt-Beziehungen wurden die Abundanz (A), Prevalenz (P in %) sowie die Intensität (I) berechnet. Die Ermittlung eines an Fledermäuse adaptierten „Body-Mass-Index" (BMI) erfolgte nach der Formel: Körpermasse (kg)/Quadrat der Unterarmlänge (m^2). Der Einfluss der unterschiedlichen Größe der Oberfläche der Wirtsarten auf die Parasitierungsraten der Fledermäuse wurde über eine Adaptation der Mosteller-Formel zur Abschätzung der Körperoberfläche A (m^2) des Menschen berechnet. In die Mosteller-Formel A = Wurzel (Größe) [cm] x Körpermasse [kg]/3600) wurde an Stelle der Körpergröße als Längenmaß die Unterarmlänge eingesetzt (Mosteller 1987). Der so ermittelte Wert reflektiert keine exakte Oberflächenwerte, ermöglicht aber eine Umrechnung von Parasitierungswerten verschieden großer Arten auf einheitliche Flächengrößen.

(2) Material and Methods

Bats were caught from September, 21st to 29th 2012 with nets during their swarming time in autumn. The focus was on the investigation of cave-dwelling bat species. In order to capture a wide range of species and individuals in the time available, various districts were selected in different parts of the country.

1. Tunnels and bunkers around Tirana, Date 21.-22.09.2012: In these quarters, which are dominated by narrow aisles, two species *Rhinolophus ferrumequinum* (17) and *Rh. hipposideros* (4) could be examined by hand catch during daytime.

2. Shpella Pëllumbasit (Cave of Pëllumbas), Date 22.09.2012: This cave in the area of Ibë is developed for tourists, although it can only be reached over a long and arduous walk. The cave consists of several large chambers. *Rhinolophus ferrumequinum* (10) and *Miniopterus schreibersii* (32) were caught with nets between 7:00 and 9:00 pm.

3. Treni's Cave, Date 24.-25.09.2012 (fig. 1): This large cave is situated at the southern shore of the Little Lake Prespa. Following bat species were caught with nets between 06:00 pm and 01:00 at night to examine their ectoparasites: *Eptesicus serotinus* (1), *Miniopterus schreibersii* (18), *Myotis capaccinii* (55), *M. daubentonii* (4), *M. myotis* (32), *Plecotus austriacus* (2), *P. kolombatovici* (1), *Rhinolophus blasii* (6), and *Rh. euryale* (3). Further numerous specimens of Schreiber's bats and Long-fingered-bats could not be assessed due to capacity reasons.

4. Cave on the shore of Lake Prespa at Golomboc, Date 25.09.2012: Numerous small and medium sized caves can be found along this shoreline. Only *Miniopterus schreibersii* was found during inspection at daytime. Eight specimens were examined for parasites after manual catching.

5. Citadel of Gjirokastër, Date 26.09.2012: The citadel is used as a museum. Away from the places which are open for visitors larger areas are inhabited by bats. We were approved here by the museum staff. An investigation of bats was granted by the museum management between 07:00 and 08:00 pm. During this time specimens of *Miniopterus schreibersii* (14), *Myotis blythii* (1), *M. capaccinii* (8), *M. myotis* (10) and *Pipistrellus pygmaeus* (1) were caught with nets and examined.

6. Cave near Vanister, Date 27.09.2012: This cave has a low temperature and contains a large water reservoir which was used in former times to convey water with pumping systems. During daytime, a strong traffic of bats was observed in the depths of the cave. *Myotis blythii* (16), *M. capaccinii* (2), and *M. myotis* (37) were examined for parasites. *Miniopterus schreibersii* was also present with numerous individuals.

7. Adriatic coast near Shetaj, Date 29.09.2012: Only one specimen of *Pipistrellus kuhlii* was caught with a net in a ditch near the

Tabelle 2. Wirtspräferenz und Häufigkeit von Fledermausfliegen.
Table 2. Host preference and abundance of bat flies.

Species	Host	Abundance	Intensity	Prevalence %
Penicillidia conspicua	*Miniopterus schreibersii*	0,73	1,86	39,18
Penicillidia dufourii	*Myotis myotis*	1,56	2,24	69,62
	Myotis blythii	0,41	1,40	29,41
	Myotis capaccinii	0,25	1,07	23,81
	Miniopterus schreibersii	0,03	1,0	2,70
	Myotis daubentonii	+	+	+
Nycteribia latreillii	*Myotis myotis*	0,01	1,0	1,26
Nycteribia pedicularia	*Myotis capaccinii*	0,57	1,38	41,26
	Myotis myotis	0,07	1,20	6,32
Nycteribia schmidlii	*Miniopterus schreibersii*	0,04	1,00	4,05
Nycteribia vexata	*Myotis myotis*	0,15	1,09	13,92
	Myotis blythii	0,12	1,00	11,76
Phthiridium biarticulatum	*Rhinolophus euryale*	1,00	1,00	66,67
	Rhinolophus blasii	0,50	1,00	50,00
	Rhinolophus ferrumequinum	0,44	1,43	30,43

+ = Einzelnachweis ohne Statistik
+ = discovery of a single specimen without statistical prove

Adriatic coast between 06:00 and 09:00 pm (fig. 2).

All captured bats were identified and the sex was determined. Further on body mass and forearm length were measured. The ectoparasites were removed from the fur and the wing membranes. Whenever possible, the individuals of different bat species were kept in separate cages to prevent overflow of parasites. The assessment of individual ectoparasite load was carried out by considering the whole spectrum of ectoparasites (Scheffler 2011).

The different sizes of various ectoparasite species were considered as the "factor of parasitation or parasite burden", which was calculated using the square of the body length of each parasite species (table 1). The specific burden of the parasitism is calculated for each parasite species using the formula: number x factor of parasitism. The individual parasite burden results from the sum of all parasite species, which were found on the host. This calculation is explained by one example.

3 *Nycteribia vexata* and 4 *Spinturnix myoti* were found on one bat. The parasite load is given by: (3 x 5.06) + (4 x 1.35) = 20.58.

The calculation of the parasite load permits the quantitative assessment of the parasite burden of hosts which are infested with different species of ectoparasites.

The abundance (A), prevalence (P in %) and intensity (I) were calculated to assess the relationship between host and parasite. The "body mass index" (BMI) of bats was calculated using the formula: Body weight (kg)/square of the forearm length (m^2). The influence of the different size of the surface of host species on the parasitism was calculated with the Mosteller formula, which is originally used to estimate the body surface (m^2) of humans (Mosteller 1987). The length of the forearm was used in the Mosteller formula A = sqt (size [cm] x body weight [kg]/3600), instead of the body size we used the forearm length. The out coming value reflects not the exact surface value, but allows a comparison of the parasitism of different sized species.

3 Ergebnisse

3.1 Wirtsspektren von Parasitenarten

a) Fledermausfliegen: *Nycteribiidae*

Fledermausfliegen gehören auf Grund ihrer Größe zu den auffälligsten Ektoparasiten, die

Abb. 3/Fig. 3. *Miniopterus schreibersii* und/and *Penicillidia conspicua*. Aufn./Photo: Milan Podany.

sich im Fell verbergen und die Rückenseite der Wirte bevorzugen. Alle Arten können sich sehr schnell bewegen, wobei die flügellosen Individuen durch eine tiefe Lage des Körpers beim Laufen eher Spinnen als anderen Insekten ähneln. Je nach Größe sind sie unterschiedlich gut im Fell zu detektieren. Die Vertreter der Gattung *Penicillidia* mit einer Körperlänge von etwa 4 mm sind sehr oft schon bei oberflächlicher Betrachtung sichtbar. Die kleinen oder mittelgroßen Arten (Gattung *Nycteribia* oder *Phthiridium*) verbergen sich mit negativ phototaktischem Verhalten im Fell und müssen durch Pusten oder Berühren aufgeschreckt werden. Je nach Parasitenspezies sind die Fangerfolge sehr unterschiedlich. Generell kann aber angenommen werden, dass größere Arten überproportional detektiert werden. *Penicillidia conspicua* war die dominante Fledermausfliege auf der Langflügelfledermaus (Abb. 3) und mit 52 gefangenen Individuen eine der häufigsten Parasitenarten. Nachweise gelangen in den Höhlen von Pëllumbas, Tren, Golomboc und Vanistar. Die Exklusivität des Vorkommens spricht für eine starke Spezialisierung dieser Fliegenart. Auf einem breiteren Wirtsspektrum war *Penicillidia dufourii* vorhanden. Die meisten der 151 Exemplare fanden sich an Großen Mausohren, die hier eindeutig als Hauptwirt bezeichnet werden können. Sporadische Vorkommen an anderen häufigen Arten lassen sich als Nebenwirtbeziehung *(M. blythii, M. capaccinii)* oder Überläufer vergesellschafteter Arten *(M. schreibersii)* deuten.

Da nur drei Exemplare von *Myotis daubentonii* untersucht werden konnten, kann die Wirtsbindung bei einem Exemplar des Parasiten nicht bewertet werden. Die Fänge von *P. dufourii* erfolgten in den Höhlen bei Tren, Gjirokastër und Vanistar. Die kleineren Fliegenarten wurden in geringerer Anzahl detektiert als die Vertreter der Gattung *Penicillidia*. *Nycteribia schmidlii* (Abb. 4) kam nur in der Höhle von Pëllumbas vor, einzige Wirtsart war die Langflügelfledermaus. Fänge von *Nycteribia vexata* erfolgten in den Höhlen von Tren und Vanistar ausschließlich an Mausohren. Etwas häufiger als diese beiden Arten war *Nycteribia pedicularia*, die überwiegend an der Langfußfledermaus vorkam und ebenfalls in den Höhlen von Tren und Vanistar gefangen wurde. *Phthiridium biarticulatum* war die einzige Fledermausfliegenart mit Vorkommen an Hufeisennasenarten. Die 16 gefundenen Exemplare aus den Höhlen bei Tirana und Tren verteilen sich auf drei Arten dieser Wirtsgattung.

(3) Results: Host spectrum range of parasite species

a) Bat flies: *Nycteribiidae*

Due to their size flies belong to the most prominent ectoparasites. They are hidden in the fur and prefer the back side of their hosts. All bat fly species are able to move very quickly, whereas the wingless individuals resemble rather spiders than insects due to their low position of the body when moving. The representatives of the genus *Penicillidia* with a body length of about 4 mm were very often visible on superficial examination. However, the small to medium-sized species (genus *Nycteribia* and *Phthiridium*) hide in the fur due to their negative photo tactic behaviour and must be alarmed by blowing or touching. Depending on the size and behaviour of the parasite species, the detection rate varies widely, but it can generally be assumed that larger species are found more often. *Penicillidia conspicua* was the dominant bat fly on Schreiber's bats, and with 52 individuals captured one of the most common parasite species (fig. 3). The species was found in the caves of Pëllumbas, Treni, Golomboc, and Vanister. The exclusivity of the distribution indicates its high degree of specialization. *Penicillidia dufourii* had a broader range of hosts. Most of the 151 specimens were found on Greater mouse-eared bats, which can clearly be identified as the main host. Sporadic occurrence of *P. dufourii* on other common bat species may be explained as secondary host relationship *(M. blythii, M. capaccinii)* or accidental infestation of associated bat species *(M. schreibersii)*. As only three specimens of Myotis daubentonii could be examined, and only one bat fly specimen was found, a parasite host relation could not be derived. Catches of P. dufourii were made in the caves at Treni, Gjirokaster and Vanister. The smaller species of flies were detected in lesser numbers than the representatives of the genus *Penicillidia*. *Nycteribia schmidlii* (fig. 4) occurred only in the cave of Pëllumbas, and the only host species was the Schreiber's bat *(Miniopterus schreibersii)*. *Nycteribia vexata* was found exclusively on mouse-eared bats in the caves of Treni and Vanistar. *Nycteribia pedicularia* was slightly more common than these two species, and seemed to be mostly restricted to Long-fingered-bats and was also trapped in the caves of Treni and Vanister. *Phthiridium biarticulatum* was the only bat fly species which lives on horseshoe bats. Hosts of the 16 specimens found in the caves in Tirana and Treni were *Rhinolophus blasii, Rh. euryale* and *Rh. ferrumequinum*.

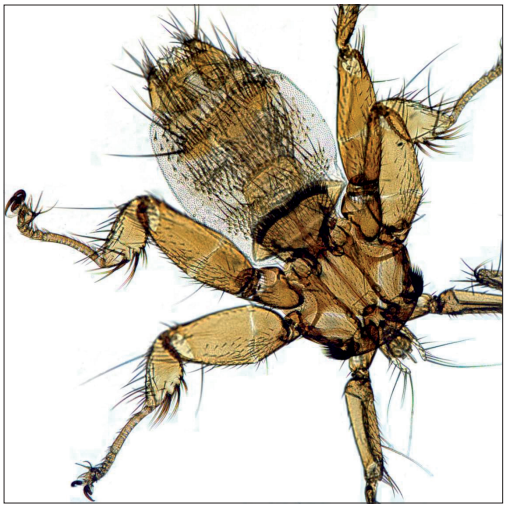

Abb. 4/Fig. 4. *Nycteribia schmidlii*, Weibchen. Aufn./Photo: Dr. Ingo Scheffler

b) Fledermausflöhe: *Ischnopsyllidae*

Die aktuellen Fänge an Fledermausflöhen beschränken sich auf folgende Exemplare:

Ischnopsyllus octactenus ex *Pipistrellus pygmaeus* (Zitadelle von Gjirokastër), *Rhinolophopsylla unipectinata unipectinata* (Abb. 5) ex *Rhinolophus ferrumequinum* (Umgebung Tirana) und ex *Miniopterus schreibersii* (Gjirokastër).

Bei unseren Untersuchungen von Ektoparasiten im Oktober 2012 wurden nur 3 Exemplare von Vertretern der *Ischnopsyllidae* gefangen, die zwei Arten betrafen. Neben dem für Albanien bekannten Hufeisennasenfloh *R. unipectinata*, der gelegentlich auch auf der in Höhlen vergesellschaftet vorkommenden Langflügelfledermaus zu finden ist, gelang aktuell der Beleg von *Ischnopsyllus octactenus* - als vermutlich erster Nachweis für Albanien. Vertreter der Gattung *Pipistrellus* stellen für diese Flohart die Hauptwirtsarten dar. Gezielte Studien zum Vorkommen weiterer Fledermausflöhe erscheinen lohnenswert und erfordern u. a. eine Variation der Fanglokalitäten und der Jahreszeit der Untersuchungen.

b) Bat fleas: *Ischnopsyllidae*

The following species of bat fleas were found in this study:

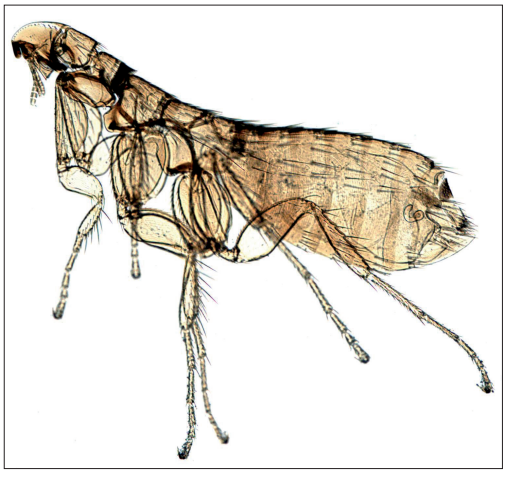

Abb. 5/Fig. 5. *Rhinolophopsylla unipectinata unipectinata*, Weibchen. Aufn. /Photo: Dr. Ingo Scheffler.

Ischnopsyllus octactenus ex *Pipistrellus pygmaeus* (Citadel of Gjirokastër), *Rhinolophopsylla unipectinata unipectinata* (fig. 5) ex *Rhinolophus ferumequinum* (area of Tirana) and ex *Miniopterus schreibersii* (Gjirokastër).

In our study in October 2012, only 3 flea specimens of *Ischnopsyllidae* were caught, which belong to two species. The horseshoe bat flea *R. unipectinata* is known for Albania and sometimes also occurred in caves on Schreiber's bats in the neighbourhood of horseshoe bats. The second flea species *Ischnopsyllus octactenus* is probably the first evidence for Albania. Bats of the genus *Pipistrellus* are the main hosts for this flea species. Specific studies on the occurrence of other bat fleas seem worthwhile, but require a variation of the locations and of the season of investigation.

c) *Spinturnicidae*

In allen untersuchten Höhlen, wo uns der Fang von Hufeisennasen gelang (Tirana, Pëllumbas, Treni) gab es auf den Flughäuten Spinturniciden der *Eyndhovenia euryalis*-Gruppe. Die beiden Arten dieser Flughautmilben zeigten ein getrenntes Wirtsspektrum. Die Flughautmilbenarten anderer Fledermäuse (Gattung *Spinturnix*) sind wesentlich größer und fanden sich überwiegend auf den erwarteten Wirten. Einzelnachweise in diesem Sinne gab es von *Spinturnix andegavinus* sowie von *Spinturnix kolenatii* in der Tren-Höhle. Zahlreiche Nachweise von *Spinturnix myoti* gelangen in den Höhlen von Treni, Gjirokastër und Vanister auf beiden Mausohrarten. *Spinturnix psi* wurde aktuell auf vier Wirtsarten detektiert, Vorkommen gab es in allen großen Fledermaushöhlen mit Präsenz der in Tab. 3 erwähnten Wirtsarten. Aufgrund der ermittelten Dichtewerte ist eine starke Bindung dieser Flughautmilbe an zwei Wirtsarten unterschiedlicher Gattungen (Langfußfledermaus und Langflügelfledermaus) vorhanden.

c) *Spinturnicidae*

In all caves, where we captured horseshoe bats (Tirana, Pëllumbas, Treni), we found *Spinturnicidae* of the *Eyndhovenia euryalis* group on the wings of these hosts. Both species on this group

Tabelle 3. Angaben zur Wirtspräferenz und Häufigkeit von Flughautmilben *(Spinturnicidae)*.
Table 3. Host preference and frequency of parasitic mites on the bat wing membranes *(Spinturnicidae)*.

Species	Host	Abundance	Intensity	Prevalence %
Eyndhovenia e. euryalis	*Rhinolophus blasii*	0,83	1,67	50,00
	Rhinolophus euyale	1,33	2,0	66,67
	Rhinolophus hipposideros	+	+	+
Eyndhovenia e. oudemansi	*Rhinolophus ferrumequinum*	0,48	1,38	34,78
Spinturnix andegavinus	*Myotis daubentonii*	+	+	+
Spinturnix kolenati	*Eptesicus serotinus*	+	+	+
Spinturnix myoti	*Myotis blythii*	0,59	1,67	35,29
	Myotis myotis	1,71	3,51	49,37
Spinturnix psi	*Eptesicus serotinus*	+	+	+
	Miniopterus schreibersii	0,66	2,13	31,08
	Myotis capaccinii	0,68	2,26	30,16
	Myotis myotis	0,03	1,00	2,53

+ = Einzelnachweis ohne Statistik
+ = discovery of a single specimen without statistical prove

have a separate host range. The *Spinturnicidae* of other bat species (genus *Spinturnix*) are much larger and were mainly found on their expected hosts. Single specimens of *Spinturnix andegavinus* and *Spinturnix kolenatii* were found in the Treni-cave. Numerous populations of *Spinturnix myoti* were found in the caves of Treni, Gjirokastër and Vanister on both mouse-eared bat species. *Spinturnix psi* was registered currently on four host species. This mite was present in all larger caves together with their host species which are mentioned in table 3. Due to its distribution pattern this mite species is strongly connected to two host species of different genera (Long-fingered-bats and Schreiber's bats).

d) Zecken: *Ixodidae*

Während der aktuellen Untersuchungen in Albanien wurde nur eine einzige Zecke gefangen: *Ixodes vespertilionis* ex *Rhinolophus ferrumequinum* (Bunkeranlage, Umgebung Tirana).

d) Ticks: *Ixodidae*

Only one tick specimen was captured during the current investigation in Albania: *Ixodes vespertilionis* ex *Rhinolophus ferrumequinum* (bunker, near Tirana).

e) Andere kleine Milbenarten

Die wenigen Exemplare der kleinsten Milben gehörten verschiedenen Milbengruppen an (Tab. 4). Aus der Familie der *Macronyssidae* ließ sich nur *Ichronychus scutatus* (Abb. 6) durch adulte Exemplare (Treni, Gjirokastër) sicher nachweisen. Mit *M. schreibersii*, *M. capaccinii* und *Myotis myotis* waren die drei häufigsten Fledermausarten von *I. scutatus* besiedelt, was eher für eine geringe Spezialisierung dieser Parasitenart spricht. Von *Pipistrellus kuhlii* stammen drei kleine Larven von Macronyssiden, die sich aber nicht eindeutig determinieren lassen.

Nycteridocoptes poppei (Sarcoptidae) bildet auffällige Kugeln in der Flughaut oder an den Ohren von *Myotis*-Arten, in denen sich die Weibchen in einer derben Kapsel befinden. Ähnlich wie bei Sandflöhen ist der Geschlechtsapparat so angeschwollen, dass kaum noch zu erkennen ist, dass es sich hier um eine Milbenart handelt. Die zwei an *Myotis myotis* in der Höhle bei Treni gefundenen Individuen deuten auf ein sporadisches Vorkommen dieser Parasiten hin.

Das dritte Larvenstadium der *Trombicula*-Arten bildet bei Ansammlungen mehrerer Individuen auffällige gelbe Krusten an den Ohren der Fledermausarten. In Mitteleuropa sind diese Vertreter der *Trombiculidae* in Winterquartieren nicht selten und bevorzugen Mopsfledermäuse *(Barbastella barbastellus)*. In Albanien gelang uns in der herbstlichen Schwärmphase nur ein Einzelfund in der Höhle von Pëllumbas.

Tabelle 4. Wirtspräferenz und Häufigkeit von anderen Milbenarten *(Macronyssidae, Sarcoptidae, Trombiculidae)*.
Table 4. Host preference and frequency of other parasitic mite species *(Macronyssidae, Sarcoptidae, Trombiculidae)*.

Species	Host	Abundance	Intensity	Prevalence %
Ichronyssus scutatus	*Miniopterus schreibersii*	+	+	+
	Myotis capaccinii	+	+	+
	Myotis myotis	0,06	1,66	3,79
Nycteridocoptes poppei	*Myotis myotis*	0,03	1,0	2,53
Trombicula spec.	*Rhinolophus ferrumequinum*	+	+	+

+ = Einzelnachweis ohne Statistik
+ = discovery of a single specimen without statictical prove

e) Other small mite species

The few specimens of the smallest mites belong to different groups (table 4). From the family *Macronyssidae* only adult specimens of *Ichronychus scutatus* (fig. 6; Treni, Gjirokastër) could be accurately identified. The three most common bat species (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis* and *M. capaccinii*) were colonized by *I. scutatus*. This parasitic mite species may therefore have a rather low degree of specialization. Three small larvae of *Macronyssidae* which were found on *Pipistrellus kuhlii* could not be identified accurately.

Nycteridocoptes poppei (Sarcoptidae) forms prominent balls in the skin of the wings or at the ears of *Myotis* species in which the females are hidden in a hard capsule. Their sexual apparatus is strongly swollen similar to sand fleas. The specimens can therefore hardly be identified as mites. Two individuals of these mites which were found on *Myotis myotis* in the cave near Treni indicate a sporadic occurrence of these parasites.

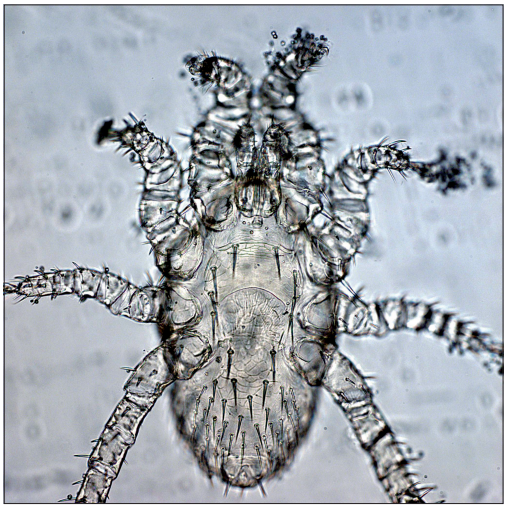

Abb. 6/Fig. 6. *Ichronychus scutatus*, Weibchen. Aufn./Photo: Dr. Ingo Scheffler.

The third larval stage of *Trombicula* species forms prominent yellow crusts on the ears of bats when several individuals accumulate. These representatives of *Trombiculidae* are frequently found in winter quarters in Central Europe and often prefer Barbastelles *(Barbastella barbastellus)*. In Albania, we found only one specimen in the autumn swarming period in the cave of Pellumbas.

3.2 Verteilungsmuster der Parasitengesellschaften

Die Verteilungsmuster der Parasitengesellschaften verschiedener Wirte (Abb. 7) ergaben erhebliche Unterschiede, obwohl die Fledermausarten vergesellschaftet in den albanischen Höhlenquartieren vorkamen. Mehr als ein Drittel der Individuen von *Miniopterus schreibersii* war parasitenfrei. Vorkommen von einzelnen Parasitengruppen (ausschließlich Spinturniciden oder Nycteribiiden) registrierten wir häufiger als Kombinationen. *Rhinolophus ferrumequinum* wurde in der aktuellen Studie geringer besiedelt als die anderen häufigen Fledermausarten. Das Vorkommen einzelner Parasitenfamilien sowie Kombinationen verschiedener Gruppen waren etwa ausgeglichen.

Der Anteil parasitenfreier Individuen bei *Myotis capaccinii* lag etwa auf dem Level von *M. schreibersii*. Ein exklusiver Besatz mit Nycteribiiden und Parasitenkombinationen

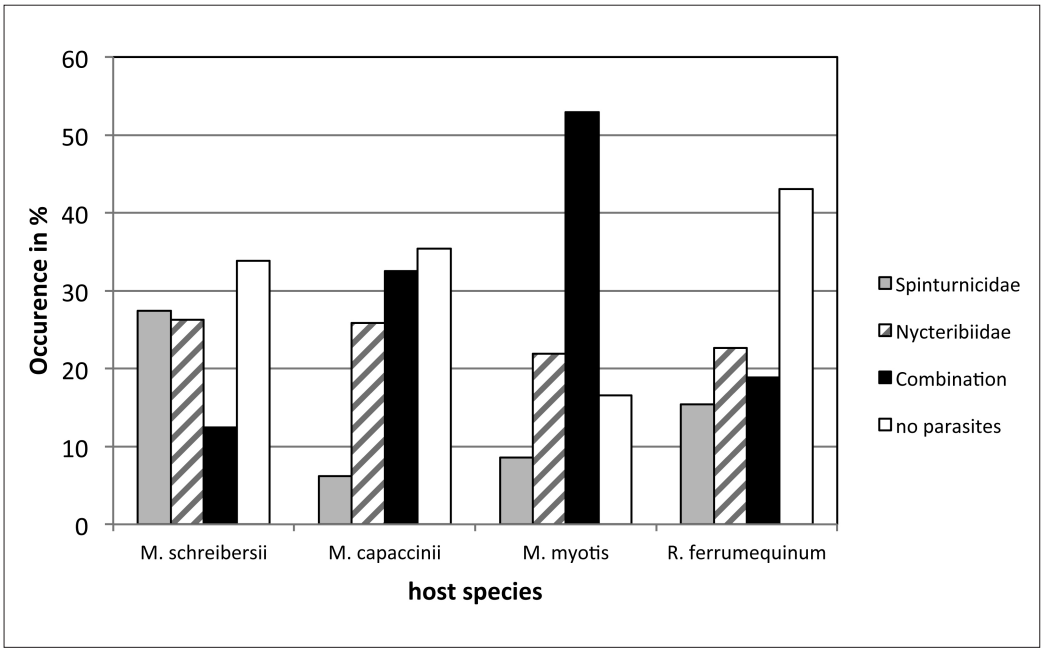

Abb. 7. Prozentualer Besatz der häufigsten Wirtsarten mit Ektoparasiten. Die Werte für Spinturniciden und Nycteribiiden beziehen sich auf Individuen, die ausschließlich von Exemplaren dieser Familien parasitiert wurden.
Fig. 7. Parasitation rate of the most common host species with ectoparasites. The number of *Spinturnicidae* and *Nycteribiidae* refer to host individuals, which were exclusively parasitized with specimens of these families.

waren in etwa gleichen Anteilen zu beobachten. Die Struktur der Verteilung der häufigsten Ektoparasiten bei *Myotis myotis* wurde in der aktuellen Studien sehr stark vom synchronen Auftreten verschiedener Familien geprägt. Der Anteil parasitenfreier Individuen war auffällig gering.

Bei der Berechnung von Abundanzen oder bei der Beschreibung von Zusammenhängen wie Körperkonstitution und Parasitierungsrate muss beachtet werden, dass wenige Individuen mit extremer Belastung die Ergebnisse stark beeinflussen können. In Abb. 8 wurde die Struktur der Parasitierung der häufigsten Arten gruppiert nach steigender Parasitierungsrate dargestellt.

Allgemein wird angenommen, dass Fledermaus-Ektoparasiten im Sinne koevolutiver Strategien keine gravierenden Auswirkungen auf die Gesundheit der Wirte ausüben. Dies könnte eine Verteilung mit einem hohen Anteil nicht- oder gering-parasitierter Individuen fördern. Die Verteilungsmuster der Parasitierungsraten bei Langflügelfledermäusen und Großen Hufeisennasen folgen in etwa dieser Erwartung. *Myotis capaccinii* zeigt ein Verteilungsmuster, bei dem eine geringe bis mittlere Belastung mit Ektoparasiten dominiert. Starke Parasitierungen (PR >40) gab es in der vorliegenden Untersuchung nur bei 5 Männchen von *Miniopterus schreibersii* (26,65 % des gesamten Befalls der Männchen dieser Art) sowie bei 6 Weibchen und 8 Männchen von *Myotis myotis*, die 52,04 bzw. 48,85 % des Befalls ihres Geschlechts trugen. Die hohen durchschnittlichen Parasitierungsraten von *Myotis myotis* basieren nicht nur auf einem geringen Anteil parasitenfreier Individuen, sondern werden auch entscheidend durch wenige stark befallene Individuen beeinflusst. Eine Parasitierungsrate über 40 erfordert die wahlweise Präsenz von 3 großen Fliegen / 2 großen Zecken / 4-7 kleinen Fliegen / 5-7 Flöhen / 8 x *Argas vespertilionis* / zahlreiche Milben bzw. Kombinationen solcher Parasiten. Die in Albanien aufgefundenen, stark parasitierten Individuen zeigten keine signifikante Abweichung in der Größe (FAL), in der Körpermasse und im „BMI“ im Vergleich

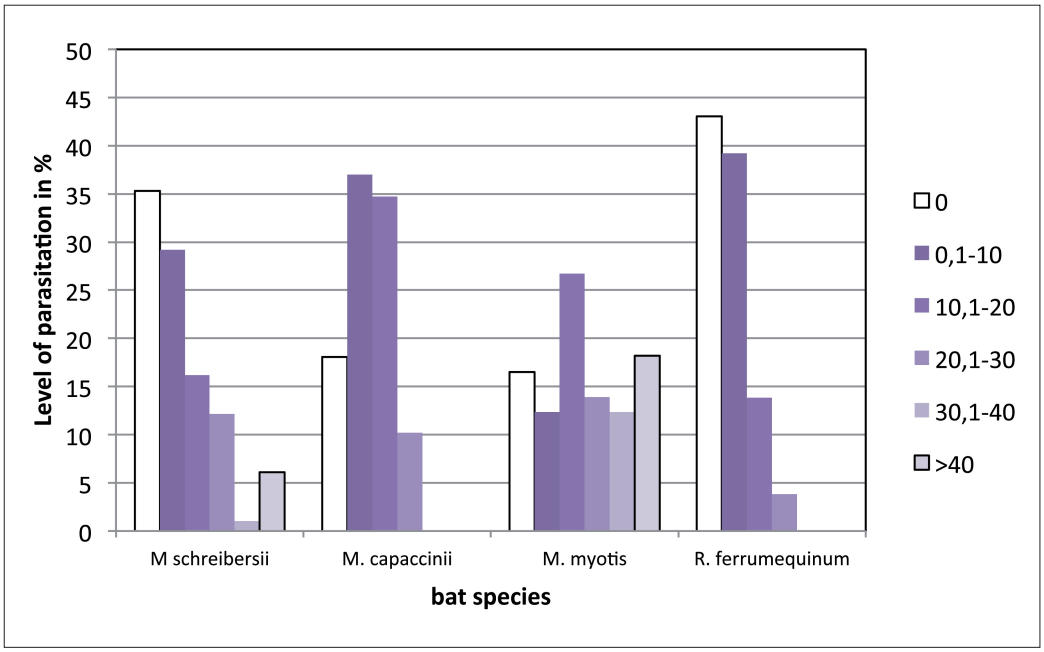

Abb. 8. Prozentuale Verteilung der Individuen nach Stärke der Parasitierung.
Fig. 8. Proportion of individuals with different parasitation rates.

zu weniger parasitierten Exemplaren gleichen Geschlechts. Sowohl beim Netzfang als auch bei der Untersuchung konnte keine besondere körperliche Schwäche stark befallener Individuen festgestellt werden.

Für die graphische Darstellung des Zusammenhangs der Körperkondition wurde in Anlehnung an den beim Menschen zur Beurteilung des Ernährungszustandes üblichen Body-Mass-Index, eine Formel erstellt, bei der als Längenmaß die Unterarmlänge eingesetzt wurde. Die Fledermäuse konnten drei unterschiedlichen Perzentilgruppen zugeordnet werden: geringer BMI (1.-24. Perzentile), mittlerer BMI (25.-74. Perzentile) und hoher BMI (75.-100. Perzentile). Ganz grob ergibt sich so durch den BMI eine Unterteilung in Individuen, die im Vergleich zu ihrer Größe untergewichtig, normal oder im Vergleich zu den anderen „übergewichtig" sind. Da das Gewicht in Abhängigkeit von der Nahrungs- und Wasseraufnahme bzw. –abgabe im Tagesverlauf schwanken kann und individuelle Stoffwechselunterschiede existieren, sind solche Werte mit Vorsicht zu behandeln. Für keine der in Abb. 9 dargestellten Arten konnte eine signifikante Korrelation zwischen BMI und Parasitierung abgeleitet werden (2-seitiger Pearson Test).

3.2 Distribution patterns of parasite communities

The distribution patterns of parasite communities on different hosts (fig. 7) showed significant differences, although the different bat species were associated in the same cave roosts. More than a third of the individuals of *Miniopterus schreibersii* were free of ectoparasites. We registered individual parasite groups (exclusively *Spinturnicidae* or *Nycteribiidae*) more frequently then combinations. *Rhinolophus ferrumequinum* was less infested in the current study than the other common bat species. The occurrence of individual ectoparasite families and combinations of different parasite groups were approximately balanced. The proportion of parasite-free individuals of *Myotis capaccinii* was nearly at the level of *M. schreibersii*. An exclusive coverage with Nycteribiids and combinations with other ectoparasite families were observed in approximately equal

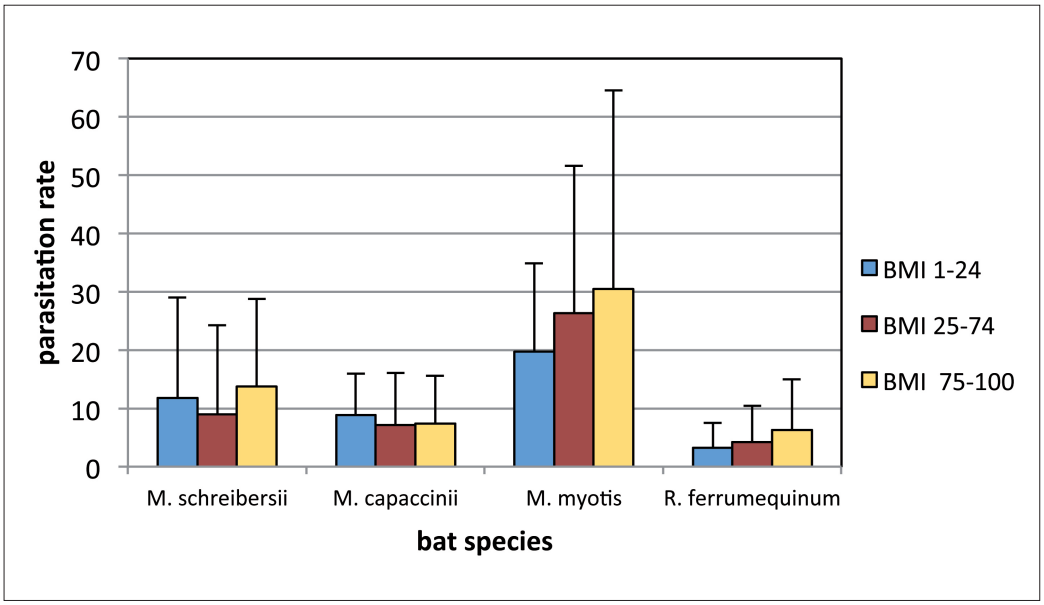

Abb. 9. Zusammenhang zwischen "BMI" und Parasitierungensrate.
Fig. 9. Correlation between „BMI" and parasitation rate.

proportions. In the current study the structure of the distribution of the most common ectoparasites on *Myotis myotis* was strongly characterized by the synchronous occurrence of different families. The proportion of parasite-free individuals was remarkable low.

It should be regarded that few individuals with extreme ectoparasite infestation can affect the results greatly, when abundances of body constitution and parasitism rate are calculated. The proportions of individuals with different parasitation rates are shown in fig. 8 for four bat species. In the sense of co evolution it is generally assumed, that ectoparasites of bats do not cause serious effects on the health of their hosts. This might encourage a distribution with a high percentage of non- or low-parasitized individuals. The distribution patterns of parasitism in Schreiber's bats and Greater horseshoe bats roughly follow this expectation. *Myotis capaccinii* shows a distribution pattern in which a low to medium load with ectoparasites dominates. In the present study strong parasitation (PR >40) was only found on 5 *Miniopterus schreibersii* males (26,65 % of the total infestation of the males of this species) and on 6 females and 8 males of *Myotis myotis*, which carried 52,04 and 48,85 % of the infestation of their sex, respectively.

The high average parasitism rate of *Myotis myotis* is not only based on a small proportion of parasite-free individuals, but also strongly influenced by a few heavily infested individuals. A parasitism factor which is higher than 40 requires the presence of either 3 large flies / 2 large ticks / 4-7 little flies / 5-7 fleas / 8 x *Argas vespertilionis* / numerous mites or combinations of these ectoparasites. The heavily infested individuals which were discovered in Albania, showed no significant difference in size (FAL), in body mass and "BMI" compared to less infested specimens of the same sex. No particular physical weakness of heavily infested individuals could be detected during catching and examination.

For the graph of the relationship of the body condition of the bats was calculated with the body mass index (BMI), which is normally used on humans for the assessment of the nutritional status. The forearm length was used as a measure of length instead of the body length in

this study. The bats could be split in three different percentile groups: (1.-24. percentile) lower BMI, mean BMI (25. to 74. percentile) and high BMI (75th percentile – 100.). The BMI results can be roughly split into three groups, those who are underweight, normal or overweight in comparison to their body size. The weight of the individuals may vary depending on food, water uptake and release during the day and the individual differences in metabolism. These values should therefore be treated with caution. A significant correlation between BMI and parasitation rate (Pearson test) could not be found for any of the species presented in fig. 9.

3.3 Absolute Parasitierungsrate

Für die Darstellung der Abhängigkeit der Parasitierungsrate von der Größe der Wirtsindividuen (Abb. 10) wurden die absoluten Angaben auf Werte pro Quadratzentimeter umgerechnet. Die hierfür verwendete Mosteller-Formel zur Abschätzung der Körperoberfläche aus der Körpergröße und dem Körpergewicht beim Menschen ist auf Grund anatomischer Unterschiede der Fledermäuse in den Werten nicht exakt übertragbar, liefert aber eine Näherungslösung zur Abschätzung der Relationen von Oberflächenunterschieden zwischen den Arten. Bei der Anwendung dieser Methode zeigte sich, dass die erheblich stärkere absolute Parasitierung von *Myotis myotis* im Vergleich zu den anderen Arten (Abb. 9) tatsächlich zum Teil auf einer größeren Oberflächenressource beruht und unter Berücksichtigung dieses Faktors reduziert wird (Abb. 10). Dennoch blieb die durchschnittliche Parasitierung auch bei Betrachtung gleicher Flächengrößen für diese Art höher. Die vergleichsweise geringen Parasitierungsraten von *Rhinolophus ferrumequinum* belegen, dass es keinen generellen proportionalen Zusammenhang zwischen Oberfläche und Stärke der Parasitierung gibt, da diese Art deutlich größer als *M. schreibersii* oder *M. capaccinii* ist. Bei drei der in Abb. 10 gezeigten Arten gab es keine signifikanten Unterschiede (t-Test) zwischen den Geschlechtern, während

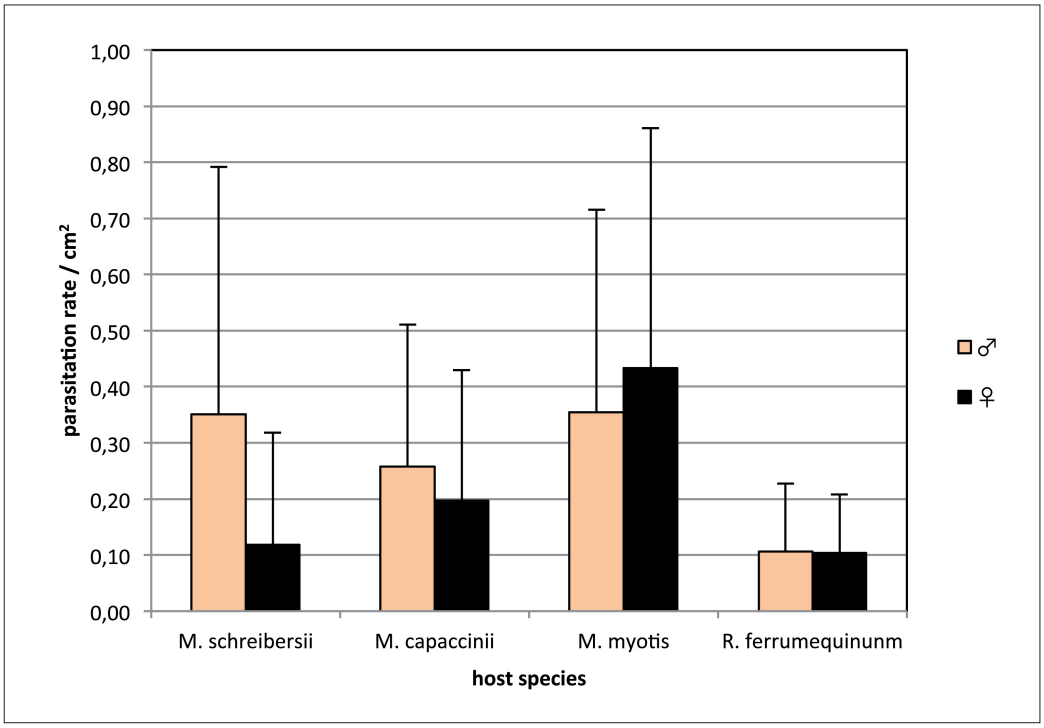

Abb. 10. Einfluss des Geschlechts und der Oberflächengröße auf die Parasitierungsrate.
Fig. 10. Influence of sex and surface size on the parasitism rate.

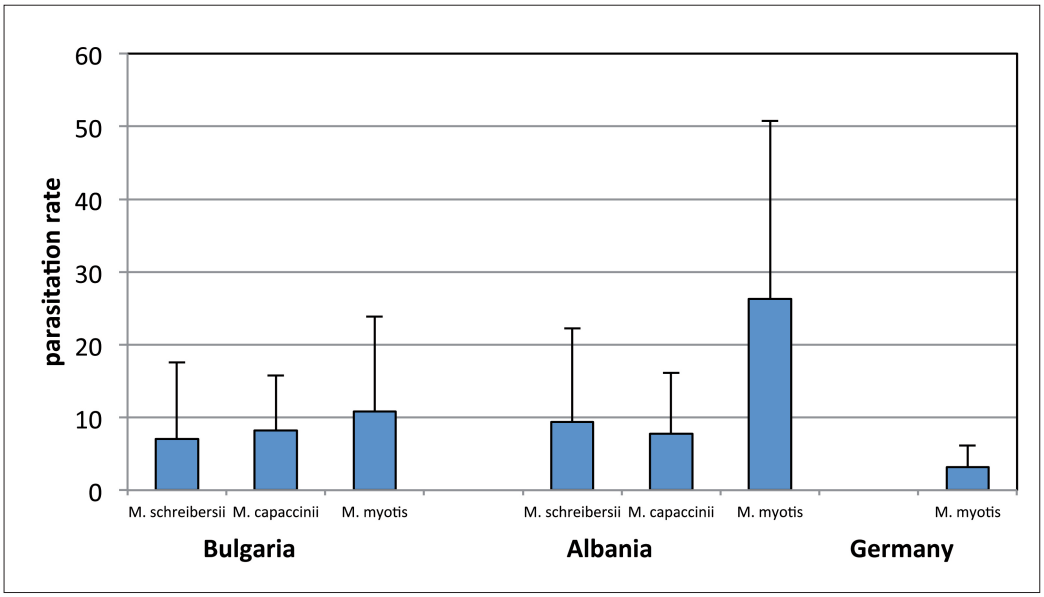

Abb. 11. Absolute Parasitierungsraten verschiedener Fledermausarten während der Schwärmphase im Oktober. Daten aus Deutschland und Bulgarien (Scheffler 2010, 2011).
Fig. 11. Absolute parasitation rates of different bat species during their swarming period in October. Data from Germany and Bulgaria (Scheffler 2010, 2011).

bei *Miniopterus schreibersii* die Männchen mehr Parasiten trugen. Aus den Fangumständen und der Biologie der Art lassen sich keine einfachen Begründungen für diesen Unterschied ableiten. Möglicherweise war die Stichprobengröße (45 Männchen und 25 Weibchen) nicht groß genug, um zufällige Unterschiede auszugleichen. Fünf Individuen wiesen extrem hohe Parasitierungsraten (>40) auf. Dabei handelte es sich ausschließlich um Männchen. Im Vergleich von Parasitierungsraten, die zur gleichen Jahreszeit in verschiedenen Ländern ermittelt wurden (Abb. 11), ergaben sich für *Myotis myotis* große Unterschiede in der jeweiligen Parasitierung.

3.3 Absolute parasitation rate

The absolute parasitation rate of the different host species was converted to the parasitation rate per square centimeter body surface to calculate the dependence of parasitation rate on the body size of the host individuals with the Mosteller formula (fig. 10). This formula is generally used to estimate the body surface from the body height and the body weight in humans. However, due to anatomical differences between bats and humans the results which were received with this formula are not exactly transferable to bats, but give approximate results for the estimation of the relationships of the surface differences between bat species. The larger surface area of *Myotis myotis* may be one reason for a significantly greater absolute parasitism rate in comparison to the other species (fig. 9). This interspecific difference is reduced by using a defined surface area (fig. 10). Nevertheless, the average parasitism rate of the Greater mouse-eared bat per square centimetre remained higher in comparison with other bat species. The relatively low parasitism rate of *Rhinolophus ferrumequinum* shows, that there is no general proportional relationship between surface area or body size and numbers of ectoparasites, as this species is much larger than *M. schreibersii* or *M. capaccinii*. For three bat species no significant differences (t-test) between the sexes were found (fig. 10). The males of *Miniopterus schreibersii* had more ectoparasites than the females. Biology and conditions during catching cannot be used to explain these differences. The sample size (45 males and 25 females) may perhaps not be large enough to compensate random differences. Five indi-

viduals, exclusively males, had an extremely high parasitation rate (> 40). In comparison to parasitation rates, which were determined during the same season in other countries (fig. 11), large differences in the respective parasitation rates were obtained for *Myotis myotis*.

4 Diskussion

Bei unserer parasitologischen Untersuchung im Oktober 2012 in Albanien waren die Vertreter der Fledermausfliegen die auffälligste und dominante Ektoparasitengruppe. Insgesamt wurden 7 Arten gefangen, die einen großen Teil der europäischen Vertreter dieser Familien repräsentieren. Die Abundanz- und Prävalenzwerte der Tab. 2 summieren die hier vorhandenen Wirtspräferenzen. Hůrka (1962) ermittelte in Albanien für *Penicillidia dufourii dufourii* (Westwood, 1835) die Wirtsarten *M. myotis* und *M. capaccinii* mit der „größten Parasitierung", darüber hinaus gab es bei diesem Autor Einzelfunde an *M. blythii* und *Rh. ferrumequinum*. Das Große Mausohr ist auch nach unseren Ergebnissen die Hauptwirtsart von *P. dufourii* in Albanien. Diese Beziehung wird durch Ergebnisse aus anderen europäischen Regionen: z. B. Tschechoslowakei (Grulich & Povolny 1955), Balearen (Kock & Quetglas 2003), Bulgarien (Scheffler 2011) belegt. In Albanien wie auch in Bulgarien (Scheffler 2011) war *Myotis blythii* bei unseren Untersuchungen ebenfalls sehr stark von *P. d. dufourii* befallen. Die enge verwandtschaftliche Beziehung und die häufige Vergesellschaftung beider Mausohrarten in den Höhlen fördern ein ähnliches Parasitenspektrum. Auf der Langfußfledermaus wurde *P. dufourii* von uns mit geringeren Abundanz- und Prevalenzwerten registriert, die Art scheint aber ein regelmäßig befallener Nebenwirt zu sein. Bestätigungen dieser Beziehung finden sich in vielen Quellen, z. B. Hůrka (1984), Kock & Quetglas (2003), Scheffler (2011). Die Einzelfunde von *P. dufourii* auf *Miniopterus schreibersii* in unserer Studie sowie *Rhinolophus ferrumequinum* bei Hůrka (1962) lassen sich nicht als regelmäßige oder häufig zu erwartende Wirt-Parasit-Beziehung interpretieren. Der Fund von *P. dufourii* auf einer der drei untersuchten Wasserfledermäuse ist interessant, weil die in Deutschland auf dieser Wirtsart regelmäßig parasitierenden Fliegenarten *Penicillidia monoceros* und *Nycteribia kolenatii* in der Balkanregion bisher nicht nachgewiesen wurden. Möglicherweise nutzen hier andere Vertreter der gleichen Familie die freien ökologischen Nischen. Weitere Untersuchungen zur Bestätigung dieses Befundes sind wünschenswert.

Penicillidia conspicua ist ein häufiger Parasit der Langflügelfledermaus (Abb. 3). Die gelegentlich in der Literatur erwähnten Vorkommen an anderen Wirtsarten (z. B. Theodor & Rothschild 1967) lassen sich als Überläufer auf vergesellschaftete Höhlenbewohner erklären. Für Albanien (Hůrka 1962), Portugal (Lourenco & Palmeirim 2008) und Bulgarien (Scheffler 2011) wurde auf dieser Wirtsart mit *Nycteribia schmidlii* eine zweite regelmäßig vorkommende Fledermausfliegenart beschrieben, die mit 2,25 mm Länge deutlich kleiner ist. Beide Fliegenarten können alternierend oder synchron an ihrem Hauptwirt vorkommen. Solche Kombinationen zwischen großen und kleinen Fliegen gibt es auch für *P. dufourii* und *Nycteribia latreillii* bzw. für *P. dufourii* und *Nycteribia vexata*. Die hier genannten Fliegenarten präferieren alle Mausohren, wobei *Myotis myotis* am häufigsten als Wirt erwähnt wurde (Hůrka 1962, 1984, Grulich & Povolny 1955). Die Kombination *Penicillidia dufourii* mit *Nycteribia pedicularia* kam bei unseren Untersuchungen in Albanien nur gelegentlich auf der Langfußfledermaus vor. In der Regel war die kleinere Fliegenart *N. pedicularia* allein präsent und deutlich häufiger als die größere *P. dufourii*. Auf Hufeisennasen wurde von uns mit *Phthiridium biarticulatum* nur eine, aber für diese Gattung spezifische Fliegenart gefangen.

Die Albanienexkursion von Dr. Hanák (Hůrka 1962) erfolgte vom 9. bis 20.10.1960, d. h. wie bei unserer Reise zur Zeit der herbstlichen Schwärmphase der Fledermäuse. Unter dem Aspekt des Artenspektrums ergab sich im Vergleich zur aktuellen Studie kaum ein Unterschied in Bezug auf die festgestellten Nycteribiiden und ihre Präferenzen bei der Wirtswahl. Die Häufigkeiten der Arten waren aber extrem unterschiedlich im Vergleich beider Studien.

Kleinere Fliegenarten (besonders *N. schmidlii, N. pedicularia, N. latreillii*) waren in den Fängen von Dr. Hanák in viel größerer Abundanz auf den gleichen Wirtsarten vorhanden. Ob diese Arten früher wirklich häufiger waren oder die Unterschiede nur auf azyklischen Populationsschwankungen beruhen, können nur weitere Studien klären.

In Mitteleuropa gibt es nur eine Art der *Streblidae* (geflügelte Fledermausfliegen), die ursprünglich als *Nycteribosca kollari* Frauenfeld, 1835 bezeichnet wurde. Hůrka (1962) erwähnte für das Hanák-Material den Fund von 20 Exemplaren aus Albanien: von *Rh. ferrum-equinum* (6), *Rh. euryale* (4), *Rh. blasii* (5), *M. capaccinii* (1), *M. myotis* (3) und *M. schreibersii* (1). *N. kollari* gilt als Art der mediterranen Länder und konnte u. a. auch in Griechenland (Pieper 1965) und Bulgarien (Ivanova et al. 1995) nachgewiesen werden. Die Verbreitung wird nach diesen Autoren durch eine +8 bis +10°C-Januar-Isotherme und das Vorkommen der Hauptwirte (mittelgroße Hufeisennasenarten) begrenzt. Inzwischen ist diese Art umbenannt worden und wird jetzt als *Brachytarsina flavipennis Marquart*, 1851 geführt. Dies hat offenbar zu einiger Verwirrung geführt, die sich aktuell in der Verwendung unterschiedlicher Bezeichnungen für die gleiche Art wiederfindet (z. B. Krapp 2011, S. 86). Im Herbst 2012 war *Brachytarsina flavipennis* an den von uns in Albanien untersuchten Fledermäusen nicht vorhanden.

Fledermausflöhe scheinen in Mitteleuropa mit deutlich höherer Abundanz vorzukommen als in der Balkanregion, wo eher Fledermausfliegen im Parasitenspektrum dominieren. Aus Südosteuropa liegen nur sporadische Informationen über Vertreter der Familie *Ischnopsyllidae* vor. Hůrka (1963a, b) gab für Albanien nur Funde von *Ischnopsyllus elongatus* und *Rhinolophopsylla unipectinata* an. Das diesen Meldungen zugrunde liegende Material stammt von der oben erwähnten Hanák-Expedition aus dem Jahr 1960. Darüber hinaus erscheint aus den Verbreitungskarten der Fledermausflöhe in Europa (Hůrka 1963a, b) die Präsenz von *I. intermedius, I. octactenus, I. variabilis* und *Nycteridopsylla eusarca* in Albanien als wahrscheinlich. Pieper (1965) bestätigt mit Ausnahme von *I. elongatus* und *N. eusarca* das Vorkommen der oben erwähnten Arten im benachbarten Griechenland. Bei seiner Exkursion im Jahre 1963 konnte er die Liste bekannter Arten Griechenlands um *Nycteridopsylla longiceps* (ex *Pipistrellus kuhlii*) und *Areopsylla gestroi* (ex *Tadarida teniotis*) erweitern. Hůrka (1965) führt mit *Nycteridopsylla trigona balcanica* (ex *Plecotus austriacus, Eptesicus serotinus* und *Pipistrellus pipistrellus*) für Bulgarien und Jugoslawien eine weitere Flohart an. Das Spektrum potenziell zu erwartender Fledermausflöhe in Albanien ist also erheblich größer als die bisher belegten Arten.

Die großen Spezies der Flughautmilben *(Spinturnicidae)* lassen sich auf den fellfreien Hautarealen der Fledermäuse relativ einfach detektieren. Sie verbringen hier ihr ganzes Leben, das mit der Geburt einer weißlichen Protonymphe beginnt. Nach einer Häutung zur dunkleren Deutonymphe und einer weiteren zum Altersstadium ist die Entwicklung schon abgeschlossen. Die meisten Arten dieser Milbengruppe sind auf eine Wirtsart spezialisiert. Ein geringerer Prozentsatz von Überläufern anderer Arten ist aber nicht ungewöhnlich. Zur Spinturnicidenfauna Albaniens lagen uns keine Informationen vor. Im Oktober 2012 gelang der Nachweis von 6 Arten (Tab. 3). Auf Hufeisennasen wurden nur Vertreter der kleinen *Eyndhovenia euryalis*-Gruppe gefangen. Die Aufspaltung dieser Spinturniciden in die getrennten Arten *E. e. oudemansi* und *E. e. euryalis* basiert auf einer Beschreibung von Eyndhoven (1941). Rudnick (1960) zweifelte die Trennung auf Grund der angegebenen morphologischen Merkmale („female dorsal shield, tritosternum, pores on the female sternal shield“ u. a.) an und fand bei eigenen Untersuchungen nur stabile Größenunterschiede zwischen Exemplaren, die auf der Großen Hufeisennase gefunden wurden, und solchen von den mittelgroßen Hufeisennasen. Der reine Größenunterschied in Abhängigkeit der Wirtsart wurde von ihm aber als unzureichend bezeichnet. Stanyukovich (1997) lieferte einen neuen Bestimmungsschlüssel, der die beiden Arten auf Basis des

Tritosternums und der Gestaltung des Integuments um das Brustschild trennt. Nach dieser Autorin verteilen sich beide Arten auch unterschiedlich auf verschiedene Hufeisennasen: *E. e. euryalis* mit Vorkommen auf *Rhinolophus euryale* und *Rh. mehelyi* sowie *E. e. oudemansi* auf *Rh. ferrumequinum* und *Rh. hipposideros*. Unser Material dieser Artengruppe umfasst 21 Spinturniciden, von denen 11 von der Großen Hufeisennase stammen. Nur Exemplare dieser Wirtsart entsprachen den Kriterien von Stanyukovich (1997) für *E. e. oudemansi*. Die deutliche Trennung der Spinturniciden auf Grund morphologischer Merkmale spricht daher für die Existenz von zwei verschiedenen Flughautmilbenarten bei den Hufeisennasen. Trotz gezielter Suche gelang auf der Schwanzflughaut der Hufeisennasen kein Nachweis der nach Literaturangaben (z. B. Stanyukovich 1997) in Europa zu erwartenden Milbe *Paraperiglischirus rhinolophinus*.

Spinturnix andegavinus, S. myoti und *S. kolenatii* sind große Spinturnicidenarten, die von uns in Albanien nur an ihren Hauptwirtsarten gefunden wurden. Diese Flughautmilben scheinen im Vergleich zu anderen Ektoparasiten (Flöhe, Fledermausfliegen) in einem größeren Teil des Verbreitungsgebietes der Wirtsarten vorzukommen. Von diesen drei Flughautmilbenarten besitzt *S. myoti* das größte Wirtsspektrum und besiedelt neben Mausohren auch regelmäßig Fransenfledermäuse *(Myotis nattereri). Spinturnix psi*, eine mittelgroße Art, gehört auf Grund der Verbreitung der Hauptwirtsarten: *Miniopterus schreibersii* und *Myotis capaccinii* zu den südeuropäischen Arten und kann besonders in den Höhlen mit individuenstarken Wirtskolonien in größerer Dichte auftreten. Die Fänge von *S. psi* auf *Eptesicus serotinus* und *Myotis myotis* in der aktuellen Untersuchung in Albanien (Tab. 3) sind vermutlich unspezifische Vorkommen durch zufälliges Überlaufen.

Ixodes vespertilionis ist ein durch extrem lange und schlanke Beine auffälliger Vertreter der europäischen Zecken. Die Nymphen und Weibchen dieser Ektoparasitenart sind in ihrer Nahrungsaufnahme an Fledermäuse adaptiert. Nach Hillyard (1996) sind Hufeisennasen die bevorzugten Wirte, daneben werden auch andere Gattungen *(Pipistrellus, Myotis, Miniopterus)* befallen. Der gleiche Autor gibt als Habitat Höhlen in der Nähe der Quartierplätze der Fledermäuse an und erwähnt das interessante Phänomen, dass die Tiere bevorzugt im Winter ihre Blutmahlzeit einnehmen. Der hier erfolgte Fund und eigene Fänge in Bulgarien (Scheffler 2011) bestätigen die Höhlenpräferenz dieser Zeckenart. Die kleine Milbenart (*Ichronychus scutatus: Macronyssidae*, s. Tab. 4) wurde auch in bulgarischen Fledermaushöhlen zur Zeit der herbstlichen Schwärmphase vereinzelt an Mausohrarten und an der Langfußfledermaus nachgewiesen (Scheffler 2011).

Die in Albanien ermittelten Verteilungsmuster der Ektoparasitengruppen auf *Miniopterus schreibersii* decken sich mit den Ergebnissen zeitgleicher Studien aus Nordbulgarien (Scheffler 2011). Die Seltenheit von Kombinationen verschiedener Gruppen, der hohe Anteil parasitenfreier Individuen sowie die getrennten Vorkommen von Spinturniciden oder Fledermausfliegen könnten ein typisches Merkmal dieser Wirtsart in der Balkanregion sein. Mehr Kombinationen und häufigere Vorkommen von Fliegen im Vergleich zu anderen Parasitengruppen gab es bei *Myotis capaccinii* auch in Bulgarien. Allerdings war der Anteil parasitenfreier Individuen dort mit 10 % (Scheffler 2011) deutlich geringer.

Bei *Myotis myotis* wurde in Albanien eine starke Dominanz von Parasitenkombinationen bei gleichzeitig geringem Anteil parasitenfreier Wirtsindividuen registriert. Diese Verteilungsstruktur weicht erheblich von anderen der bei Untersuchungen (Scheffler 2010, 2011) festgestellten Dominanz parasitenfreier Individuen bzw. stärkeren Vorkommen einzelner Parasitengruppen (Fledermausfliegen oder Flughautmilben in Bulgarien, Flughautmilben oder Flöhe in Deutschland) ab. Eine Ursache für diese auffälligen Unterschiede in der Parasitenstruktur ist nicht ersichtlich.

Bei der Betrachtung individueller Parasitierungsraten wurde deutlich, das einzelne

Individuen von *Miniopterus schreibersii* und *Myotis myotis* sehr stark parasitiert waren. In Deutschland betreffen solche ungewöhnlich hohen Werte in der Regel eher kranke Tiere, die oftmals geschwächt und flugunfähig gefunden werden. Besonders stark belastete Wirtsindividuen können durch Ektoparasiten auch zu Tode kommen (z. B. Berg 1987, Walter & Rackow 2007). Aus diesem Grunde war die hier festgestellte offensichtliche Vitalität stark besiedelter Wirtsindividuen schon erstaunlich.

Bei der Betrachtung von Parasitierungsrate und BMI (Abb. 9) ergab sich keine Korrelation zwischen diesen Faktoren. Tendenziell waren die „übergewichtigen" Individuen bei drei von vier Arten stärker parasitiert. Der Frage, ob ein dickerer Wirt („well-fed host") in guter Körperkondition im Vergleich zu einem dünneren („poorly fed host") bessere Ressourcen für Parasiten bietet, wurde in verschiedenen Ansätzen nachgegangen. Für Spinturniciden an *Myotis myotis* (Christe et al. 2003) und für Flöhe an Mäusen (Hawlena et al. 2005) konnte gezeigt werden, dass die Körperkonstitution nur im Zusammenhang mit einem schwachen Immunsystem einen Einfluss auf die Parasitierung ausübt. Die saisonale Abundanz mit einer Bevorzugung von Jungtieren und einem späteren Wechsel auf adulte Individuen (Hawlena et al. 2005) wurde mit einer situationsbedingten Anpassung der Parasiten in Form einer unterschiedlichen Bevorzugung von Körperkonstitutionen erklärt. Lindenfors et al. (2007) verfolgten bei Carnivoren mit der Betrachtung von Körpergröße und Parasitierung einen anderen Zusammenhang und argumentierten, dass Wirte mit höherem Körpergewicht mehr Nischen durch ein größeres Oberflächengebiet für Ektoparasiten bieten. Allerdings konnten diese Autoren die Wirkung der Körpergröße nicht isoliert betrachten, da weitere gekoppelte Faktoren wie geringere Mortalität und Langlebigkeit in dieser Arbeit nicht getrennt werden konnten. Dieser Frage sind wir mit der Berechnung der Parasitierung auf gleicher Oberflächengröße nachgegangen. Generell konnten wir keine Tendenz erkennen, die belegt, dass größere Arten mehr Parasiten beherbergen als kleinere. Allerdings scheint die Größe für den zwischenartlichen Vergleich eine Rolle zu spielen, denn die Relationen verändern sich bei Umrechnung des Parasitierungsraten auf einheitliche Flächengrößen. Abb. 10 verdeutlicht für *Miniopterus schreibersii* einen starken geschlechtsspezifischen Unterschied, da die Männchen viel stärker parasitiert wurden als die Weibchen. Höhere Parasitierungen von Männchen wurden für andere Säugerarten mit größerem Aktionsradius und hormonellen Komponenten diskutiert (Prestley & Willig 2008). Ein hoher Testosterongehalt soll das Immunsystem herunterregulieren. In diesem Fall geht der Vorteil einer besseren Paarungskondition mit einem höheren Parasitierungsrisiko einher.

Die Parasitierungsraten verschiedener Fledermausarten bieten einen Ansatz zur vergleichenden Betrachtung. Für alle bisher so ausgewerteten parasitologischen Studien aus Deutschland, Bulgarien oder aus der Mongolei zeigten sich wie hier in Albanien teilweise erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Fledermausarten (Abb. 9, 11). Bisher gab es noch keine kontinuierlichen Untersuchungen, die Ektoparasiten verschiedener Familien zusammenfassen, so dass Schwankungsbreiten der Parasitierung im Jahresverlauf oder zwischen den Jahren noch unbekannt sind. Vergleicht man die zur gleichen Jahreszeit in unterschiedlichen Ländern ermittelten „Momentaufnahmen" (Abb. 11), ergeben sich Übereinstimmungen (z. B. *M. schreibersii* und *M. capaccinii* in Albanien und Bulgarien) aber auch erhebliche Unterschiede *(Myotis myotis)*. Die Konstanz der Bedingungen in den südeuropäischen Höhlenquartieren gegenüber den kleineren, für Parasiten ungünstigeren Quartieren zur Schwärmzeit in Deutschland könnte eine Erklärung für die höheren Parasitierungsraten des Großen Mausohrs in Südeuropa liefern. Warum die Art in Albanien aber deutlich stärker parasitiert war als in Bulgarien) lässt sich so nicht erklären. Möglicherweise ist auch ein ganzer Komplex verschiedener Parameter beteiligt. Der Forschungsbedarf in diesem Zusammenhang ist noch sehr hoch.

Tab. 5 liefert eine Zusammenstellung der Parasitenfänge an allen untersuchten Wirtsarten. Aus der Tabelle ergibt sich als horizontale

Tabelle 5: Zusammenstellung der ermittelten Ektoparasiten und untersuchten Fledermausarten in Albanien (21.-29.9.2012).
Table 5: Summary of identified ectoparasites and studied bat species in Albania (21.-09.29.2012).

	Eptesicus serotinus	*Miniopterus schreibersii*	*Myotis blythii*	*Myotis capaccinii*	*Myotis daubentonii*	*Myotis myotis*	*Pipistrellus kuhlii*	*Pipistrellus pygmaeus*	*Plecotus austriacus*	*Plecotus kolombatovici*	*Rhinolophus blasii*	*Rhinolophus euryale*	*Rhinolophus ferrumequinum*	*Rhinolophus hipposideros*
Number of hosts	1	74	17	63	3	79	1	1	3	1	6	3	23	4
Siphonaptera: Ischnopsyllidae														
Ischnopsyllus octactenus								1						
Rhinolophopsylla unipectinata		1											1	
Diptera: Nycteribiidae														
Penicillidia conspicua		52												
Penicillidia dufourii		2	7	16	1	123								
Nycteribia latreillii						1								
Nycteribia pedicularia				36		6								
Nycteribia schmidtlii		3												
Nycteribia vexata			2			12								
Phtiridium biarticulata											3	3	10	
Acari: Ixodidae														
Ixodes vespertilionis													1	
Acari: Spinturnicidae														
Eyndhovenia e. oudemansi													11	
Eyndhovenia e. euryale											5	4		1
Spinturnix andegavinus					1									
Spinturnix kolenatii	1													
Spinturnix myoti			10			135								
Spinturnix psi	1	49		43										
Acari: Macronyssidae														
Ichronychus scutatus		1		1		1								
?							3L							
Acari: Trombiculidae														
Trombicula spec.													3	
Acari: Sarcoptidae														
Nycteridocoptes poppei						2								

Tabelle 5 liefert eine Zusammenstellung der Parasitenfänge an allen untersuchten Wirtsarten. Aus der Tabelle ergibt sich als horizontale Zeile das aufgefundene Wirtsspektrum der Parasitenarten sowie als vertikale Spalte das hier ermittelte Parasitenspektrum der jeweiligen Fledermausart.
Table 5 provides a summary of the ectoparasites which were found on bats during this study. The horizontal line shows the retrieved host range, and the ectoparasites are listed in the vertical column.

Zeile das aufgefundene Wirtsspektrum der Parasitenarten sowie als vertikale Spalte das hier ermittelte Parasitenspektrum der jeweiligen Fledermausart.

(4) Discussion

Bat flies were the most prominent and dominant ectoparasites in our parasitological

study in October 2012 in Albania. A total of 7 species were captured representing a large part of the European members of this family. The abundance and prevalence values in table 2 summarize the existing host preferences in this country. Hůrka (1962) identified the host species *M. myotis* and *M. capaccinii* in Albania for *Penicillidia dufourii dufourii*, with the strongest parasitation. Further on he found single specimens of this bat fly on *M. blythii* and *Rh. ferrumequinum*. According to our results the Greater mouse-eared bat is also the main host of *P. d. dufourii* in Albania. This relationship is proven by results from other European regions: e. g., Czechoslovakia (Grulich & Povolny 1955), Balearic Islands (Kock & Quetglas 2003), Bulgaria (Scheffler 2011). In Albania as well as in Bulgaria (Scheffler 2011) *Myotis blythii* was also strongly infested with *P. d. dufourii* in our studies. The close relationship and the frequent association of both mouse-eared bat species in caves promote a similar spectrum of parasites. *P. d. dufourii* was found on long-fingered bats with lower abundance and prevalence. However, this bat fly used *Myotis capaccinii* frequently as secondary host. Confirmations of this relationship can be found in many publications, e. g., Hůrka (1984), Kock & Quetglas (2003), Scheffler (2011). The few specimens of *P. d. dufourii* on *Miniopterus schreibersii* in this study and on *Rhinolophus ferrumequinum* by Hůrka (1962), cannot be interpreted as a frequent or often to be expected host-parasite relationship. The discovery of *P. d. dufourii* on one of the three tested Daubenton's bats is interesting because the parasitic fly species *Penicillidia monoceros* and *Nycteribia kolenatii* which occur frequently in Germany on these host species, were not established in the Balkan area. Possibly other ectoparasites of the same family may use the free ecological niches. Further studies are desirable to confirm these findings.

Penicillidia conspicua is a common ectoparasite of the Schreiber's bat (fig. 3). The infestation of other host species, which is occasionally mentioned (e. g., Theodor & Rothschild 1967) can be explained as accidental infestation on bat species which are associated with the Schreiber's bat in the same cave. A second Nycteribiid species *Nycteribia schmidlii* was found frequently on Schreiber's bats in Albania (Hůrka 1962), Portugal (Lourenco & Palmeirim 2008) and Bulgaria (Scheffler 2011). With a length of 2.25 mm this bat fly species is significantly smaller than *Penicillidia conspicua*. Both species of flies can occur synchronously or alternately on its main host. Such combinations of large and small bat flies are also observed for *P. dufourii* and *Nycteribia latreillii* or for *P. dufourii* and *Nycteribia vexata*. These species prefer mouse-ears, with *Myotis myotis* as the most frequently infested host (Hůrka 1962, 1984, Grulich & Povolny 1955). The combination of *Penicillidia dufourii* and *Nycteribia pedicularia* was only occasionally found on long-fingered bats in this study. Usually the smaller bat fly species *N. pedicularia* was present alone on the host and significantly more frequent than the larger *P. dufourii*. Only one bat fly species *(Phthiridium biarticulatum)* was found on horseshoe bats. *P. biarticulatum* is specifically associated with this bat genus.

The Albania-excursion of Dr. Hanák (Hůrka 1962) was dated 9th to 20th October 1960 during the autumnal swarming period of the bats. Our study took place in the same season. There were only differences in terms of the identified *Nycteribiidae* and their preferences in the host selection. However, the abundance of species was very different in the two studies. Smaller species of bat flies (especially *N. schmidlii, N. pedicularia*, and *N. latreillii*) had a much greater abundance on the same host species than in the study of Dr. Hanák. Whether these bat fly species were really more common 52 years ago, or these differences are based on acyclic population fluctuations, can only be clarified with further studies.

Only one species of the *Streblidae* is known from Central Europe which parasites on bats. This bat fly was originally described as *Nycteribosca kollari* Frauenfeld, 1855. Hůrka (1962) mentioned 20 specimens from Albania which Hanák found on *Rh. ferrumequinum* (6), *Rh. euryale* (4), *Rh. blasii* (5), *M. capaccinii* (1), *M. myotis* (3), and *M. schreibersii* (1) (no. of *N.*

kollari in brackets). N. kollari is considered to be distributed in the Mediterranean countries and was found in Greece (Pieper 1965) and Bulgaria (Ivanova et al. 1995). According to these authors its distribution is limited by a +8 to +10°C-January-isotherm and the occurrence of the main hosts (medium sized horseshoe bat species). Meanwhile, this species has been renamed to *Brachytarsina flavipennis* Marquart, 1851. This has apparently led to some confusion resulting in the current use of different names for the same species (e. g. Krapp 2011, p. 86). We could not detect this species on bats in our study 2012.

Bat fleas seem to occur in Central Europe with a much higher abundance than in the Balkan region, where bat flies seem to be the dominant ectoparasites on bats. Only sporadic information is available about flea species of the family *Ischnopsyllidae* from Southeast Europa. According to Hůrka (1963a, b) only *Ischnopsyllus elongatus* and *Rhinolophopsylla unipectinata* were found in Albania during the Hanák expedition 1960. With regard to the distribution maps of the bat fleas in Europe (Hůrka 1963 a, b) the presence of *Ischnopsyllus intermedius, I. octactenus, I. variabilis* and *Nycteridopsylla eusarca* in Albania seems also to be probable. Pieper (1965) confirmed, with the exception of *I. elongatus* and *N. eusarca* the occurrence of these species in the adjacent Greece. On his trip in 1963 he was able to expand the list of known bat flea species in Greece to *Nycteridopsylla longiceps* (ex *Pipistrellus kuhlii*) and *Areopsylla gestroi* (ex *Tadarida teniotis*). Hůrka (1965) mentioned the flea species *Nycteridopsylla trigona balcanica* (ex *Plecotus austriacus, Eptesicus serotinus* and *Pipistrellus pipistrellus*) for Bulgaria and Yugoslavia. The range of bat flea species which may be expected in Albania seems to be much larger than the number captured specimens until now.

The larger species of *Spinturnicidae* can be relatively easy detected on the surface areas of bats which are not covered with hairs. The mites spend their whole life on the surface of their hosts beginning with the whitish protonymph. After moulting to the darker deutonymph and later on to the adult stage, the development has already been completed. Most species of these mites are specialized to one bat species. However, it is not unusual to find a small percentage of these mites on accidental hosts. Information on the fauna of *Spinturnicidae* in Albania was not available. We found in our study 6 species (table 3). Only representatives of the small *Eyndhovenia euryalis* group were identified on horseshoe bats. These *Spinturnicidae* were divided into the separate species *E. e. oudemansi* and *E. e. euryalis* according to a description of Eyndhoven (1941). Later, Rudnick (1960) doubted the separation on the basis of specified morphological characters ("female dorsal shield, tritosternum, pores on the female sternal shield" etc.). He found in his studies only clear differences of the size between specimens that were found on *Rhinolophus ferrumequinum* and those from medium-sized horseshoe bats. However, the only difference in size depending on the host species did not match the criteria for him to describe two separate species. Stanyukovich (1997) developed a new identification key, which separates the two species by features of the tritosternum and differences of the integument around the thorax shield. According to this author, the two species are separately distributed on different horseshoe bats. *E. e. euryalis* occurs on *Rhinolophus euryale* and *Rh. mehelyi* and *E. e. oudemansi* on *Rh. ferrumequinum* and *Rh. hipposideros*, respectively. Our material of *Spinturnicidae* consist of 21 specimen, of which 11 were found on the Greater horseshoe bat. Only specimens of this host species met the criteria of Stanyukovich (1997) for E. e. oudemansi. The clear separation of *Spinturnicid* species due to morphological characteristics therefore speaks for the existence of two different mite species on horseshoe bats. Despite targeted search on the tail wing membranes of horseshoe bats *Paraperiglischirus rhinolophinus*, a mite species which is expected in Europe according to literature (e. g., Stanyukovich 1997) was not found.

Spinturnix andegavinus, S. myoti and *S. kolenatii* are large species of the *Spinturnicidae* which were found by us in Albania only

on their main host species. These members of the family seem to occur throughout the whole distribution area of their host species. Of these three mite species *S. myoti* has the largest host range and infests next to Mouse-eared bats regularly Natterer's bat *(Myotis nattereri)*. *Spinturnix psi*, a medium-sized mite species belongs to the southern European species, due to the distribution of its main host species, *Miniopterus schreibersii* and *Myotis capaccinii*. This mite species may reach a high density especially in caves with high populations of its host colonies. Observations of *S. psi* on *Eptesicus serotinus* and *Myotis myotis* in the current study (table 3) are probably non-specific occurrence of an accidental host.

Ixodes vespertilionis can be distinguished well by its extremely long and slender legs from other European tick species. Nymphs and females of this ectoparasite are adapted to bats. According to Hillyard (1996) horseshoe bats are the preferred hosts of *I. vespertilionis*, in addition to other bat genera *(Pipistrellus, Myotis, Miniopterus)*. The same author describes caves in the vicinity of the roosts of the bats as habitat and mentions the interesting phenomenon, that the ticks prefer to take their blood meal in the winter season. The tick which was found during this study and own observations in Bulgaria (Scheffler 2011) confirm the preference of this ectoparasite for caves. The small mite species (*Ichronychus scutatus: Macronyssidae*, s. table 4) was also found sporadically in Bulgarian bat caves during the autumnal swarming season on different species of Mouse-eared bats and Long-fingered bats (Scheffler 2011).

The distribution pattern for different ectoparasite groups on *Miniopterus schreibersii* in Albania coincide with the results of similar stdies from North Bulgaria (Scheffler 2011). The rarity of combinations of different ectoparasite groups, the high proportion of parasite-free individuals of bats and the separate distribution of *Spinturnicidae* or bat flies on the host individuals may be a characteristic feature of this host species in the Balkan region. More combinations of different ectoparasites and the more frequent occurrence of bat flies in comparison to other parasite groups on *Myotis capaccinii* were found in this study in Albania and in Bulgaria (Scheffler 2011). However, the proportion of parasite-free individuals was in Bulgaria with 10 % significant lower.

A strong dominance of parasite combinations with simultaneous low proportion of parasite-free individuals was registered on *Myotis myotis* in Albania. The distribution pattern in this study differs significantly from the dominance of parasite-free individuals or the stronger occurrence of special ectoparasite groups in other studies like bat flies and *Spinturnicidae* in Bulgaria or *Spinturnicidae* and bat fleas in Germany (Scheffler 2010, 2011). A reason for these obvious differences in the ectoparasite spectrum is not clear.

When considering the individual parasite load of the hosts it became apparent that some individuals of *Miniopterus schreibersii* and *Myotis myotis* were heavily parasitized. In Germany such unusually high numbers of parasites are specially found on ill individuals, which are often weakened and unable to fly. Particularly those host individuals with a strong ectoparasite load may die (e. g., Berg 1987, Walter & Rackow 2007). For this reason, the obvious vitality of heavily infested host individuals in this study was astonishing. In consideration of parasitism rate and BMI (fig. 9) there was no correlation between these factors. However, in three of the four species the overweight individuals had the tendency to be stronger infested than individuals with medium body weight. The question of whether a well-fed host in good body condition compared to a poorer fed host provides better resources for the ectoparasites parasites was investigated in different approaches.

It was shown for *Spinturnicidae* on *Myotis myotis* (Christe et al. 2003) and for fleas on mice (Hawlena et al. 2005), that the physical constitution of the host may only have an influence on the parasitation rate in case of a weak immune system. The seasonal abundance with a preference for young animals and a subse-

quent transition to adult individuals (Hawlena et al. 2005) was explained by an adaptation of the parasites according to the given situation triggered by a different body constitution of the host. Lindenfors et al. (2007) followed a different approach on the connection of the body size and the parasitation rate of carnivores and argued that hosts with higher body weight offer more niches for ectoparasites due to a larger surface area. However, these authors could not elaborate the isolated effect of the body size, since it is coupled to other factors such as lower mortality and longevity which cannot be separated. To discuss this question we calculated the parasite burden on the same surface size. In general, we could not detect a tendency which shows, that larger species are infested with more parasites. Fig. 10 illustrates a strong gender difference for *Miniopterus schreibersi*, as males were much stronger parasitized than females. The reason for a higher parasitation of males compared to females was also discussed for other mammalian species with regard to a larger radius and hormonal components (Prestley & Willig 2008). A high testosterone level may down-regulate the immune system. In this case, the advantage of a better pairing condition is associated with a higher ectoparasite load.

The ectoparasite loads of different bat species offer an approach for comparative evaluation. In all parasitological studies from Germany, Bulgaria or Mongolia and in this study in Albania partly substantial differences were found between different bat species (fig 9, 11). Previously, no continuous studies were carried out on bats, to evaluate their total ectoparasite spectrum. Data of fluctuations of the parasite populations on bats in the course of the year or between years are not available. Comparing the results from the same period of the year different countries (fig. 11), similarities (e. g., *M. schreibersii* and *M. capaccinii* in Albania and Bulgaria), but also significant differences *(Myotis myotis)* can be found. The constant conditions in the southern cave roosts compared to less favourable conditions for ectoparasites in smaller roosts in Germany during the swarming period could provide an explanation for the higher parasite load of the Greater mouse-eared bat in Southern Europe. But this factor does not explain the stronger parasite load of this bat species in Albania compared to Bulgaria specimens. Possibly a whole complex of various parameters is involved. The need for research in the context is still very high.

Table 5 provides a summary of the ectoparasites which were found on bats during this study. The horizontal line shows the retrieved host range, and the ectoparasites are listed in the vertical column.

Danksagung

Für die tatkräftige und ausdauernde Unterstützung bedanken wir uns bei den Exkursionsteilnehmern Monique Leibig, Jörg Lisiecki, Sylvio Jank und Daniel Scheffler.

Acknowledgments

For their active and sustained support, we thank the following members of expedition: Monique Leibig, Jörg Lisiecki, Sylvio Jank and Daniel Scheffler.

Schrifttum / References

Berg, J. (1987): Starker Ektoparasitenbefall bei einem Abendsegler *(Nyctalus noctula)*. Nyctalus (N. F.) **2**, 368-369.

Beron, P. (1968): Notes sur quelques acariens des fam. *Myobiidae, Spinturnicidae* et *Macronyssidae*, parasites des chauves-souris en Bulgarie. Bull. Inst. Zool. Mus. Grigore Antipa **27**, 157-161.

- (1970): Sur quelques acariens *(Myobiidae, Psoergatidae, Spinturnicidae, Sarcoptidae* et *Listrophoroidea)* de Bulgarie et de l'ile de Crète. Ibid. **32**, 144-149.

-, & Kolebinova, M. (1964): Mites of the family Spinturnicidae from Bulgaria and Rumania. Ibid. **15**, 231-238.

Christe, P., Giorgi, M. S., Vogel, P., & Arlettaz, R. (2003): Differential species-specific ectoparasitic mite intensities in two intimately coexisting sibling bat species: resource-mediated host attractiveness or parasite specialization? J. Anim. Ecol. **72**, 866-872.

Dietz, C., von Helversen, O., & Nill, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Kosmos. Stuttgart (399 pp.).

Eyndhoven, G. L. van (1941): Über die Frage der Synonymie von *Spinturnix euryalis* G. Canestrini 1884 und *Periglischrus interruptus* Kolenati 1856 sowie über einen neuen Fledermausparasiten, *Spinturnix oudemansi* nov. spec. (Acar., Spint.). Tijdschr. Ent. **84**, 44-67.

Grulich, I., & Povolny, D. (1955): Faunistisch-bionomische Übersicht der *Nycteribiidae (Diptera)* aus dem Gebiet der ČSR. Zool. Entomol. Listy **4**, 111-134.

Hawlena, H., Abramsky, Z., & Krasnov, B. R. (2005): Age-biased parasitism and density-depent distribution of fleas *(Siphonaptera)* on desert rodent. Oecologia **146**, 200-208.

Hillyard, P. (1996): The ticks of North-West Europe. In: Barnes, R., & Crothers, J. (eds.): Synopsis of the British fauna (New series). Field Studies Council Shrewsbury (178 pp.).

Hůrka, K. (1962): Beitrag zur Nycteribiiden- und Streblidenfauna Albaniens nebst Bemerkungen zur Fauna von Bulgarien, Ungarn und UdSSR. Acta Soc. Ent. Czechoslov. **59**(2), 156-164.

- (1963a): Bat fleas *(Aphaniptera, Ischnopsyllidae)* of Czechoslovakia. Contribution to the Distribution, Morphology, Bionomy, Ecology and Systematics. Part I. Subgenus *Ischnopsyllus* Westw. Acta Faun. Entom. Mus. Nat. Prague **9**, 57-120.

- (1963b): Bat fleas *(Aphaniptera, Ischnopsyllidae)* of Czechoslovakia. Part II. Subgenus *Hexactenopsylla* Oud., subgenus *Nycteridopsylla* Oud., subgenus *Dinycteropsylla* Ioff. Acta Univ. Carolinae, Biologica, Vol. **1**, 1-73.

- (1984): New taxa and records of the Palaearctic N*ycteribiidae* and *Streblidae (Diptera: Pupipara)*. Věst. Čs. Společ. Zool. **48**, 90-101.

Ivanova, T., Stoev, P., & Petrov, B. (1995): *Brachytarsina flavipennis* Marquart, 1851 *(Diptera, Streblidae)*, member of a new family for the Bulgarian fauna. History Nat. Bulgaria **5**, 35-36.

Kock, D., & Quetglas, J. (2003): The bat flies of the Balearic Islands *(Insecta: Diptera: Nycteribiidae)*. Bull. Soc. Hist. Nat. Balears **46**, 79-83.

Krapp, F. (2011): Die Fledermäuse Europas. Ein umfassendes Handbuch zur Biologie, Verbreitung und Bestimmung, p. 76-90. AULA Verlag. Wiebelsheim.

Lourenço, S., & Palmeirim, J. (2008): Which factors regulate the reproduction of ectoparasites of temperate-zone cave-dwelling bats? Parasitol. Res. **104**, 127-134.

Lindenfors, P., Nunn, C. L., Jones, K. E., Cunningham, A. A., Sechrest, W., & Gittleman, J. L. (2007): Parasite species richness in carnivores: effects of host body mass, latitude, geographical range and population density. Golbal Ecol. Biogeogr. **16**, 496-509.

Mosteller, R. D. (1987): Simplified calculation on body-surface area. N. Engl. J. Med. **317**(17), 1098.

Pieper, H. (1965): Über einige Fledermaus-Parasiten aus Griechenland. Entomol. Zeitschr. **75**(3), 26-30.

Presley, S. J., & Willig, M. R. (2008): Intraspecific patterns of ectoparasite abundances on Paraguayan bats: effects of host sex and body size. J. Tropical. Ecol. **24**, 75-83.

Rudnick, A. (1960): A revision of the mites of the family Spinturnicidae (Acarina). Univ. Calif. Publs. ent. **17**, 157-253.

Scheffler, I. (2010): Zur Ektoparasitenfauna der Fledermäuse in Niedersachsen: Neue Funde am Iberg bei Bad Grund. Nyctalus (N. F.) **15**, 309-317.

- (2011): Artenspektren und Wirtsbindung von Ektoparasiten der Fledermäuse aus Nordbulgarien – Bewertung des Zusammenhangs von Körperkondition und Ektoparasitenlast. Ibid. **16**, 119-136.

Stanyukovich, M. (1997): Keys to the gamasid mites (*Acari, Parasitiformes, Mesostigmata, Macronyssoidea* et *Laelaptoidea*) parasitizing bats *(Mammalia, Chiroptera)* from Russia and adjacent countries. Rudolst. Naturhist. Schr. **7**, 13-46.

Theodor, O., & Rothschild, M. (1967): An illustrated catalogue of the Rothschild collection of the *Nycteribiidae (Diptera)* in the British Museum (natural history). Trustees of the British Museum. London.

Walter, G., & Rackow, W. (2007): Außergewöhnlicher Befall einer Nordfledermaus, *Eptesicus nilssonii,* mit der Lederzecke, *Argas vespertilionis (Argasidae)*. Nyctalus (N. F.) **12**, 372-378.

Dr. Ingo Scheffler, Garnstraße 37, D-14482 Potsdam; E-Mail:ingo.scheffler@uni-potsdam.de

Prof. Ferdinand Bego, E-Mail: ferdibego@gmail.com

Philippe Théou, Blvd, Gjergj Fishta 3, 5th floor, appt 25, Tirana, Albania; E-Mail: p.theou@gmail.com

Milan Podany, Schulstraße 12, D-15926 Luckau; E-Mail: batwork@podany.de

Reiner Pospischil, Im Tiergarten 9, D-50129 Bergheim-Erft; E-Mail: reiner.pospischil@t-online.de

Sven Hübner, Lange Zeile 29, D-06886 Lutherstadt Wittenberg / OT Piesteritz; E-Mail: sven.huebner81@gmx.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Nyctalus – Internationale Fledermaus-Fachzeitschrift

Jahr/Year: 2013-2016

Band/Volume: NF_18

Autor(en)/Author(s): Scheffler Ingo, Bego Ferdinand, Theou Philippe, Podany Milan, Pospischil Reiner, Hübner Sven

Artikel/Article: Ektoparasiten der Fledermäuse in Albanien – Artenspektrum und Wirtsbindung 84-109