

VĚSTNÍK

ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI

ZOOLOGICKÉ

Acta societatis zoologicae Bohemoslovenicae

XXVIII

1964

3

NAKLADATELSTVÍ ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD



Bibliografická zkratka názvu časopisu — Věst. Čs. spol. zool. (Acta soc. zool. Bohemoslov.)
Abbreuiatio inus periodicæ bibliograficæ

Vedoucí redaktor: Akademik Otto Jirovec. Členové redakční rady: prof. dr. Jaroslav Kramář (výkonný redaktor), CSc. K. Hůrka (výkonný redaktor), prof. dr. E. Bartoš (Praha), doc. dr. W. Černý (Praha), prof. dr. S. Hrabě (Brno), doc. dr. J. Hrbáček (Praha), doc. dr. J. Mařan (Praha), dr. V. Novák (Praha), dr. O. Oliva (Praha), CSc. J. Lom (Praha), prof. dr. F. Sládeček (Praha), prof. dr. K. Wenig (Praha)

ОБСАН — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS — INHALT

18. Legner M.: Annual Observations on Ciliates Inhabiting the Natant Vegetation of Two Naturally Polluted Pools — Roční sledování nálevníků žijících v natantní vegetaci dvou přirozeně znečištěných tůní	193
19. Hůrková J.: Bat Trematodes in Czechoslovakia III. Key to the Determination of Occuring Bat Trematodes — Netopýří motolice v Československu III. Klíč k určování československých druhů	214
20. Lásková F.: Eine neue Hydrachna-Art (Hydrachnellae, Acari) aus der Slowakei — Nový druh rodu Hydrachna (Hydrachnellae, Acari) ze Slovenska	217
21. Dusbábek F.: Some New Species of Tyroglyphoid Mites (Acarina Tyroglyphoidea), Parasitic on Bats — Nové druhy tyroglyphoidních roztočů (Acarina, Tyroglyphoidea), parazitující na netopýřech	220
22. Samšičák K.: Die Milben als Übertrager von Insektenkrankheiten — Roztoči jako přenašeči hmyzích chorob	234
23. Lang J.: Diplopoden aus Griechenland, Kreta, der Türkei und Iran aus den Sammlungen von Dr. K. Lindberg — Mnohonožky z Řecka, Kréty, Turecka a Iránu ze sběrů Dr. K. Lindberga	237
24. Hensel K.: A Note on Charax gibbosus (Linnaeus, 1758) — Poznámka k druhu Charax gibbosus (Linnaeus, 1758)	247
25. Lüling K. H.: Der Schützenfisch Toxotes jaculatorix und sein Benehmen	250
26. Sigmund L.: Ein Beitrag zur postembryonalen Entwicklung des Stelzenläufers [Himantopus h. himantopus (Linnaeus)] — Příspěvek k postembryonálnímu vývoji tankozobce čáponohého [Himantopus h. himantopus (Linnaeus)]	261
27. Gaisler J. & Titlbach M.: The Male Sexual Cycle in the Lesser Horseshoe Bat (Rhinolophus hipposideros hipposideros Bechstein, 1800) — Pohlavní cyklus samečů vrápence malého (Rhinolophus hipposideros hipposideros Bechstein, 1800)	268
28. Daniel M.: Temperature and Humidity in the Nest of Oleehrionomys glareolus Observed in Continuous Experiment — Kontinuální měření teploty a vlhkosti v hnízdě norníka rudého [Oleehrionomys glareolus (Schreb.)].	278
29. Mařan J.: † Univ. Prof. Dr. J. Obenberger	280



Hydrobiological Laboratory, Czechoslovak Academy of Sciences, Praha .

**ANNUAL OBSERVATIONS ON CILIATES INHABITING
THE NATANT VEGETATION OF TWO NATURALLY POLLUTED POOLS**

Roční sledování nálevníků žijících v natantní vegetaci dvou přirozeně znečištěných tání

MILOŠ LEGNER

Received February 15, 1964

ABSTRACT

Populations of ciliates in floating beds of *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, and *Spirodella polyrhiza* were studied on two naturally polluted pools in the Middle-Elbe Region. Collections were made for one vegetation season at intervals of approximately a fortnight.

The ciliates were shaken from the natant flora into water and counted alive after centrifuging. Informative observations were made on the surface layer of the mud near the floating vegetation.

Oxygen, hydrogen sulphide, water reaction, and alkalinity were determined beneath the water surface.

Most of the organic material, either autochthonous (natant vegetation) or allochthonous (tree leaves), accumulated near the eastern banks due to wind action, where there were consequently richer populations.

In the spring, *Coleps hirtus* was the preponderant species in both pools. In late April, it fed chiefly on coloured flagellates, which reached their maxima at that time.

During the summer, a continuous layer of natant vegetation began to appear near the eastern bank; this made worse the oxygen conditions, which had already been affected by the accumulation of organic material. Consequently *Loxodes striatus*, *Spirostomus teres*, and later *Prorodon viridis*, inhabiting the deeper layers of the water, appeared on the surface.

During the intensive decomposition of cellulose material, bacteria-feeders such as *Spirostomum ambiguum*, *Paramecium caudatum*, and *Urocentrum turbo* reached their maxima; if this material was decaying *Spirodella*, *Coleps amphicanthus* was abundant, probably feeding on the remnants of this plant.

Within the deeper water layers, where *Spirodella* decomposed under conditions of a low oxygen content, *Loxocephalus luridus* was frequently recorded in large numbers throughout the whole year.

The maximum of *Peritricha* in April and the maximum of *Cyclidium citrullus* at the time of autumnal leaf-fall agree with the observations of other authors.

The number of ciliates in a pool polluted mainly by leaves was largest in spring and autumn, in a pool overgrown by *Spirodella polyrhiza*, in summer.

Heavy rainfall decreased the number of ciliates in the surface water layer, mainly when the cover of natant vegetation was not dense enough.

CONTENTS

Introduction	194
Description of the localities	195
Methods	196
Conditions in the pools	197
Sequence of ciliates in the pools	
Natant vegetation	202
Mud surface	203
Types of populations inhabiting Lemnaceae	205
Discussion	
Influence of chemical and physical factors	208
Effect of organic substrate	210
References	212

During the vegetation season of 1960, ciliates were studied which inhabited the floating beds of *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L., and *Spirodella polyrhiza* (L.) Schl. in two pools within the inundation area of the Middle-Elbe Region.

One of the pools is situated on the right bank quite near the river in the vicinity of a recreation centre; it is several times larger than the other pool, which lies in a wood on the opposite side of the river. Hydrobiological investigations of the smaller pool were carried out during 1955—1957 by P r o k e š o v á (1959).

Both pools are separated from the river except during flood, being only supplied by rain and groundwater. They are surrounded by trees, overgrown with *Ceratophyllum* with emergent vegetation on their margins, and the pleustonic *Lemnaceae* on the water surface. Decaying pleuston and fallen leaves represent the main source of organic pollution.

Oxygen demand arising by the decomposition of this material is not sufficiently covered due to a rich pleustonic vegetation. It caused oxygen depletion in deeper layers of the water and, consequently, anaerobic decomposition, formation of sapropel and development of hydrogen sulphide.

Relatively few authors deal with ciliates in this kind of water.

L a u t e r b o r n (1901) studied naturally polluted waters, treating in 1916 particularly the inhabitants of the sapropel.

L a u t e r b o r n's studies were continued by W e t z e l (1929), who improved the sampling method and, moreover, investigated a number of naturally polluted waters as to the dependence of ciliates on the zonation of hydrogen sulphide and oxygen. He succeeded in separating the anaerobic ciliates from those living under favourable oxygen conditions. While some of the waters, studied by the above-named authors, displayed beds of *Lemna* on their surfaces, B i c k's (1958) attention was drawn to waters that were polluted probably only by shed leaves. In his work, B i c k studied a number of chemical factors as well as the amount of bacteria. He justifies W e t z e l's (1929) statement that the maximum of ciliates occurs in autumn due to the decomposition of plants and leaves and, after a temporary rest caused by low winter temperatures, a second peak occurs in spring. He also detected to a certain extent a summer peak, which W e t z e l had found and explained by the

decomposition of organic matter, arising in waters during the vegetation season (water plants).

H a m m a n n (1952) suggests that the most marked maximum of peritrichs occurs in spring (at the end of April), another slight increase during autumn. She explains the vernal maximum by the occurrence of a sufficient amount of food and rise of temperature.

W a n g (1928) made annual observations on protozoa of a small artificial pond. The same locality was later investigated by B a m f o r t h (1958). Both authors collected samples several times a week. With respect to the different approach and partly to the different biotope, their results are hardly comparable with the conclusions made by the above-named authors. B a m f o r t h similarly as N o l a n d (1925), and to a certain extent also W a n g, consider the amount and kind of available food as factors which control the occurrence of ciliates.

R y l o v (1924) investigated the vertical zonation of ciliates in the free-water region. He found that the species *Loxodes rostrum* multiplied beneath the ice-cover of a small pond at the time of a decreased oxygen content. While hydrogen sulphide began to develop near the bottom, *Loxodes* receded to the surface until it entirely disappeared. The distribution of ciliates with respect to hydrogen sulphide zonation, was also studied by P r o k e š o v á (1959). She found species, assigned by W e t z e l as inhabitants of the sapropel, only within a water layer containing hydrogen sulphide. She also noted in one case an accumulation of the species *Coleps hirtus* at the limit of the hydrogen sulphide zone, where the bacterium *Chromatium okeni* occurred at that time (a similar phenomenon was observed by R u t t n e r, 1940 in lakes).

The present paper will investigate, (1) whether or not some species of ciliates are typical of pools with natant beds of *Lemna* and *Spirodella*, (2) the annual dynamics of the ciliates inhabiting floating vegetation, and (3) the environment conditions.

DESCRIPTION OF THE LOCALITIES

(1) The pool V k o u t ě is 180 m long and 55 m wide, having a maximum depth of 2.5 m at the highest water-level. Its longer axis runs from northwest to southeast. The smallest distance between the pool and the river measures 50 m. The pool is surrounded on three sides by a small wood with oak, beech, and maple trees. Northwards, there is only a row of trees and behind it, a field. On its banks, there are poplar, alder, and willow trees. On the eastern and the western bank, about 5 m from the water, there are several latrines, which may contribute to the organic pollution of the locality. The southern shore is relatively steep in comparison with the eastern shore.

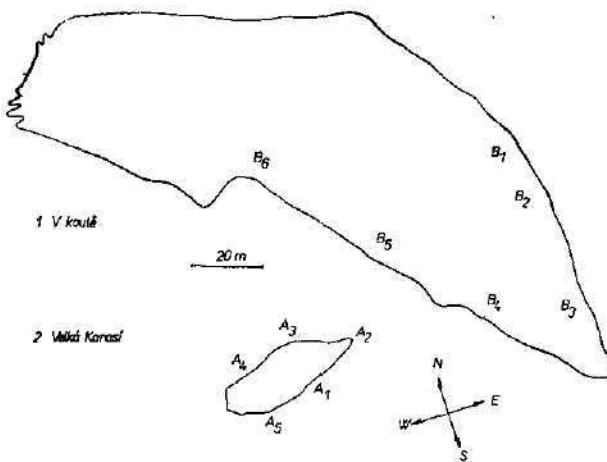
The pool is almost entirely overgrown with *Ceratophyllum demersum* L.; in the western part, there are extensive growths of emergent vegetation. From thaw to frost, *Lemna minor* L. and *Lemna trisulca* L. appeared in this place. During July-September, the natant vegetation was mostly represented by *Spirodella polyrhiza* (L.) Schl.

Six sampling points were selected on the southern and eastern margins of this pool, to find out the differences in the development of ciliate populations (B_1 — B_6). In the northern and eastern part, water was not accessible from the bank due to the dense vegetation.

(2) The pool V e l k á K a r a s í lies in a wood, about 400 m from the river. It is 40 m long and 15 m wide; the maximum depth measures 3 m at the highest water level. The longer axis runs approximately from east to west. The pool was connected with other pools on the western side during the year of investigation, being separated only throughout the summer, during a low water-stage. On the northern bank, there are trees (oak, alder, and poplar); the southern bank, with the exception of a small section, is overgrown with dense shrubs. Southwards from the pool, there is a meadow with small oaks; on the northern side, there is a grown-up oak wood. The banks are relatively steep, gradually sloping in the northern part (A_1 , A_2). The eastern part of the pool is overgrown with *Glyceria aquatica* (L.) Palla, while the shallow part at the western

end of the pool, with *Schoenoplectus lacuster* (L.) Palla. Almost the entire locality, with the exception of the shallow places, is overgrown with *Ceratophyllum demersum* L.; *Lemna minor* and *Lemna trisulca* L. were observed from the end of April to the onset of frost, the latter having a maximum development in May, similarly as in the pool V koutě.

The development of the natant vegetation was small in comparison with the pool V koutě, being restricted mainly to the zone in close proximity of the bank. Five sampling points were selected here along the whole margin (A_1 — A_5).



Collection of biological samples from natant vegetation made at all points.

Collection of biological samples from mud surface made at points A_1 , A_3 , B_1 , B_3 .

Collection of chemical samples made at all points with the exception of A_2 , B_4 , B_6 .

0.1 N HCl to bromphenol blue; pH was measured colorimetrically. For details concerning the methods see Hrbáček et col. (1959). Temperature was measured at a depth of 5 cm beneath the surface.

Samples for counting the inhabitants of the natant vegetation were collected at intervals of a fortnight to three weeks, simultaneously at all points. At two points in each pool further informative samples of the mud surface layers were taken. Collections were carried out around noon.

Lemna minor (L.) and *Lemna trisulca* (L.) together with a small quantity of water from the surface layer were taken by means of a wide mouth screw-capped glass bottle (about 200 ml of volume and 6 cm of entrance diameter). The content was thoroughly shaken and the water was poured through a strain and transported in 100 ml bottles with a cut stopper.

With careful sampling, the water layer from the surface down to about 2 cm could be collected. The sample from one sampling point was taken from at least four places always at a distance of 20 cm. The bottles were filled to the margin.

By the use of this method, always a larger number of individuals and species of ciliates was obtained than by applying only suction of the surface water layer (used for instance by Bick, 1958). A part of the ciliates evidently lived in the close vicinity of the substrate, and the water current sucked up into a tube did not suffice to wash them down. The given method of collection, however, has some disadvantages: the sample is contaminated by detritus, and the representatives of the order *Peritricha*, washed off from the surface of *Lemna*, mostly pass over to a free-swimming stage before being counted. Countings were performed alive. The sample was thoroughly shaken and allowed to stand for 2 min. to settle the coarse particles of seston; then 10 ml of water were centrifuged (5 min. at 1000 rpm.).

Efforts were made to transfer the sediment quantitatively to a slide; after being covered with a square slip with 20 mm edge, two cross belts of 1 mm width each, passing through the centre of the cover-slip, were counted. Accordingly, 1 tenth of the sediment was studied, which corresponded to 1 ml of the original sample.

METHODS

Chemical determinations were carried out at about monthly intervals, always at four points of either pool. Samples were collected by the modified Wetzel apparatus. The water was sucked up through sinter S_1 (4 cm diameter, the upper margins of the sinter being kept about 3 cm beneath the surface) into Hrbáček's bottle (Hrbáček et col., 1959), from which air was drawn out slowly, by an air-pump. The water in the bottle for the determinations of dissolved gases changed several times; the rest of the water was used for the determinations of the pH value and alkalinity. Oxygen was determined by Bruhns' method, hydrogen sulphide, by precipitation with cadmium sulphate, alkalinity by titrating

There is a certain error in the method given above, since its reliability depends to a great extent on the character of the organisms counted (accumulation around food or at the margins of the cover-slip, rate of motion, etc.), partly also on the amount of detritus within the sediment (omission of some organisms). Moreover, losses may also be brought about when transferring the sediment onto the slide (Javornický, 1958). It was impossible to prevent failures occurring by counts alive, due to the bulk of species of ciliates present in the samples, of which quite a number could not be safely identified after fixation. Losses, which arose during the transport of the sediment, could have been removed by using Cyrus' modification of a haemocytometer, which unfortunately was not accessible at the time of investigation.

The distance of *Lemna* from the mud at the sampling points evidently varied with the water level. The collection of mud was performed as follows: a 100 ml-bottle was submerged into water with its mouth downwards either by hand or, at higher water level, by means of the modified Cori collector (Hrbáček and col., 1959). When touching the mud surface, the bottle was turned upside down and the stirred-up upper layer of the sediment together with a certain amount of the surrounding water was sucked in. Then the bottle was hauled to the surface and closed without air-bubbles.

The samples were not elaborated by means of a single method, since the consistency of the mud changed considerably throughout the year. In case of a rapid sedimentation of the mud, the samples were worked out similarly as those of *Lemna*; if this was not the case, 1 ml of the non-stirred-up mud was studied under low magnification in a Sedgwick-Rafter counting cell (Standard methods, 1955). The following degrees are used to indicate the numbers of the ciliates within the mud:

Number of individuals per 1 ml	Mark of degree
1— 2	0
3— 10	1
11— 50	2
51— 200	3
201—1000	4
above 1000	5

In Figs 5 and 6 also the numbers of diatoms and flagellates are plotted in the averages of the above degrees. For a rough orientation, one may say that the logarithms of the upper values of the individual degrees represent an approximate arithmetical progression. We may, to a certain extent, compare the scale, formed by the degrees, with a logarithmic one.

The number of the ciliates inhabiting natant vegetation are expressed in counts per 1 ml of the surface water layer (Fig. 8—25).

Weather data were achieved from the weather station at Lysá n. L.

CONDITIONS IN THE POOLS

During March, the ice which had covered both pools from mid-January was melting. Average temperature of the surface water layer for each sampling is indicated in Fig. 7. A greater variation, exhibited during the summer months by the pool Velká Karasí was caused chiefly by a smaller amount of the natant vegetation than was that in the pool V koutě. Both pools froze up at the end of December.

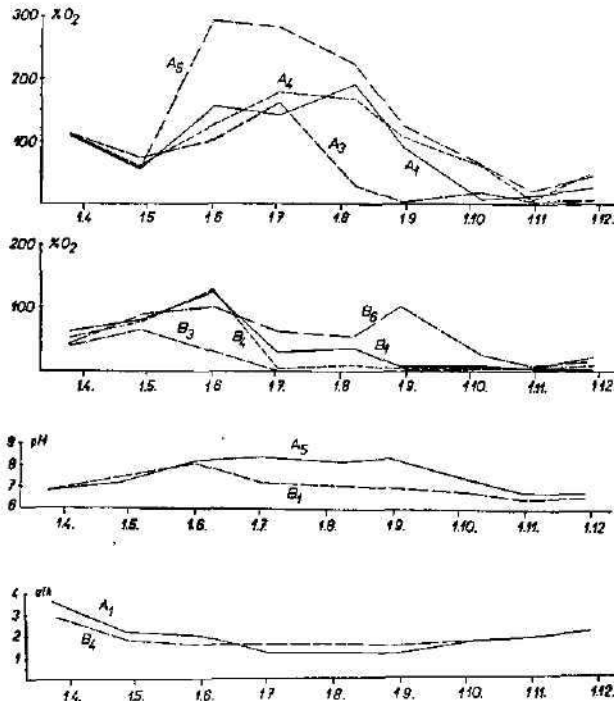
Precipitation was rather heavy at the end of April through August, and towards the end of October. The heaviest weekly rainfall was recorded prior to sampling in mid-August (51 mm) and late October (32 mm).

The difference between the maximum and the minimum water-level was larger in Velká Karasí (Velká Karasí, 62 cm; V koutě, 45 cm); the variation, however, was greater in the pool V koutě (influenced by the fluctuation of the water level of the river). After ice-melting, the water-level of both pools rose until the beginning of April; then it dropped to a minimum at the onset of August; subsequent to this it rose again (in Velká Karasí until frost; in the pool V koutě a sudden rise was noted after rainfall towards the end of October and then another drop of the water-level).

With respect to their location, both pools could be influenced to a certain extent by west-winds. This was apparent from the accumulation of floating vegetation, as well as from the settling of its decayed remnants and fallen leaves at the eastern margin.

Near the eastern bank of the pool V koutě (sampling points B₃ and B₄), where the greater amount of *Lemna* had been blown in the preceding autumn,

living *Lemna minor* and *Lemna trisulca* appeared already during ice-melt. In May, at the maximum development of the species *Lemna trisulca*, the floating vegetation formed the thickest cover in the southeastern end (up to 15 cm). During the development of *Spirodella*, in June in the whole eastern part of the pool there rose a dense cover of floating vegetation with a belt along the southern bank. During October, *Spirodella* died out in masses and sank to the bottom. Consequently the natant vegetation became very thin, and the dense layer of the dying *Lemna minor* and *Lemna trisulca* did not occur until the beginning of November at point B₁, where it remained until frost.



Figs 1 and 2. Seasonal changes of oxygen saturation in the surface layer.

Fig. 3. Seasonal changes of pH in the surface layer at points A₅ and B₁.

Fig. 4. Seasonal changes of alkalinity in the surface layer at points A₁ and B₄.

was less expressive here (the maximum thickness of the layer was about 3 cm). From early June, a dense cover of *Lemna minor* began to appear in the eastern end of the locality (sampling point A₂), extending over the whole northeastern part at the beginning of August (A₂ and A₃). The beds of *Lemna trisulca* and *Lemna minor* near the southern bank (A₁ and A₅) began to die out at the end of August and accumulated in the eastern part (A₂) in October due to wind action. At the beginning of November, most of the *Lemna* was blown to the northeastern part of the locality, where it was found to die out as well and where the dense cover of the decaying *Lemna* remained until the time of freeze-up.

From mid-September to early November, the trees around the pools were shedding their leaves, most of them becoming bare by the end of October.

The development of the species *Lemna minor* and *Lemna trisulca* within Velká Karasí did not begin until the end of April. The maximum development of the species *Lemna trisulca*

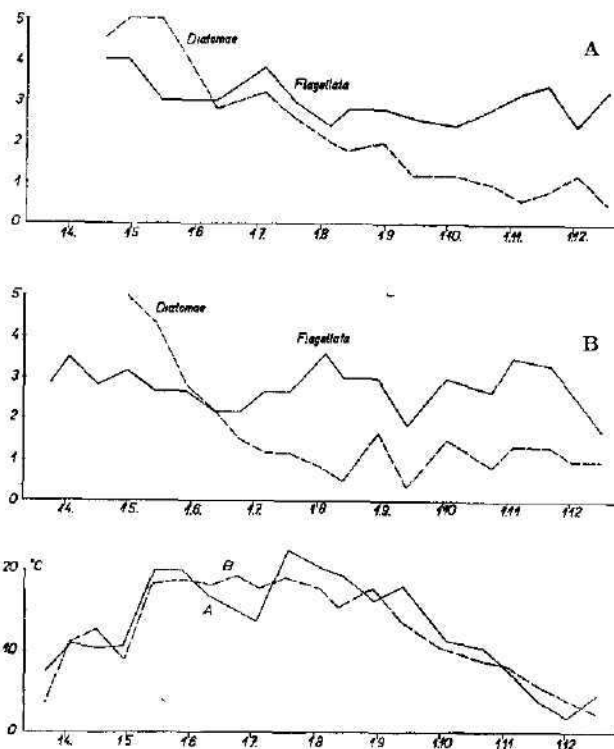
Velká Karasí was relatively more supplied by leaves due to its smaller area. These accumulated chiefly in places A₃, B₁, and B₃. Near the middle part of the eastern bank of the pool V koutě (B₂), neither *Lemna* nor the leaves could approach the bank due to a dense growth of the emergent vegetation.

Figs 1 and 2 indicate the changes of oxygen saturation at the sampling points from ice-melt to the end of November. Neither the points nor the two pools differed very much in saturation in March and April, during a relatively sparse floating vegetation. Similarly only small differences were found during a low saturation after most of the leaves had been shed at the end of October.

From the beginning of June to the end of September, however, conditions turned markedly different at the individual points. The decrease in the saturation of the surface water layer followed the accumulation of the nantant vegetation. In points with a small amount of nantant vegetation (mainly westward points of Velká Karasí), over-saturation often occurred due to the activity of phytoplankton and submersed *Ceratophyllum*. In the pool V koutě, the oxygen conditions were considerably worse owing to the development of *Spirodella*.

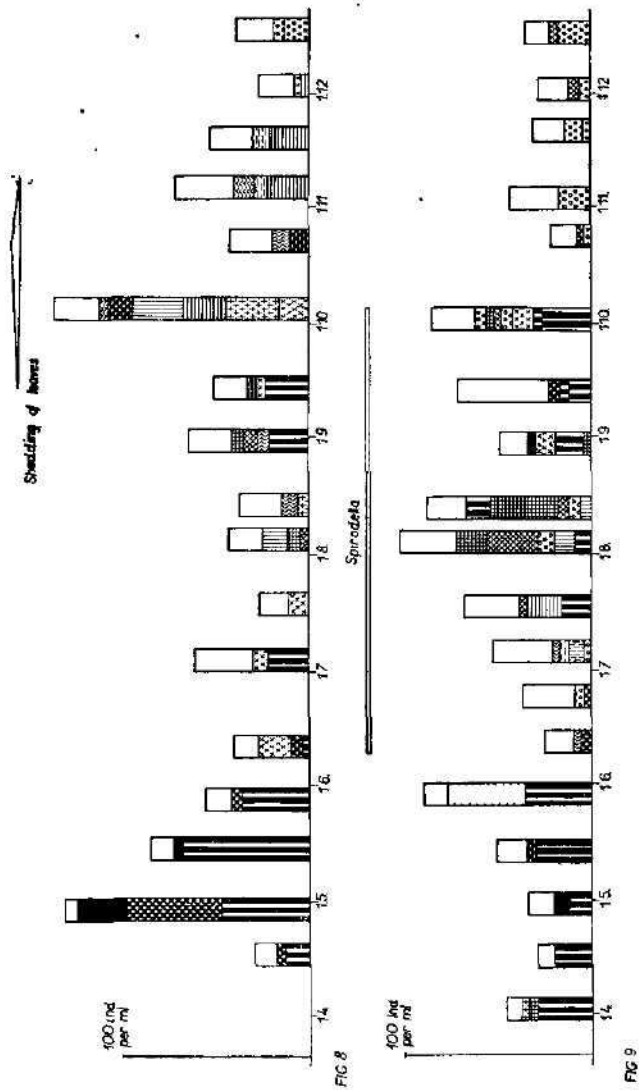
Hydrogen sulphide appeared at the surface at the end of August in the northeastern part of Velká Karasí (A₃), covered with *Lemna*, 1.7 mg per liter, and at the beginning of October, near the southern bank of the pool beneath the bed of the dead *Lemna* (A₁), 1.3 mg per liter (in A₃ a record of 1.8 mg/l of hydrogen sulphide was made at the same time). As to the pool V koutě, 0.6 mg/l H₂S were found in the southeastern end (B₃) at the beginning of October, and 1.3 mg/l H₂S in point B₁ beneath a dense cover of *Lemna* at the end of November. In February below the ice-cover hydrogen sulphide was detected in both pools at all points under investigation.

With a greater oxygen content, higher water reaction values appeared and



Figs 5 and 6. Seasonal changes of the numbers of flagellates and diatoms in natant vegetation. Mean values of all points of one pool given in degrees of the estimation scale on p. 197.

Fig. 7. Seasonal changes of temperature in Velká Karasí and in the pool V koutě. Mean values of all points of one pool.



Figs. 8. Seasonal changes of the numbers of ciliates in natant vegetation of the pool Velká Karasí.

Fig. 9. Seasonal changes of the numbers of ciliates in natant vegetation of the pool V koutě.

Mean values of all points of one pool.

The maximal numbers in the pool Velká Karasí were in spring and autumn, the highest number in the pool V koutě was in August.

Legend to Fig. 8 to 25, referring to all diagrams given below.

Note: *Coleps hirtus* always markedly predominated over the species *C. notandi*.

— *C. amphacanthus* always markedly predominated over the species *C. elongatus*.

— Most of the *Holophryidas* were represented by *Proodon* cf. *ovum*.

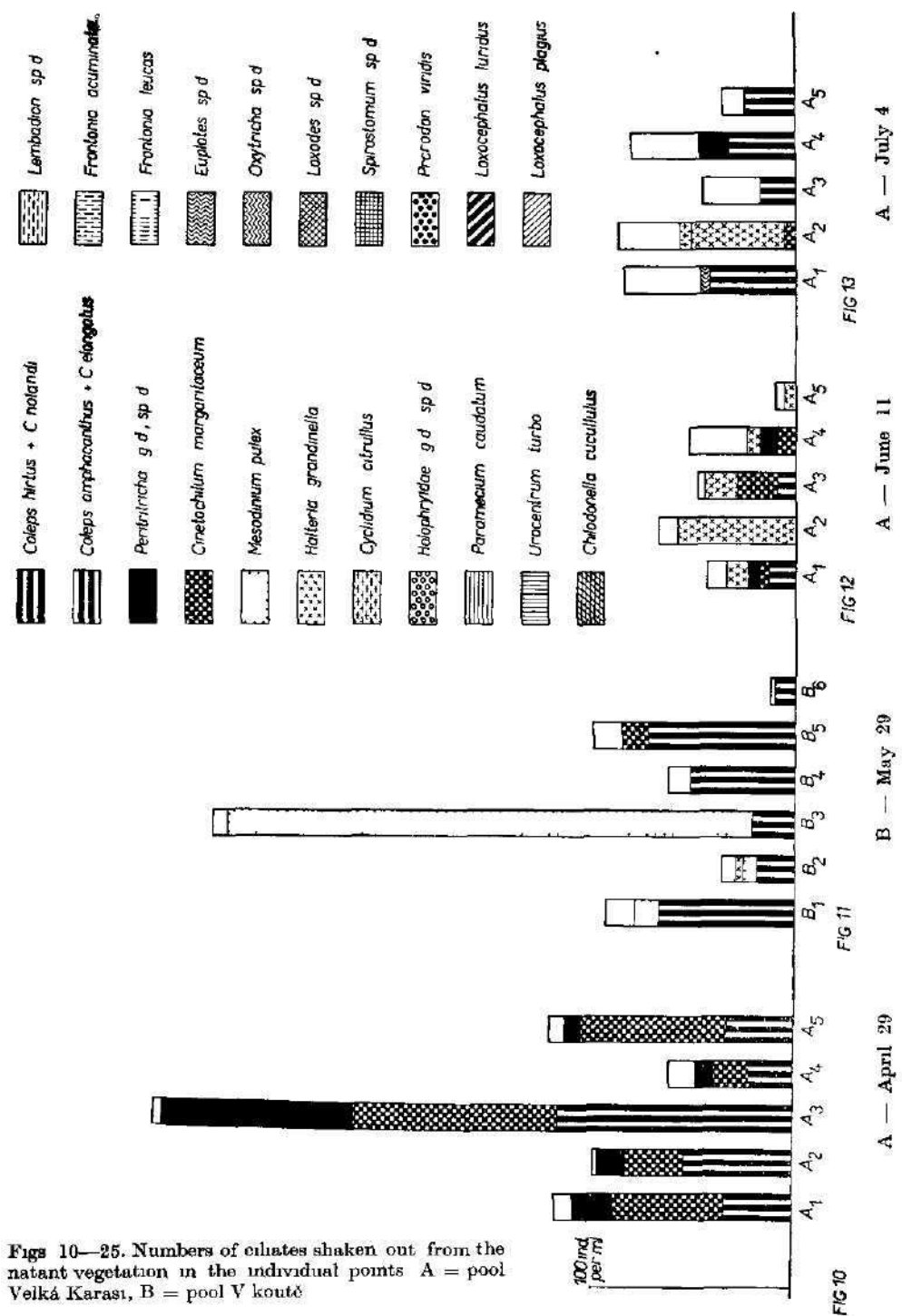
— *Oxytrcha* sp. d. comprises the representatives of the genera (according to Kahl, subgenera): *Tachysoma*, *Urosoma*, *Hístrio* (*Hístriulus* CORL.) and *Stylonychia*.

— Most of the representatives of the genus *Lorodes* consisted of *L. striatus*.

— Most of the representatives of the genus *Spirostomum* consisted of *S. teres* in Velká Karasí, of *S. ambiguum* in the pool V koutě.

— Authors of the descriptions, except for those describing *Chilodonella cucullatus* (O.F.M.) and *Frontonia leucas* Ehrb. named in the text.

— Total height of the diagram gives the number of all ciliates present.



Figs 10—25. Numbers of ciliates shaken out from the natant vegetation in the individual points A = pool Veiká Karasi, B = pool V koutě

FIG 10

vice versa. The highest values were obtained at point A₅, the lowest, at point B₁ (the seasonal changes in both points are shown in Fig. 3).

The annual course of the values of alkalinity did not differ too much at the individual points of the pools. Throughout the year, alkalinity varied less in the pool V koutě than in Velká Karasí. (The points A₁ and B₄ are illustrated by Fig. 4).

The mean numbers of diatoms and flagellates in the samples from the floating vegetation are indicated in Figs 5 and 6. A maximum of diatoms was found in the first half of May during the greatest development of *Lemna trisulca*. Thereafter a decrease was noted in both pools, which was more intensive in the pool V koutě (probably due to the development of *Spirodella*). After the heaviest precipitation in mid-August and late October, the diatom numbers declined (probably by being washed out). From the changes in the number of flagellates, no concrete conclusion can be made, since coloured and colourless species were counted together. Maxima were brought about at the end of April mainly by coloured flagellates (in Velká Karasí chiefly by *Peridinium*; in the pool V koutě also *Synura*, *Dinobryon*, and *Cryptomonas* were abundant). Further maxima were caused mainly by colourless flagellates.

SEQUENCE OF CILIATES IN THE POOLS

Figs 8 and 9 illustrate the changes in the inhabitants of the natant vegetation in both pools during the year 1960. The given values are the average numbers of ciliates in the individual places.

At the beginning of the vegetation season of *Lemna*, *Coleps hirtus* Nietsch was dominant in both pools, accompanied by a smaller number of the species *Coleps nolandi* Kahl.

In Velká Karasí, both species disappeared, not occurring until the second half of July. In the eastern part of Velká Karasí (A₂), where a continuous cover of *Lemna* began to form, the above species were replaced as early as June by *Halteria grandinella* (O. F. Müller), which held on until the end of July (Figs 12 and 13). At the end of April, a development of peritrichs was reported from all sampling points of the pools, in Velká Karasí, moreover, *Cinetochilum margaritaceum* Perty developed (compare Fig. 10). At points, where *Lemna* had been blown by the wind (A₂ and A₃), *Loxodes striatus* (Engelmann) and *Spirostomum teres* Clap. et L. occurred in August in larger numbers, being otherwise generally found at greater depths (see Figs 18 and 19, as well as Tab. 1). At the beginning of October, bacteria-consuming species were found to develop, probably due to the supply of new organic matter achieved by fallen leaves. Near the southern bank, *Urocentrum turbo* (O. F. Müller) was detected, accompanied by *Paramecium caudatum* Ehrb. at point A₁. In the eastern edge of the pool, *Halteria grandinella* and *Cyclidium citrullus* Cohn appeared. Near the northern bank, *Cinetochilum margaritaceum* was relatively abundant (Fig. 20). At the end of October, subsequent to heavy rainfall, a decrease in the total of the ciliates was reported from both pools. *Urocentrum* was found to disappear from *Lemna*; it occurred again, however, at the next collection of samples, holding on until early December in places with a continuous layer of *Lemna*, being accompanied at point A₂ by the species *Frontonia acuminata* Ehrb. from the beginning of November (Fig. 22). In places, wherefrom *Lemna* was swept off to a great extent, *Prorodon* cf. *ovum* Ehrb.-Kahl, occurred prior to the onset of frost.

The continuous presence of the above-named species of the genus *Coleps* in the pool V koutě terminated as early as the end of May. At this time, a strong multiplication of the species *Mesodinium pulex* Clap. et L. was recorded at the most polluted point B₃ (Fig. 11). From the beginning of June, *Spirodella polyrhiza* developed in the pool. Throughout the whole month ciliates were found in small numbers; in the eastern part of the pool, *Cinetochilum margaritaceum* was the preponderant species. In early July, almost in all places the species *Lembadion magnum* (Stokes) and *Frontonia acuminata* were noted. At the end of July, *Coleps hirtus* (Fig. 15) reappeared at points B₁ and B₂. At this time, *Urocentrum turbo* occurred at points B₁, B₃, and B₅, holding on until the beginning of August (Figs 15 and 16). During the first half of August, the numbers of the ciliates in B₃ were many times larger than elsewhere. *Loxodes striatus*, *Spirostomum ambiguum* Müller-Ehrb., and *Paramecium caudatum* prevailed (Figs 16 and 17; compare with Velká Karasí in August). From early August, the subsequently preponderant species *Coleps amphacanthus* Ehrb. occurred in point B₄, being accompanied by the species *Coleps elongatus* Ehrb. Roughly the same type of population was maintained until the beginning of October, appearing gradually also at point B₃ (Figs 16, 17 and 21). From mid-September, when the first fallen leaves appeared, the changes in the average numbers of ciliates were similar to those in Velká Karasí. The early October maximum, however, was smaller in comparison with Velká Karasí, agreeing with it only by the presence of the species *Halteria grandinella*. From early November to the onset of frost, roughly the same proceeded as in Velká Karasí, namely a richer number of the species could be found in a place where *Lemna* had accumulated, while in the other places, *Prorodon* cf. *ovum* predominated.

The survey of the results of regular informative samplings of the surface beneath *Lemna* concerning the most frequent species, is indicated in Tab. 1.

From the table it may be seen that some species found at the bottom simultaneously occurred in the *Lemna*; they probably descended from there, being inhabitants of surface layers. This mainly concerned the species *Coleps hirtus*, to a certain extent *Urocentrum turbo*, and *Cyclidium citrullus*.

Another group comprised species more frequent near the bottom than at the surface. *Spirostomum ambiguum* could be considered as a transient species, occurring at the surface simultaneously with representatives of this group, entering the deeper layers, however, only at the time of its presence in the *Lemna*. *Spirostomum teres* was found mainly in deeper layers at point A₃ after a mass-occurrence at the surface in late August (Fig. 19). While *Spirostomum ambiguum* was only in the southeastern edge of the pool V koutě (B₃), *Spirostomum teres* inhabited mainly the pool Velká Karasí. The representatives of the genus *Loxodes*, which appeared within the *Lemna* chiefly in August and December, were more frequent in the pool V koutě within the deeper layers as early as April and the beginning of May. *Prorodon viridis* Ehrb.-Kahl appeared in the deeper layers for the first time as late as the end of August, besides a solitary occurrence in July, within the *Lemna*, as late as October.

The last group comprised species that were hardly ever found on the surface. It was mainly *Loxocephalus plagiatus* (Stokes), which was frequent within both pools from late June to mid-August, and in the pool V koutě still from mid-September to the end of October. *Loxocephalus luridus* Eberhard was reported practically throughout the whole year, however, only from the pool V koutě,

Table 1. Year-round occurrence of each species within the mud surface layer; the figures give the numerical degree according to the table on p. 197.

Note: -** = Simultaneous occurrence of the species within natant vegetation (11 and more ind. per ml).

-* = Simultaneous occurrence of the species within natant vegetation (4—10 ind. per ml).

- = Vertical rows indicate the individual samplings. Horizontal rows give the individual points always succeeding as follows: A₁, A₂, B₁, B₂.

-↑ = maximum sum precipitation for week before collection.

	Months	F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D		
<i>Caenomorpha</i> sp. div.	A ₁	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
	A ₂	-	-	0	-	-	0	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	1
	B ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Metopus</i> sp. div.	A ₁	0	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₂	1	-	0	0	0	1	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₁	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₂	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Loxocephalus plagiatus</i>	A ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	1	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	1
	B ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	2	3	1	-	3	1	1	-	-	1	-	2
	B ₂	-	-	-	-	-	0	-	-	2	2	2	2	2*	1	-	-	-	1	0	-	-	-	-
<i>Loxocephalus luridus</i>	A ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₂	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₁	1	2	0	1	1	0	-	0	2	-	2	1	-	2	1	-	0	2	1	1	1	2*	2**
	B ₂	1	1	-	1	1	1	-	2	1	2	2*	0	-	0	-	0	-	1	1	2	1	0	-
<i>Loxodes striatus</i>	A ₁	-	-	-	-	-	1	-	2	-	0	2	2	1	-	-	-	0	-	0	-	-	-	-
	A ₂	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	2**3	2	2	-	-	-	1	-	-
	B ₁	-	-	-	-	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1**1**1**	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	2	2	1	-	0	-	0**2**3**	-	-	-	-	-	0	2	2	0	-	-	-	-
<i>Loxodes rostrum</i>	A ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₁	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	*	1*	0	-	2	2	1*	-	-	-
<i>Loxodes magnus</i>	A ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	2	2	1	-	-	-	-	-
	B ₁	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	1	1	1	1	-	-
<i>Prorodon viridis</i>	A ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	**
	A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	3*	1**	-
	B ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3*	1**	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0	2	2**1	0	2	2	-	-	-	-	-
<i>Spirostomum teres</i>	A ₁	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-
	A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2**2	2	1	2	-	2	-	-	*
	B ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1*	-	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	-	-	-	0	-	*	1	-	-	*	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Spirostomum ambiguum</i>	A ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**	**1*	1*	-	-	-	-	-	-
<i>Coleps hirtus</i>	A ₁	-	-	-	-	0**0**	**1	1**	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₂	-	-	-	-	**1**2**	**1	2*	1**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₁	-	-	-	-	**1**2**	**1	2*	1**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	-	**1**2**	**1	2*	1**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Urocentrum turbo</i>	A ₁	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	**	**2	1**	-	-	-	-	-
	A ₂	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	*	1**	**2**	1**	-	-	-	-
	B ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	*	**	-	-	-	-	-	-	*	1	0	1	1	-	-
<i>Cyclidium citrullus</i>	A ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B ₂	-	-	-	-	-	-	2*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	2	-	-	-

appearing at the surface in a relatively remarkable number in August (Fig. 16) and then not until the beginning of frost (Fig. 25). The other species of this group did not occur in larger numbers even within the mud. Besides the species *Discomorpha pectinata* Levander, which was only in the pool V koutě at the time of investigation, all species were found predominantly in Velká Karasí. This was probably in association with their dependence on sapropel, which arises in a larger quantity in this pool due to the greater ratio between depth and surface. This chiefly concerned the representatives of the genera *Caenomorpha*, *Metopus*, and the species *Plagiopyla nasuta* Stein, *Lacrymaria elegans* Engelmann, *Rhagadostoma nudicaudatum* Kahl and *Pelodinium reniforme* Lauterborn were found solely in Velká Karasí.

From the survey of the sequence of the species, it is apparent that several relatively clean-cut types of populations inhabiting *Lemna-aceae*, given by certain conditions, may be delimited to a certain extent.

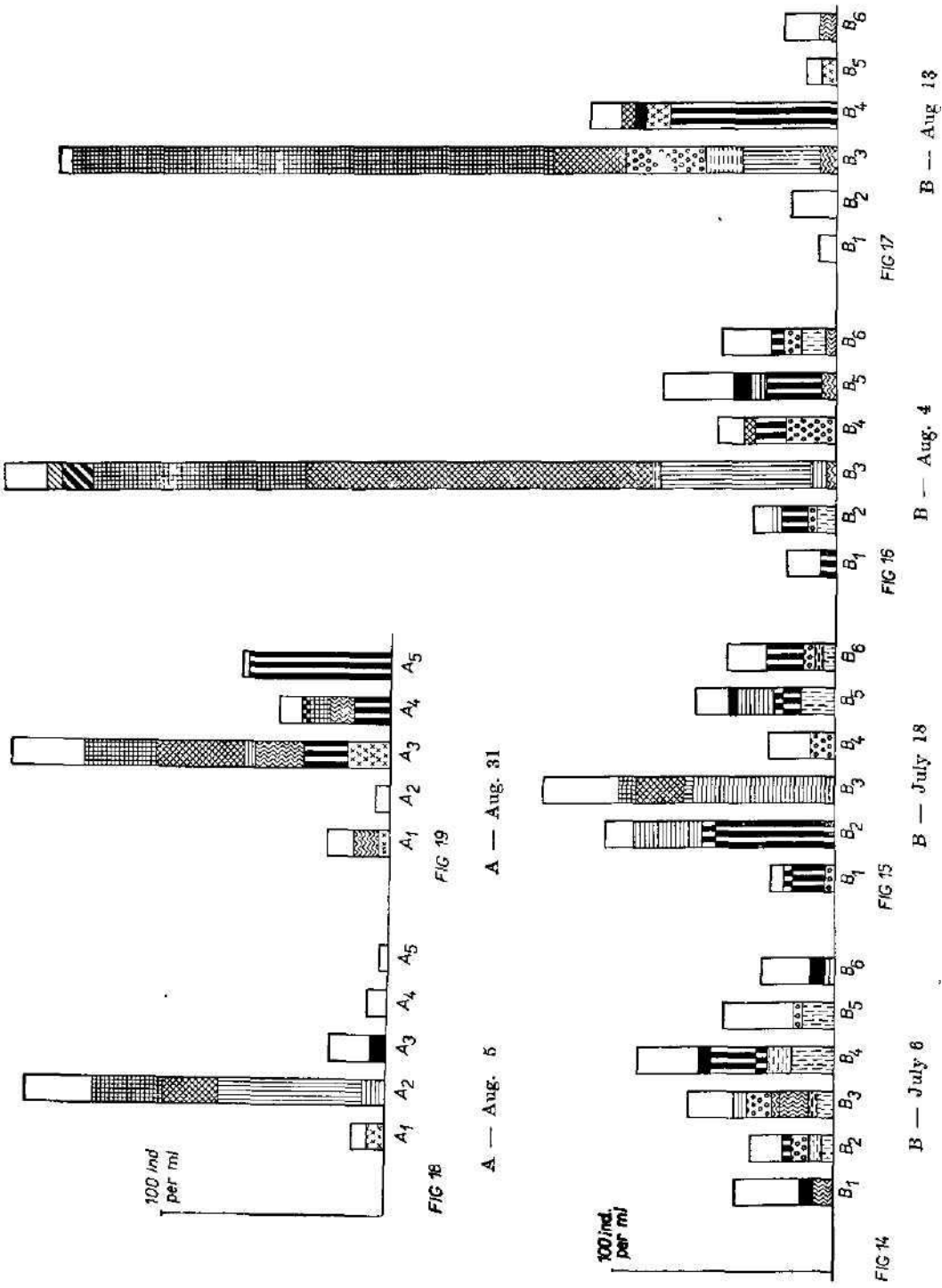
The development of the conditions showed an evident differentiation at various points throughout the year. This was caused chiefly by the restriction of oxygen diffusion from the air and photosynthesis beneath the surface, both due to the development of natant vegetation, which decreased the quantity of dissolved oxygen. This decrease was far greater in polluted places near the eastern banks of the pools. In association with this, only one type of the population was found in both pools at the beginning, whereas later usually several types were detected together.

The maximum development of the species *Coleps hirtus* in May (Figs 8 and 9) agreed with the maximum development of the submersed *Lemna trisulca* together with the maximum of diatoms (Figs 5 and 6). At the beginning of May, a sudden development of the natant species *Lemna minor* occurred in both pools and, in addition, a development of *Spirodella polyrhiza* in the pool V koutě; the latter formed, with respect to its great standing crop, a continuous belt along the banks of the pool. At this time, *Coleps* entirely disappeared in this place; also in Velká Karasí, a sudden decline was noted; in spite of that, the continuous layer of *Lemna minor* was only in the eastern edge (A_2) at that time. Besides in this place, *Coleps* reappeared in the pool at the end of June. Simultaneously also the number of diatoms increased.

The great abundance of the species *Coleps hirtus* in both pools in April, may be explained by the consumption of coloured flagellates, which had just their maximum (at the end of April), the specimens of *Coleps hirtus* were filled with green particles of food; the species was, according to the informative samplings fairly abundant in the free-water region as well, in contradistinction to other ciliates. The disappearance of the species in the pool V koutě in June and simultaneously at point A_2 , may be explained by the reduction of its food, namely the phytoplankton, caused by the restriction of light.

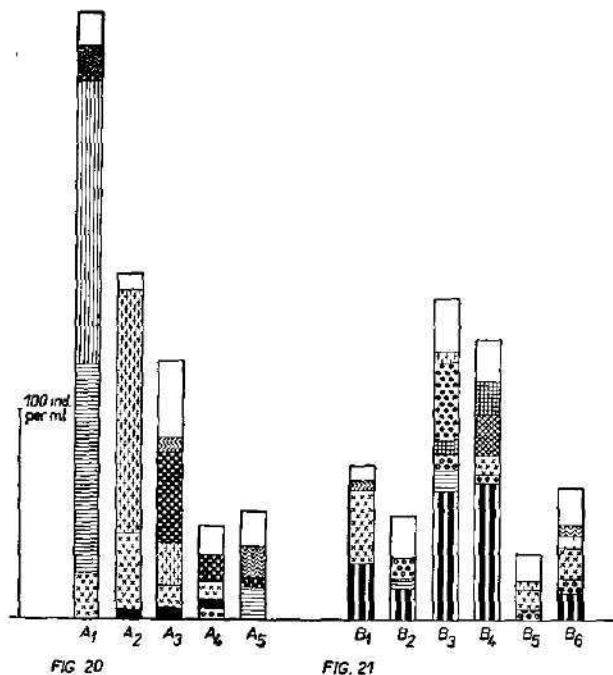
It is not quite clear, however, why the maximum development of the species was in May, when there were relatively small numbers of coloured flagellates, and whether this phenomenon was associated with the maximum of diatoms, or *Lemna trisulca* respectively.

Coleps hirtus reappeared in larger numbers in the pool V koutě in late June and early August (Figs 15 and 16), occurring in masses in point A_5 at the end of August and at the beginning of September (Fig. 19). Since *Coleps* is adapted to the histophagous way of nutrition (Drágešc, 1962), and since during its presence at point A_5 , *Lemna* died out in this place in contrast to most of the



other parts of the pool (see the preceding paragraph), its presence during the summer may be explained by a direct consumption of decaying remnants of *Lemna*.

The feeding on the remnants of natant vegetation may be similarly suggested in the related species *Coleps amphacanthus*, which appeared only in the eastern edge of the pool V koutě B₃, B₄ (Figs 17 and 21). It occurred from late summer to early autumn, continuously as did *Coleps hirtus* in spring. In contrast to the preceding species, *Coleps amphacanthus* was present only during a mass-occurrence of *Spirodella polyrhiza*. This plant formed a thick layer at both points, so that the lower shaded leaves began to fall off and decay. Since the content of oxygen was low at that time (from 0 to 1.1 mg per litre),



A — Oct. 5

B — Oct. 2

a considerable number of representatives of the species was observed, which lived mostly within deeper water layers. Besides the feeding on decaying *Spirodella*, therefore, one may suggest the consumption of other ciliates.

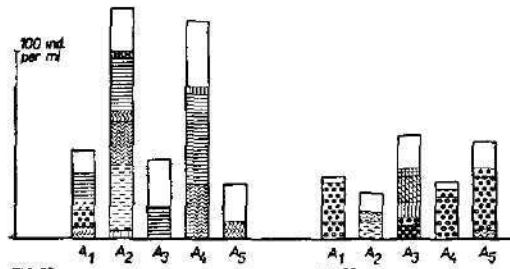
The species *Loxodes striatus* was found to appear at the surface at the time of a decrease in the oxygen content (maximally 0.8 mg/l O₂ at 12° C in point B₄ at the beginning of October). This was caused by a continuous layer of vegetation, which used to coincide with its occurrence. That is why the species appeared first as late as the end of July (B₃, Fig. 15) after the natant vegetation had accumulated due to wind action. The occurrence of *Loxodes striatus* was restricted to the zone at the eastern banks of the pools (A₂, A₃, B₃, B₄, and B₁;

compare Figs 15—19 and 25). The related species *Loxodes rostrum* O. F. Müller and *L. magnus* Stokes (both far less abundant) behaved alike in the pools.

Spirostomum teres, which accompanied the species of the genus *Loxodes* during its occurrence at the water surface in Velká Karasí (Figs 18 and 19), probably had similar ecological pretensions.

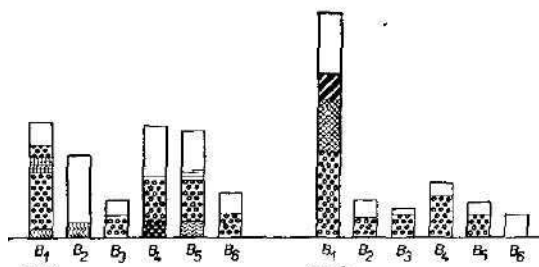
Similarly, *Prorodon viridis* occurred within the deeper water layers, appearing on the surface at the time of a low oxygen content, though usually not simultaneously with *Loxodes striatus* (B₃ in October, B₁ in November, and A₁ in December; compare Figs 21, 24, and 23).

Spirostomum ambiguum assumes a special position. It also occurred at the surface at a low oxygen content, but it was never found abundant in deeper water layers, probably being more sensitive to the lack of oxygen than the related *Spirostomum teres*.



A — Nov. 6

A — Dec. 18



B — Nov. 3

B — Dec. 17

The species *Urocentrum turbo* was abundant at the end of July in B₂, B₃, and B₅ (Fig. 15), in September and at the beginning of October in A₁ (Fig. 20), at the beginning of November in most of the places of Velká Karasí (Fig. 22) and at the end of November in A₅ and A₃. In most cases, *Urocentrum* was present during the decay of *Lemna*, probably feeding on bacteria, which participated in the decomposition. Otherwise, it evidently flourished also during the decomposition of other cellulose remnants, which could be seen from its abundance during the fall of leaves and subsequent to it. In some cases it was accompanied or followed by *Paramecium caudatum* (occurring simultaneously in A₂ in early August, and in A₁ in early October; successively in B₃ from late July to early August; Figs 18, 20, 15 and 16). Both species were found at relatively low concentrations of

oxygen at the water surface (maxima at 0 to 0.9 mg/l O₂). Consequently they sometimes appeared together with *Loxodes striatus* (A₂ in early August, B₃ in late July and early August).

Halteria grandinella was considerably abundant at the beginning of June in Velká Karasí (Fig. 12), in July at A₂ (Fig. 13), at the end of August at B₅, at the beginning of October in A₂, B₁, and in other places of the two pools (Figs 20 and 21). At point A₂, where it occurred most frequently, *Lemna* lay directly on the mud from late July to early October. At this point, *Cyclidium citrullus* also frequently appeared under the same conditions, being most abundant in early October (Fig. 20).

The species *Cinetochilum margaritaceum* was most abundant at the end of April at all points of Velká Karasí (Fig. 10) being very abundant again at the

beginning of October in A₃ and A₄ (Fig. 20). Since these are the periods of leaf decomposition, one might suppose an association with this process. This is also supported by the richer occurrence of the species in Velká Karasí, which was more supplied by leaves.

Prorodon cf. *ovum* was from the beginning of November and particularly at the end of December the numerously predominant species in most of the places where *Lemna* had almost disappeared (e.g. in B₂, B₃, B₄, and B₅ Fig. 25, in A₄ and A₅ Fig. 23). It apparently belongs to species which tolerate a small number of bacteria.

DISCUSSION

Influence of chemical and physical factors

The influence of oxygen conditions on the population of the ciliates investigated was apparent either by the disappearance of certain species during a decrease in the oxygen content, or by migration from deeper layers to the surface under the same conditions.

The disappearance of the species *Urocentrum turbo* from the beds of the *Lemna* explainable in this way was observed at the southern edge of the pool V koutě (B₃, Figs 15 and 16). One cannot, however, eliminate the food competition of some species, which had multiplied there during that time (e.g., *Paramecium caudatum*).

Migration, which could be explained by the changes of the oxygen conditions, was observed in the species *Prorodon viridis* (Tab. 1). Its dependence on oxygen is evidently involved by symbiotic algae. The species was considerably abundant in the deeper water layers of point B₃ in September. Since there was a low oxygen content at the surface in consequence of a continuous layer of *Lemna*, the appearance of the species extended to the upper water layer in early October as well. *Lemna* disappeared shortly after this and *Prorodon* was recorded until December only within the deeper water layers.

Under similar conditions, it later rose to the surface in B₁. At this point, however, dense pleuston persisted and the ciliate disappeared.

The species probably depended on the borders of the anaerobic zone (the given maxima of occurrence in the natant vegetation were found while hydrogen sulphide was rising to the surface; it could supply the lacking oxygen by means of symbiotic algae, yet only in places with a sufficient light intensity as in B₃, after the disappearance of *Lemna*. This agreed well with the results of the informative zonal sampling in the free-water region of the pool V koutě in the second half of August. *Prorodon viridis* reached its maximum number at a depth of 0.5 m in a place with the least cover of natant vegetation (30 individuals per millilitre).

Most of the species which were more abundant in the pools only during a decreased oxygen content, were relatively little resistant to higher concentrations of hydrogen sulphide (the species of the genus *Loxodes*, *Prorodon viridis*, *Spirostomum teres*, *Loxocephalus plagiatus*). The species *Loxocephalus luridus* may be considered as more resistant, since it was also present in contrast to the other species in February, when there was a concentration of 11.6 mg of hydrogen sulphide per litre beneath the ice-cover at point B₃.

Disappearance or migration also occurred at times due to heavy rainfall. After the greatest amount of precipitation per week, prior to the collection of

samples in mid-August, a relatively small decrease in the total number of ciliates occurred (Figs 8 and 9). There was, however, an effect on the abundance of some species. *Loxodes striatus* disappeared in the eastern edge of Velká Karasí (A₂; see Figs 18 and 8); its abundance increased within the deeper water layers near to the eastern bank of the pool V koutě (B₃; Figs 16 and 17, Tab. 1). *Spirostomum ambiguum* extended to deeper water layers in B₃, where the species on the genus *Loxocephalus* disappeared from the surface (Figs 16 and 17, Tab. 1).

The influence of the increase in precipitations at the end of October was far more marked, probably due to the sparser natant vegetation (Figs 8 and 9). In the pool V koutě *Spirodella* disappeared at that time. *Urocentrum turbo* (Fig. 8, Tab. 1), being relatively abundant in Velká Karasí, disappeared from the *Lemna* at the end of October, occurring, however, near the mud surface. In early November, it again grew abundant near the surface.

From the given results, it is difficult to assume whether the effect of rainfall caused a direct drifting of the ciliates from the natant vegetation, whether it was only their reaction to sudden changes within the surface layer, or the drifting of food. At both samplings, after the strongest precipitation, the diatoms were found to decrease (Figs 5 and 6) in both pools and one may well suggest that also the bacteria were subject to a similar fate.

The results achieved from the investigations of the pools do not confirm that the sequence of the species would be much affected by temperature. They do not, however, contradict the assumption of Nolan (1925), namely that the species *Halteria grandinella* and *Coleps hirtus* are prosperous only at a temperature of above 20° C (see Fig. 7—9). As to the species *Coleps amphicanthus*, one could possibly make a similar conclusion; its disappearance during autumn, however, was caused rather by the absence of *Spirodella* (see the following paragraph). Of the more abundant species, *Loxocephalus luridus*, found continuously throughout the year, seemed to be relatively most independent on temperature (Tab. 1).

Effect of organic substrate

The gradual development of the populations at the different points throughout the year was relatively the same at the beginning (approximately till the end of May), whereas later a considerable differentiation was observed, and the individual points of one pool often sharply differed from one another. These differences were mainly in association with the amount and partly also with the quality of the autochthonous or allochthonous organic material which was unequally deposited. The differences in the pollution and the populations with respect to the points, located more easternly or westernly, were greater in the pool V koutě, evidently caused by its larger area.

Insofar as we compare both pools according to the average numbers of ciliates (Figs 8 and 9), a greater intensity of the vernal and autumnal maxima in Velká Karasí is apparent, in opposition to the summer maxima in the pool V koutě.

The vernal maxima in Velká Karasí in April were, irrespectively of the species *Coleps hirtus*, higher than the maximum number of ciliates in the pool V koutě at the end of May. The bacteria-feeding species (*Cinetochilum margaritaceum* and *Peritricha*) contributed to a considerable extent to this difference. During

the autumnal maximum at the beginning of October, still higher differences were found than in spring. The populations in Velká Karasí were formed almost entirely by bacteria-feeders in contradiction to the pool V koutě. Since there was a greater supply of tree leaves in the Velká Karasí due to its smaller surface area, one may associate the rich development of bacteria-feeders with the decomposition of this material. The reestablishment of the maxima of ciliates in spring corresponds with the results achieved by W e t z e l (1929), H a m m a n n (1952), and B i c k (1958).

The summer maxima were higher in the pool V koutě with a richer natant vegetation (*Spirodella polyrhiza*), the remnants of which were decomposed to a greater extent as early as the vegetation season. This was also found to correspond with W e t z e l's conclusion (1929).

Likewise, as to the individual species, the number of data obtained correspond with the results of other authors. The April maximum of peritrichs detected during our investigation, was also found by H a m m a n n (1952) in the pond which was overgrown with a similar vegetation as the pools observed.

The frequent surface occurrence of *Halteria grandinella* at a point with anaerobic conditions near the water level (A_2), was observed by B i c k (1958 Fallauhtümpel) as well. B i c k (1957) reports that the species *Cyclidium citrullus* was particularly abundant during the fall of leaves; its maximum was also found in the pools investigated at that time (Figs 8 and 20).

B i c k considered *Spirostomum ambiguum* as typical for the biotopes with the decomposition of cellulose material. He found the species throughout the whole year at the surface of the pool, which contained deciduous tree-leaves. During our investigation a similar phenomenon was observed at one point only, namely from early August to early October (B_3 ; see Tab. 1). The species was not reported from Velká Karasí, which more closely resembled the locality studied by B i c k with respect to the richer supply of leaves. The absence of the species in the pool could hardly be caused by its sensitivity to higher pH values, which was assumed for example by S a u n d e r s (in K i t c h i n g, 1957). During midday hours the water reaction displayed at the time of its occurrence in B_3 similar values even in the most polluted places of Velká Karasí from late August to early October (6.8 to 6.9 in B_3 , 6.8 to 7.0 in A_3).

Within the natant vegetation, in places where *Lemna* decomposed in the summer, as well as in places with similar conditions during the autumnal fall of leaves, *Paramecium caudatum* was abundant; a similar occurrence was observed in *Urocentrum turbo*, which was still abundant in November after the trees were bare. Both species are widely spread bacteria-feeders, often occurring in considerable numbers (L i e b m a n n, 1951). The second species was found during December also by B i c k (1958) in waters polluted by leaves.

The species *Cinetochilum margaritaceum* was abundant at the time of leaf-fall and in April during revived decomposition of leaf remnants in the pool which was more polluted by this material. The assumption, however, that the species was thriving in the presence of dead tree leaves, contradicts B i c k's (1958) results, who had never observed an abundant occurrence of this species in waters probably polluted only by leaves.

Loxodes striatus, *Spirostomum teres*, and *Prorodon viridis* appeared abundantly within the natant vegetation during a much decreased oxygen content. The

third species was found mainly in autumn, as was recorded by Bick (1957), who also detected it during the spring after ice-melt. In contrast to this, Bick (1958) did not find *Loxodes striatus* in pools with leaf pollution, nor did he find *Spirostomum teres* in larger numbers. Their abundance in the pools was most probably associated with the presence of natant vegetation. This probably was caused by the consumption of bacteria, which decompose cellulose remnants under low oxygen content, finding favourable conditions beneath the dense layer of vegetation. This was confirmed by Rylov's observations (1924), who found *Loxodes rostrum* during a decreased oxygen content beneath the ice-cover. Results of this author, however, also prove the sensitivity of *Loxodes* to hydrogen sulphide (*L. rostrum* moves out of the zones containing this gas). The representatives of this genus, therefore, probably find their most favourable conditions at the limit of the anaerobic zone. Kahl (1930—1935) states that the species of *Loxodes* feed mainly on *Rhodobacteria*.

It seemed likely that the species of the genus *Loxocephalus* found favourable life conditions under similar circumstances; however, they did not rise to the surface in greater numbers. *Loxocephalus luridus* occurred, in contrast to the smaller *Loxocephalus plagiatus*, only in places with a bulk of decaying remnants of *Spirodella polyrhiza*.

Similarly, *Coleps amphacanthus* which occurred only at the surface, also seemed to depend on the decomposition of this plant, presumingly feeding on its remnants. In the related *Coleps hirtus*, which was the dominant species in both pools during the spring, no similar stenophagy could be suggested due to its wide distribution and according to the data on food dependence given by a number of authors (Ruttner 1940, occurrence at the limit of the hydrogen sulphide zone together with the bacterium *Chromatium*; Kahl, 1930—1935, feeding on decaying plasma; Noland, feeding on protozoans; also scavenger; Liebmann 1951, consumption of ciliates; Dragasco 1962, histophagy on the intestines of chironomids). The different data of the above authors make difficult the conclusions on the food of the species; this does not concern the most probable consumption of coloured flagellates in the pools investigated (see the paragraph on sequence). It could be suggested as with *C. amphacanthus* that the species consume dead tissues of the natant vegetation during the summer season.

As it has been shown, the presence of the number of species was in correlation with the amount and the quality of the organic substrate present. This suggests that the substrate was, though mostly indirectly, the nutrition source of this species. This fact is in accordance with Noland's (1925) conclusion that nature and the amount of available food are the factors which control the distribution of ciliates.

SOUHRN

Po jednu vegetační sezónu byla na dvou polabských tůních studována sezónní dynamika nálevníků osidlujících okřehek. Současně byly v povrchové vrstvě vody stanovovány kyslík, sírovodík, reakce vody a alkalita.

Na jaře převládal v obou tůních druh *Coleps hirtus* a v době jarního maxima barevných bičíkovec se živil převážně touto potravou. Intenzivní rozklad rostlinného materiálu v létě a na podzim byl provázen výskytem druhů *Spirostomum ambiguum*, *Paramecium caudatum* a *Urocentrum turbo*, živících se bakteriemi. V místech, kde se rozkládala závitka *Spirodella polyrhiza* byl přítomen *Coleps amphacanthus*.

Na tůni znečištěné hlavně listím byly nejvyšší počty nálevníků na jaře a na podzim, tůň s pokryvem závitky měla nejvyšší počty nálevníků v létě.

REFERENCES

- Bamforth S. S., 1958: Ecological Studies on the Planktonic Protozoa of a Small Artificial Pond. — *Limnol. Oceanogr.*, **3** : 398—412.
- Bick H., 1957: Beiträge zur Ökologie einiger Ciliaten des Saprobiensystems. — *Vom Wasser*, **24** : 224—246.
- Bick H., 1958: Ökologische Untersuchungen an Ciliaten fallaubreicher Kleingewässer. — *Arch. f. Hydrobiol.*, **54** : 506—542.
- Dragesco J., 1962: Capture et ingestion des proies chez les infusoires ciliés. — *Bull. Biol. France Belg.*, **96** : 123—167.
- Fott B., 1959: Algenkunde. 482 pp.; Jena.
- Hamann I., 1952: Ökologische und biologische Untersuchungen an Süßwasserperitrichen. — *Arch. f. Hydrobiol.*, **47** : 177—228.
- Hrbáček J. and col., 1959: Hydrobiologické metody (Hydrobiological methods. Rotaprinted lectures, in Czech) 118 pp., Praha.
- Javornický P., 1958: Revize některých metod pro zjišťování kvantity fytoplanktonu. (The revision of some quantitative methods for phytoplankton research.) — *Scientific Papers Inst. Chem. Technol., Prague*, **2** : 283—367.
- Kahl A., 1930—35: Wimpertiere oder Ciliata. In Dahl: Die Tierwelt Deutschlands. 886 pp.; Jena.
- Kitching J. A., 1957: Some Factors in the Life of Free-living Protozoa. In: *Microbial Ecology* (7th Symp. Soc. Gen. Microbiol., London) : 259—286; Cambridge.
- Lauterborn R., 1901: Die sapropelische Lebewelt. — *Zool. Anz.*, **24** : 50—51.
- Lauterborn R., 1915: Die sapropelische Lebewelt. — *Verh. Natur. Med. Ver. Heidelb.*, **13** : 395—481.
- Noland L. E., 1925: Factors influencing the distribution of fresh water ciliates. — *Ecology*, **6** : 437—452.
- Prokešová V., 1959: Hydrobiological Research of Two Naturally Polluted Pools in the Woody Inundation Area of the Elbe. — *Acta soc. zool. bohemoslov.*, **23** : 34—69.
- Ruttner F., 1940: Grundriss der Limnologie. 167 pp.; Berlin.
- Rylov W. M., 1924: Einige Beobachtungen über den Einfluss der Schwefelwasserstoffgärung in den Schlamm-sedimenten kleiner Gewässer auf die Produktion und die vertikale Verteilung des Zooplanktons. — *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, **2** : 289—303.
- Standard methods for the examination of water, sewage, and industrial wastes. — A.P.H.A., 522 pp.; New York.
- Wang C. C., 1928: Ecological studies of the seasonal distribution of Protozoa in a freshwater pond. *J. Morph.*, **46** : 431—478.
- Welch P. S., 1948: Limnological methods. 381 pp.; Philadelphia—Toronto.
- Wetzel A., 1929: Der Faulschlamm und seine ziliaten Leitformen. — *Zeitschr. Morph. Ökol.*, **13** : 177—328.

Author's address:
 Grad. biol. M. Legner,
 Hydrobiological Laboratory of ČSAV,
 Vltavská 17, Praha 5,
 Czechoslovakia.



Charles University, Biological Faculty, Department of Systematic Zoology, Praha

BAT TREMATODES IN CZECHOSLOVAKIA
III. KEY TO THE DETERMINATION OF OCCURING BAT TREMATODES

Netopýři motolice v Československu

III. Klíč k určování československých druhů

JOHANA HÚRKOVÁ

Received July 15, 1963

This paper presents a further part of my contribution to the knowledge of bat trematodes occurring in Czechoslovakia. Having examined sufficient material of 1835 specimens of 19 bat trematodes species from 20 host species from 61 localities in Czechoslovakia, I found useful to arrange a key for their determination, that may be available to anybody interested in this problem.

KEY TO THE DETERMINATION OF CZECHOSLOVAK BAT TREMATODES

1. Vitellaria in two lateral rows extending from ventral sucker to the posterior end of body 2
- Vitellaria in two groups or communicating together in the anterior part of body or closely behind the ventral sucker 3
2. Ovary praetesticular, testes oval
..... *Plagiorchis (P.) vespertilionis* Müller, 1784
- Ovary posttesticular, testes sausage-form
..... *Mesotretes peregrinus* (Braun, 1900)
3. Genital pore median, praeacetabular 4
- Genital pore lateral or postacetabular 15
4. Vitellaria postacetabular 5
- Vitellaria praeacetabular or paraacetabular 6
5. Ratio of oral sucker diameter to ventral sucker diameter 0.70 to 1.57.
All reproductive organs much larger than the ventral sucker
..... *Lecithodendrium (L.) linstowi* Dollfus, 1931
- Ratio of oral sucker diameter to ventral sucker diameter 0.53 to 0.84.
Reproductive organs of almost same sizes as the ventral sucker
..... *Lecithodendrium (L.) granulosum* Looss, 1907
6. Oral sucker oval, distinctly larger than the ventral 7
- Both suckers of almost equal sizes or the ventral much larger than the oral 9
7. Body length 0.407 to 1.260 mm. Vitellaria composed of two groups of glands including 7 to 10 of them
..... *Prosthodendrium (P.) chilostomum* Mehlis, 1831

- Body length 1.080 to 3.510 mm. Vitellaria composed of more than 14 glands 8
- 8. Ovary praeacetabular ... *Prosthodendrium (P.) longiforme* Bhalerao, 1926
- Ovary postacetabular ... *Prosthodendrium (P.) carolinum* Hůrková, 1959
- 9. Ventral sucker much larger than the oral 10
- Both suckers of almost equal sizes 11
- 10. Body length 0.710 to 1.137 mm. Ventral sucker 0.135 to 0.207 mm in diameter *Pycnopus heteroporus* Dujardin, 1845
- Body length 1.000 to 1.800 mm. Ventral sucker 0.342 to 0.360 mm in diameter *Pycnopus megacotyle* Ogata, 1939
- 11. Body length 1.220 to 1.820 mm. Oral sucker 0.252 to 0.257 by 0.201 to 0.212 mm, ventral sucker 0.182 to 0.220 mm. Ovary postacetabular *Prosthodendrium (P.) erhardovae* Ryšavý, 1954
- Body length 0.433 to 1.080 mm 12
- 12. Ovary paraacetabular, vitellaria below farynx 13
- Ovary praeacetabular, praetesticular, vitellaria level to farynx 14
- 13. Vitellaria paracecal, level to prostatic mass. Testes paraacetabular *Prosthodendrium (P.) aelleni* Dubois, 1956
- Vitellaria postcecal, in two groups including 7 and 9 glands *Prosthodendrium (P.) hůrkovae* Dubois, 1960
- 14. Typical round body shape. Eggs 0.026 to 0.030 by 0.012 to 0.016 mm *Prosthodendrium (P.) parvouterus* (Bhalerao, 1926)
- Typical "ascidia" form of body. Eggs 0.018 to 0.020 by 0.008 to 0.012 mm *Prosthodendrium (P.) ascidia* (Van Beneden, 1873)
- 15. Genital pore on the lateral margin of body level to ventral sucker *Allassogonoporus amphoraeformis* Mödlinger, 1930
- Genital pore inside body 16
- 16. Genital pore left to acetabulum 17
- Genital pore behind acetabulum 19
- 17. Cirrus sac strongly developed, long, extending from the right to the left postacetabularly, curving medially to the left border of acetabulum. Eggs 0.022 to 0.026 by 0.012 to 0.016 *Limatulum duboisi* Hůrková, 1961
- Cirrus sac clubform, postacetabular, comma-shaped 18
- 18. Length 0.858 to 1.152 mm. Body width to body length ratio 44/100. Ventral sucker on the 44 to 58/100 body length. Ventral sucker to oral sucker ratio 1.7 to 1.8 *Parabascus lepidotus* Looss, 1907
- Length 1.380 to 2.574 mm. Body width to body length ratio 21 to 25/100. Ventral sucker on the 27 to 34/100 body length. Ventral sucker to oral sucker ratio 1.3 to 1.4 *Parabascus semisquamosus* (Braun, 1900)
- 19. Genital pore nearly median, cirrus sac overlapping the anterior margin of ventral sucker *Ophiosacculus meheleyi* (Mödlinger, 1930)
- Genital pore median, cirrus sac completely behind the posterior border ventral sucker *Retortosacculus trigonostoma* (Mödlinger, 1930)

SUMMARY

In the present paper a key to determine bat trematodes occurring in Czechoslovakia has been given on the basis of the material of 1835 specimens of 19 species from 20 host species collected in 61 localities in Czechoslovakia from 1955 to 1963.

SOUHRN

V práci je uveden klíč k určování motolic z netopýřů, vyskytujících se v Československu na základě zpracovaného materiálu 1835 exemplářů 19 druhů z 20 druhů netopýřů z 61 lokalit, získaných v Československu od r. 1953 do 1963.

LITERATURE

- Caballero y C. E., 1961: Trematodos de los murciélagos de Mexico. VIII. Catalogo taxonomico de los trematodos que parasitan a los murciélagos (Mammalia, Chiroptera Blumenbach 1774). *Anales del Ins. de Biol.*, 31 (1, 2) : 215—287.
- Dubois G., 1960: Contribution à l'étude des Trématodes de Chiroptères. *Rev. Suisse Zool.*, 63 (1) : 1—80.
- Dubois G., 1961: Rectification de la clé de détermination des espèces du sous-genre *Lecithodendrium* Loos 1896 (Trematodes). *Revue suisse de Zoologie*, 68, 3 (30) : 303—304.
- Hůrková J., 1959a: *Prosthodendrium* (*Prosthodendrium*) *carolinum* n. sp. and some less known bat trematodes in ČSR. *Věst. čs. spol. zool.*, 23 (1) : 23—33.
- Hůrková J., 1959b: A contribution on to the knowledge of bat trematodes in Czechoslovakia. *Acta Univ. Carolinae Biol.*, 1959 : 29—36.
- Hůrková J., 1961: A contribution to the knowledge of bat trematodes of the g. *Parabascus* Loos and g. *Limatulum* Travassos (Fam. Lecithodendriidae) with a description of a new species. *Věstn. čs. zool. spol.*, 24 (4) : 277—288.
- Hůrková J., 1963: Bat trematodes in Czechoslovakia. I. A systematical review of occurring species. *Věstn. čs. spol. zool.*, 27 (4) : 250—276.
- Mítuch J., 1959: Nález cicavice *Mesotretes peregrinus* M. Braun, 1900 na Slovensku. *Biológia*, 14 (4) : 291—294.
- Mödlinger G., 1930: A magyarországi denevérek szívdéfergei. *Studia Zool. R. Scien. Univ. Hung. Budapest*, 1 (3) : 177—203.
- Neiland K., 1951: A new genus of Trematode (Lecithodendriidae: Pleurogenetinae) from the varied thrush. *Journ. of Parasitol.*, 1951 : 563—568.
- Ryšavý B., 1954: Příspěvek k poznání motolic našich vrápenců. *Věst. čs. spol. zool.*, 17 (4) : 298—300.
- Ryšavý B., 1956: Cizopasní červi netopýřů (Microchiroptera) přezimujících v některých jeskyních Československa. *Českoslov. Parasitologie*, 3 : 161—179.
- Skarbilovich T. S., 1948: Lecithodendriidae Odhmer. In K. I. Skrjabin: Trematody zhivotnyh i cheloveka. *Osnovy trematodologii*, 2 : 1—600.
- Skrjabin K. I., Antipin D. N., 1958: Plagiorchiidae in Trematody zhivotnyh i cheloveka. *Osnovy trematodologii*, 14 : 1—934.

Authoress' address:

Johana Hůrková, prom. biol.,
Czechoslovak Academy of Science,
Viničná 7, Praha 2,
Czechoslovakia.

Unter Mitarbeit mit dem Zoologischen Institut der Universität J. E. Purkyně

**EINE NEUE HYDRACHNA-ART (HYDRACHNELLAE, ACARI)
AUS DER SLOWAKEI**

Nový druh rodu *Hydrachna* (*Hydrachnellae, Acari*) ze Slovenska

FRANTIŠEK LÁSKA

Eingegangen am 1. November 1963

Im reichen Material der Wassermilben gesammelt in stehenden Gewässern der Donauebene von J. Brtek und St. Obr, fand ich zwei Exemplare ♂♂ der Wassermilbengattung *Hydrachna* O. F. Müller, die ich mit keiner der bekannten europäischen Arten dieser Gattung vereinigen konnte. Dem Bau der Palpen nach, steht sie der südamerikanischen Art *Hydrachna silvestrii* Ribaga, 1902 (das Männchen Lundblad, 1941) oder *Hydrachna tenuissima* Viets, 1935 aus Sumatra am nächsten, weicht aber durch die Form der Epimeren und des Genitalorgans wesentlich ab. Ich nenne diese Art

Hydrachna (*Rhabdohydrachna*) *danubialis* sp. nov.

Größe und Gestalt des Männchens (Präp. 647-1). Das Tier ist rundlich oval mit größter Länge 1760 μ und Breite von 1580 μ .

Haut: die Haut ist weich. Hautpapillen (Abb. A) rund, kurz kegelig, nur wenig hervorragend, 4—5 μ im Durchmesser und 8—10 μ voneinander entfernt. In der Rückenhaut (Abb. B) liegen vor den Augenkapseln (fast am Stirnrande) zwei haartragende Drüsenplättchen und 2 solche schräg medial von den Augenkapseln. Die größten Drüsenplättchen befinden sich 400 μ hinter den Augen und seitlich von den beiden je ein Paar kleiner behaarter Drüsenhöfen. Zwischen den Augenkapseln und den unteren großen Drüsenplättchen liegt noch ein Paar winziger zur Muskelanheftung dienender länglicher Chitingebilde.

Die Augenkapseln sind 140 μ groß und 300 μ voneinander entfernt. Das Frontale ist sehr klein und ringförmig.

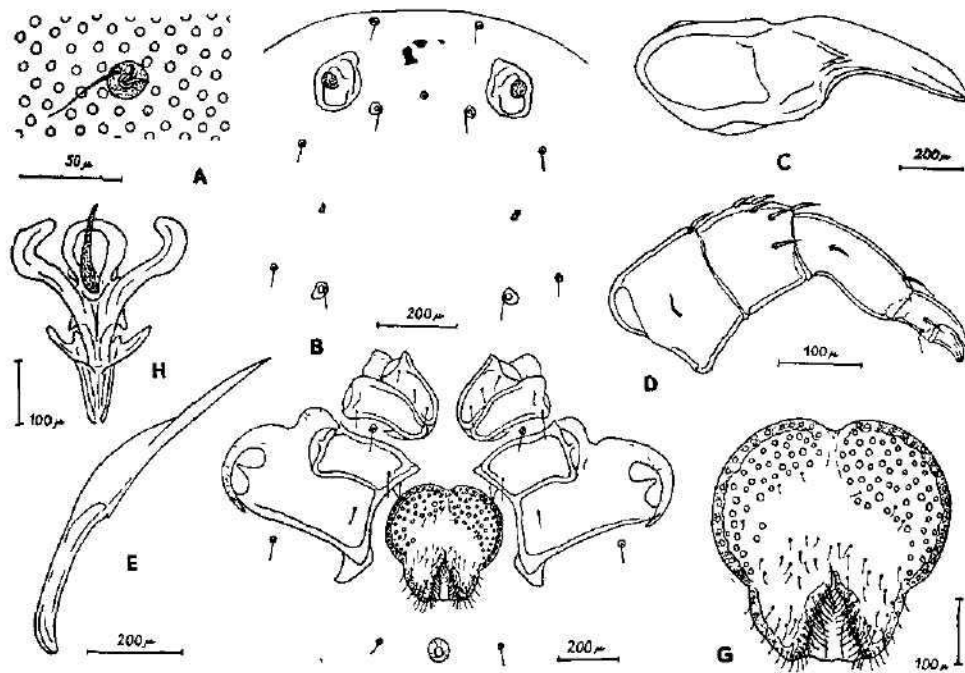
Das Maxillorgan (Abb. C) ist mit Rostrum 560 μ lang, wesentlich kürzer als bei den beiden oben erwähnten Arten (612 μ und 718 μ). Der Grundteil des Organs ist hinten einwenig verjüngt, das Rostrum deutlich vom Grundteil abgesetzt und 220 μ lang. Die Mandibel (Abb. E) ist 770 μ lang und nur wenig gebogen.

Die Palpen (Abb. D) sind globig und verhältnismäßig untersetzt. Einzelne Palpenglieder messen (in μ):

	I	II	III	IV	V
Länge dorsal:	122	118	157	96	50
ventral:	87	82	117	—	45
Höhe proximal:	164	122	79	44	—
Mitte:	150	119	70	—	—
distal:	133	95	44	—	—

Die Palpen I. und II. sind wesentlich dorsoventral höher als dorsal lang, fast von trapezoedrischer Form, P. II ist dorsal stark konvex, beugeseits fast gerade mit kurzen Dornen an der distalen Hälfte des Dorsalrandes. Das P. III ist beugeseits in dem proximalen Drittel stark eingeschnürt und in der Mitte bauchig vorgetrieben. Ein kurzer Dorn sitzt in der proximalen Mitte des Gliedes und ein solcher aber dünner unterhalb der dorsodistalen Ecke. Über die Form und Behorstung d. P. IV. und V. gibt die Abbildung Auskunft.

Die Epimeren (Abb. F) sind lateral (wie bei *H. silvestrii*) von einem subkutanen Saum umgeben und auch die hinteren Medianecken d. Ep. IV. haben einen solchen. Die Länge des Epimeralgebietes von den Spitzen d. Ep. I. bis zu den hinteren Fortsätzen d. Ep. IV. beträgt 785 μ , die größte Breite über die IV. Beinlöcher 1465 μ . Der Vorderrand d. Ep. III ist umgekehrt



Hydrachna (Rhab.) danubialis sp. n. ♂: A. Hautstruktur. B. Vorderrücken. C. Maxillarorgan von der Seite. D. Linke Palpe innenseits. E. Mandibel. F. Epimeralgebiet. G. Äusseres Genitalorgan. H. Penisgerüst.

S-förmig und die medianen Ecken spitzig ausgezogen. Die hinteren Ecken d. Ep. IV (ohne Saum) sind scharf verjüngt, schärfer als bei *H. silvestrii*, aber nicht so markant wie bei *H. tenuissima*.

Die Beine III. und IV. haben an der Oberseite zahlreiche lange Schwimahaare an 4. und 5. Gliedern, B. II nur an den 4. und B. I. gar keine. Ausserdem sind alle Glieder mit vielen langen und schmalen Borsten versehen. Die Endkrallen sind einfach, kurz und gleichmäßig gekrümmt.

Das äussere Genitalorgan (Abb. G) ist herzförmig, in der hinteren Hälfte auffallend erwürtzt. Die Länge ist 365 μ , die größte Breite fast die gleiche — 360 μ . Die Näpfe sind klein, spärlich zerlegen und lassen die Mitte des Organs frei. Die Genitalöffnung ist mit zahlreichen feinen Haaren besetzt. Das Penisgerüst (Abb. H) hat die oberen großen Hacken zangenartig gebogen, der Flügelanhang überragt ein wenig die Basalblase. Der Exkretionsporus liegt auf einem breiten runden Chitinplättchen, die benachbarten haartragenden Drüsenporen sind winzig klein.

F u n d o r t ist das Versuchsreisfeld bei der Donau zwischen der Gemeinde Obid (Ebed) und Štúrovo (Parkan-Nana), 1 ♂, am 6. 5. 1952 (leg. St. Obr) und ein ähnliches Reisfeld bei der Stadt Komárno (Komárom), 1 ♂, am 9. 9. 1953 (leg. J. Brtek). Präparate No. 647-1 und 889-4 meiner Sammlung.

Die beiden Reisfelder wurden 3 Jahre später liquidiert.

SOUHRN

Autor popisuje samečka nového druhu rodu *Hydrachna*, nalezeného na pokusných rýžových polích na jižním Slovensku. Srovnává tento druh se dvěma tropickými druhy *H. silvestrii* Ribaga, 1902 a *H. tenuissima* Viets, 1935, neboť žádný ze známých evropských druhů nevykazuje podobné znaky jako uvedené druhy. Lokality, na kterých byl nový druh nalezen, nyní již neexistují.

ZITIERTE LITERATUR

- L u n d b l a d O., 1941: Die Hydracarinafauna Südbrasilien und Paraguays. — *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl.*, 19 (7): 1—183.
V i e t s K., 1935: Die Wassermilben von Sumatra, Java und Bali nach den Ergebnissen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. — *Archiv f. Hydrobiol. Suppl.*, 13: 484—594.

Anschrift des Verfassers

Dr. F. Láška,
Střední 7,
Brno,
ČSSR.

Czechoslovak Academy of Sciences, Institute of Parasitology, Prague

**SOME NEW SPECIES OF TYROGLYPHOID MITES
(ACARINA, TYROGLYPHOIDEA), PARASITIC ON BATS**

Nové druhy tyroglyphoidních roztočů (*Acarina, Tyroglyphoidea*), parazitující na netopýrech

FRANTIŠEK DUSBÁBEK

Received February 20, 1964

Nálezy tyroglyphoidních roztočů na netopýrech jsou poměrně řídké a ojedinělé. Jedná se většinou o druhy saprofágní, volně žijící, které se na hostitele přichytily náhodně, nebo jde o vývojová stadia, využívající netopýry pouze k transportu. Jediné zástupci rodu *Nycteriglyphus* Zachv., 1941 byli nalezeni jenom na netopýrech, nebo v jejich koloniích, takže u tohoto rodu je možno předpokládat určitý specifický vztah k netopýrům. Potvrzují to i nálezy dalších dvou příslušníků tohoto rodu, popsáné v předložené práci jako nové druhy *Nycteriglyphus tuerkorum* sp. n. a *Nycteriglyphus bulgaricus* sp. n., které byly nalezeny přímo v srsti netopýrů *Nyctalus noctula* (Schreb.), *Pipistrellus pipistrellus* (Schreb.), *Plecotus auritus* (L.) a *Myotis myotis* (Borkh.). Práce je doplněna popisem dalšího nového druhu s netopýra *Miniopterus schreibersi* (Kuhl), který byl nazván *Calvolia miniopteri* sp. n.

Among tyroglyphoid mites there are only very few species found on bats. Most of them are, however, free living forms, i.e. nonparasitic, or some stages of development using bats only temporarily and exceptionally for transport. Like that, e.g., a hypopus of the species *Acotyledon paradoxa* Oudemans, 1902 was found by Oudemans (1902) originally in Russia on a undetermined bat. Zachvatkin (1941) reports findings of hypopus and protonymphs from wheat and granaries at Irkutsk and E. Türk, F. Türk (1957) found a hypopus of this species on a squirrel (*Sciurus* sp.) in Germany. Another species, *Glycyphagus ornatus* Kramer, 1881, found originally on dry plant matter, was detected by Poppe (1906) on the bats *Pipistrellus pipistrellus* (Schreb.) and *Eptesicus serotinus* (Schreb.) also in Germany. (According to Zachvatkin, 1941 and Stiles, Nolan, 1931). E. Türk, F. Türk (1957) report this species from the Germany on *Bombus terrestris* (L.), Zachvatkin (1936a, b) reports the same species on wheat and granaries and the same author (1941) noted its discovery on burrows of rodents and insectivores (mole, shrew-mouse), from hay debris from stables, and sometimes in moist grain (wheat) and oil-containing seeds in granaries. Newstead and Duvall scraped it with dry mud from horses. (According to Zachvatkin, 1941). Samšičák (in litt.) has found the species *Glycyphagus ornatus* Kramer, 1881 in fallen oak leaves on the rand of a stone field, near Rumburk (Czechoslovakia). The species *Calvolia romanovae* Zachv., 1941 was found originally together with *Tyroglyphus farinae* (L., 1758) in stored wheat in the Soviet Union (Zachvatkin, 1941) it is, however, known from Czecho-

slovakia too, on *Myotis emarginatus* (Geoffr.) (D u s b á b e k, 1963). H u g h e s (1962) reports the species *Calvolia romanovae* Zachv., 1941 from New Zealand cheese and synonymised it with *Calvolia tarsoinfracta* E. Türk and F. Türk, 1957, known from rotting potatoes in Germany. It has also been observed on beetles of the family *Ptiliidae*, which the nymphs of those mites use for means of transport only. Even the cosmopolitically distributed polyphages, as *Tyroglyphus farinae* (L., 1758), *Tyrophagus putrescentiae* Schrank, 1781 and *Glycyphagus domesticus* (De Geer, 1771) were found on the bats *Myotis dasycneme* (Boie) and *Myotis daubentoni* (Kuhl) (O u d e m a n s, 1915, D u s b á b e k, 1963). All these species appear usually as free living specimens on various substrates and their on bats or other hosts is quite exceptional. Thus the host is used only temporarily for transport. The specificity for bats or the parasitic way of life is quite out of the question.

More frequent findings on the bodies of host animals were reported for the species *Nanacarus minutus* (Oudms., 1902), known from the island of Bur on *Megapodius buruensis*, from Java on *Koptorthosoma tenuiscapa* (Westw.), from Germany on *Sorex araneus* L. and the bat *Eptesicus serotinus* (Schreb.). Only Z a c h v a t k i n (1941) reports Volgin's findings of this species from the grain in the USSR. There might be some tendency to a parasitic way of life, though no specialized choice of hosts could be detected.

A somewhat different situation exists in representatives of the genus *Nycteriglyphus* Zachv., 1941, which were as yet found exclusively on bats or in their colonies. The only species *N. pterophorus* (Berl., 1892) known until lately was found on *Nyctalus noctula* (Schreb.) in Italy. Further discoveries of specimens of this genus were made in Germany in excrements of bats by E. T ü r k, F. T ü r k (1957), who created for their specimens a new genus *Coproglyphus* with the species *C. stammeri* E. Türk, F. Türk, 1957. This genus was attached by H u g h e s (1961) correctly as a synonym to the genus *Nycteriglyphus* Zachv., 1941. S t r a n d t m a n n (1962) described from Texas, USA, the species *N. bifolium* from a cave inhabited by large numbers of free-tailed bats, *Tadarida mexicana* (Geoffr.). In my material of tyroglyphoid mites from bats, originating from Czechoslovakia and Bulgaria from the years 1958—1962, two new species of this genus, *N. tuerkorum*, sp. n. and *N. bulgaricus*, sp. n., were determined, which were found also in the fur of the bats *Pipistrellus pipistrellus* (Schreb.), *Plecotus auritus* (L.), *Nyctalus noctula* (Schreb.) and *Myotis myotis* (Borkh.). It is therefore possible to presume in specimens of this genus a certain affinity to bats and maybe also a certain degree of a parasitic way of life. Findings of these mites outside of bats and bat colonies are unknown.

Nycteriglyphus tuerkorum sp. n.

Material: 4 ♀♀, 2 ♂♂.

Hosts: *Nyctalus noctula* (Schreb.) (typical host); *Myotis myotis* (Borkh.).

Localities: Divčice, Czechoslovakia, 27. 8. 1958 (terra typica); Dolní Hbity, Czechoslovakia, 21. 9. 1959.

Female: Body oval, yellow-white, with a distinctly scaled structure, clearly visible especially at the dorsal and lateral sides, body length (with chelicerae) 335—356 μ , body width 183—193 μ .

Dorsal surface: (Fig. 1) Dorsal hairs comparatively short, slightly broadened to the shape of a lancet, mostly cleft at the tip (Fig. 10). The hairs va, vp, sce, sci, he and d₁ are multiply cleft. Their length is as follows: va, vp,

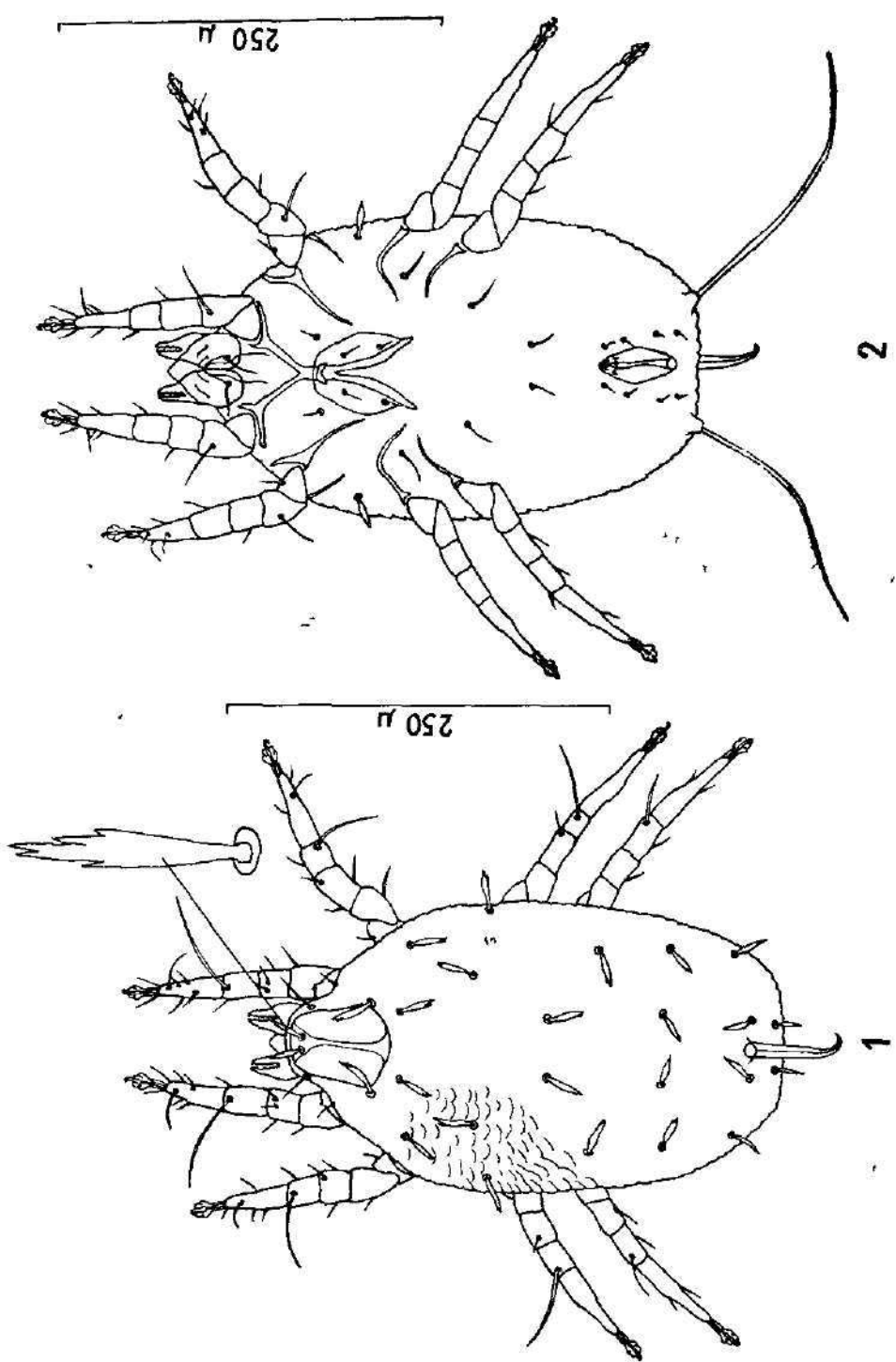


Fig. 1. *Nycteriglyphus tuerkorum* sp. n., dorsal view of female
Fig. 2. *Nycteriglyphus tuerkorum* sp. n., ventral view of female

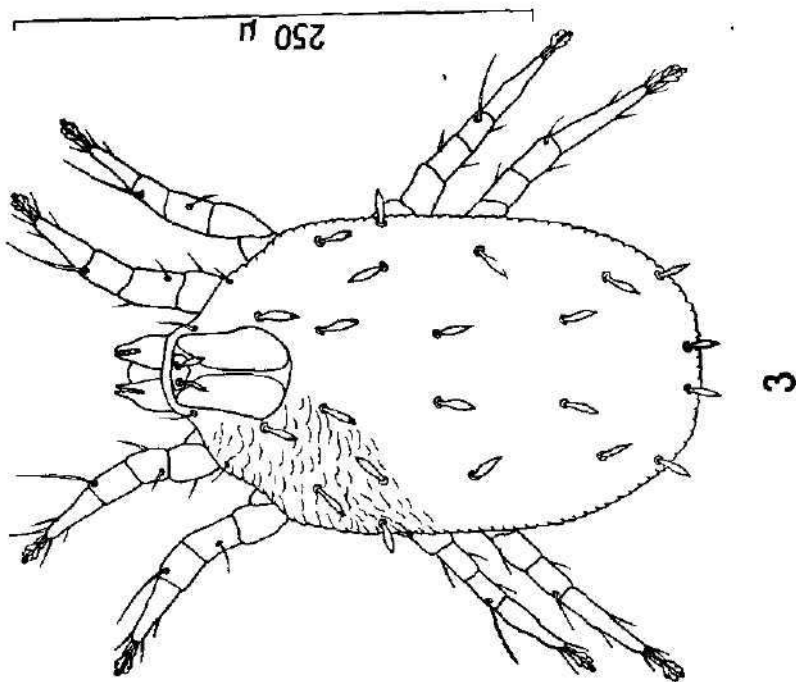
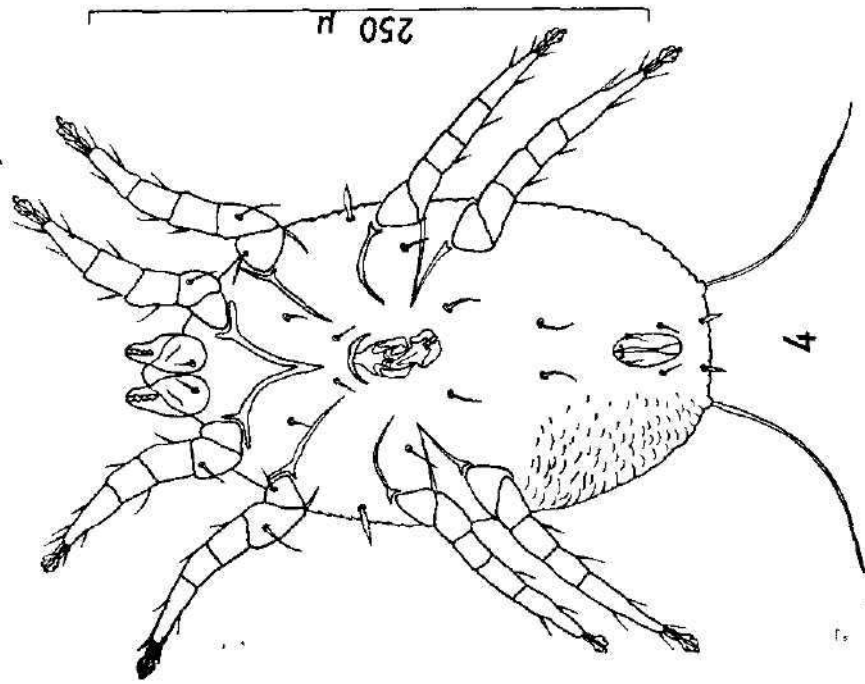


Fig. 3. *Nycteriglyphus tuerkorum* sp. n., dorsal view of male.
Fig. 4. *Nycteriglyphus tuerkorum* sp. n., ventral view of male

see, sci, he, d_1 24 μ , d_2 20 μ , d_3 , d_4 14 μ , l_1 20 μ , l_2 , l_3 13 μ , sai 11 μ . Their breadth is 3–6 μ . The cervical hairs are needlelike, smooth, scarcely visible, measuring 28 μ . Pseudostigmal hairs are very fine, smooth, moderately arched, with a length of 15 μ . The propodosomal scutum is clearly visible, oblong, moderately dilated at the back side, with a convex posterior border, length 56–60 μ , breadth 37–40 μ . A longitudinal central groove indicates the partition of the scutum to two oblong small scuta fitting close together (similarly as in *N. bulgaricus* sp. n.). The hairs hi are missing; 3 pairs of lateral hairs are developed. The bursa copulatrix opens on a sharp, strongly chitinous and crooked formation, with a length of 60–65 μ and a breadth of 6–8 μ .

Ventral surface: (Fig. 2) The epimers of the legs I are joint and form together with the epiginium a strongly chitinous formation shaped like an X. Epimers II straight. Epimers III arched, epimerites III missing, or present only in indication. Epimers IV straight, slightly hooked at the tip. Genital orifice at the level of coxa II. Ventral bristles except p_3 thin, undilated, the longest of them sh (22 μ), the rest 13–18 μ . Ventral submarginal bristles (p_3) thick, needle-shaped, length 250 μ .

Legs: Dorsal tibial bristles I and II of equal length (57 μ), III somewhat shorter (44 μ), IV shortest (16 μ). Chaetotaxy of the tarsus I visible from figs. 5–6. Length of hairs on tarsus I: ω_1 (basal solenidions) 11 μ , dts (dorsal terminal seta) 20 μ , vts₁, vts₂ (ventral terminal spine) 4 μ , vsts (ventral subterminal spine) 3 μ .

Male: Body length (with cheliceres) 263–265 μ , body width 142–144 μ .

Dorsal surface: (Fig. 3.) Dorsal bristles the same as in the female. Their length is as follows: va 16 μ , vp, sci, see 19 μ , d_1 , d_2 16 μ , d_3 , d_4 11 μ , he 18 μ , l_1 13 μ , l_2 12 μ , l_3 11 μ , sai 10 μ . Their breadth 2–4 μ . Propodosomal plate like in the female, length 50–54 μ , width 32–36 μ . Pseudostigmal bristle smooth, slightly arched, length 9 μ . Cervical bristles (ve) needle-shaped smooth, length 25 μ . Developed also 3 pairs of lateral bristles.

Ventral surface: (Fig. 4.) Epimers and epimerites more feebly sclerotized than in the female. Epimers I joint together to the shape of a V. Epimers II comparatively long, straight, epimers III also long and arched. Epimers IV straight and short, connected with epimerites III. Ventral hairs as in the female, sh 15 μ of length, the rest 10–12 μ . Ventral submarginal hairs (p_3) measure 177–188 μ . Genital orifice at the level of coxa III.

Legs: Dorsal tibial bristles I and II measure 45 μ , III 40 μ , IV 15 μ . Chaetotaxy of tarsus I and IV comp. figs. 7–8. Length of hairs on tarsus I: ω_1 15 μ , aa (proximal dorsal median seta) 5 μ , ba (distal dorsal median seta) 5 μ , dts 20 μ , vsts 4 μ .

Holotype (female) No. PÚ ČSAV 1564 and **allotype** (male) No. PÚ ČSAV 1565 are deposited at the Institute of Parasitology of the Czechoslovak Academy of Sciences at Prague. The paratypes form part of the author's private collection. The species was named after the German acarologists E. Türk and F. Türk, who described the species *Nycteriglyphus stammeri* (E. Türk and F. Türk, 1957).

This species is very similar to the species *Nycteriglyphus stammeri* (E. Türk and F. Türk, 1957), described primarily from bat faeces under the genus name *Coproglyphus* E. Türk and F. Türk, 1957, which genus was proclaimed by Hughes (1961) as a synonym of the genus *Nycteriglyphus* Zachv., 1941. The new species differs from this species, occurring abundantly in bat faeces also on

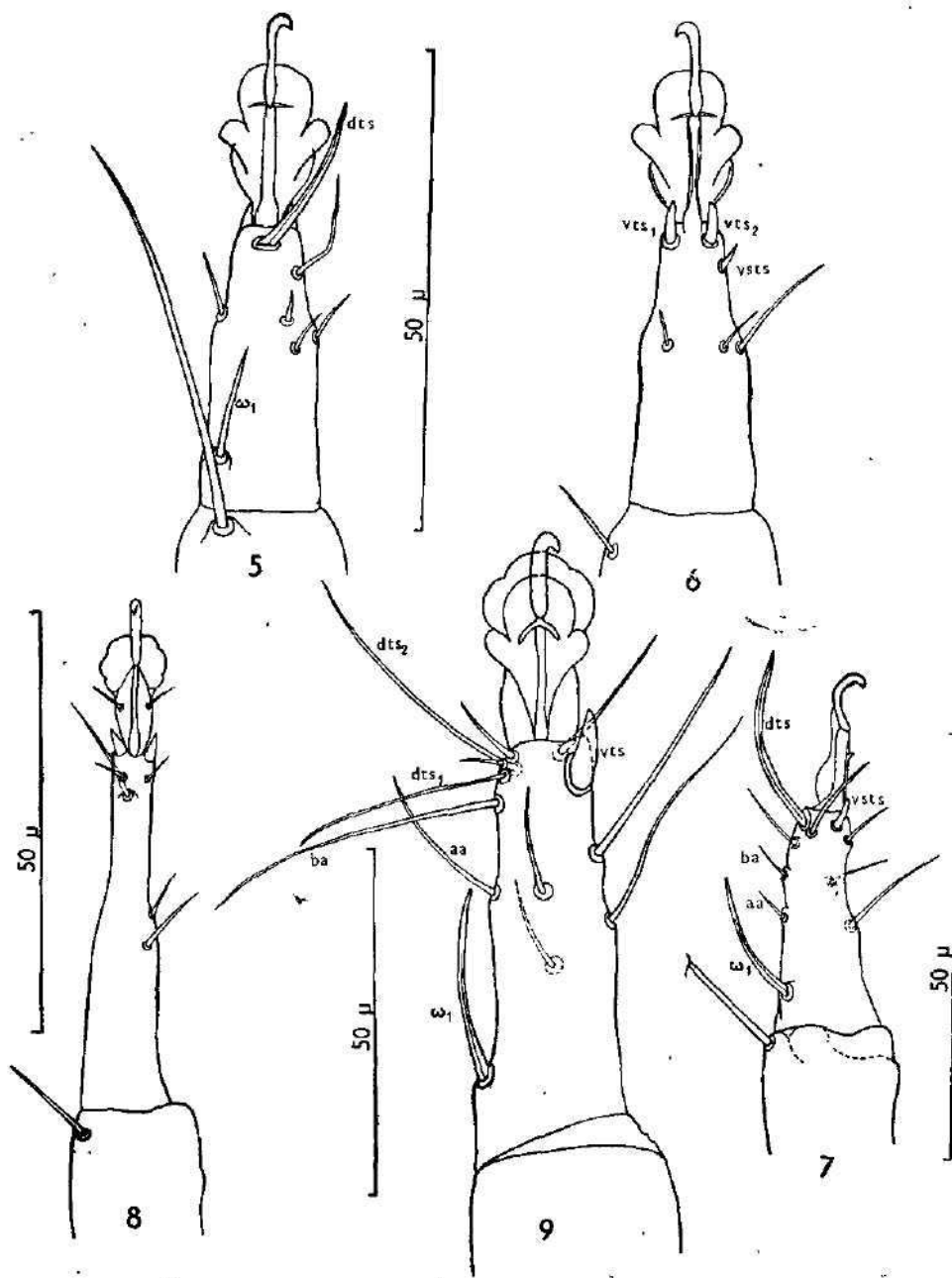


Fig. 5—9. *Nycteriglyphus tuerkorum* sp. n.: 5 — tarsus I of female, dorsal view, 6 — tarsus I of female, ventral view, 7 — tarsus I of male, lateral view, 8 — tarsus IV of male, ventral view. *Nycteriglyphus bulgaricus* sp. n.: 9 — tarsus I of female, lateral view.

Czechoslovak territory, namely by its larger body, a greater length and in the contrary by a smaller width and the shape of the dorsal bristles (Figs. 10—11), by a finer structure of the integument, the strong stiletlike formation with the orifice of the bursa copulatrix at the posterior margin of the female's body and by smooth cervical bristle. Slight differences are visible also on tarsi I. *N. tuerkorum* sp. n. has never been found in bat faeces, where the species *N. stammeri* is almost always present in large numbers.

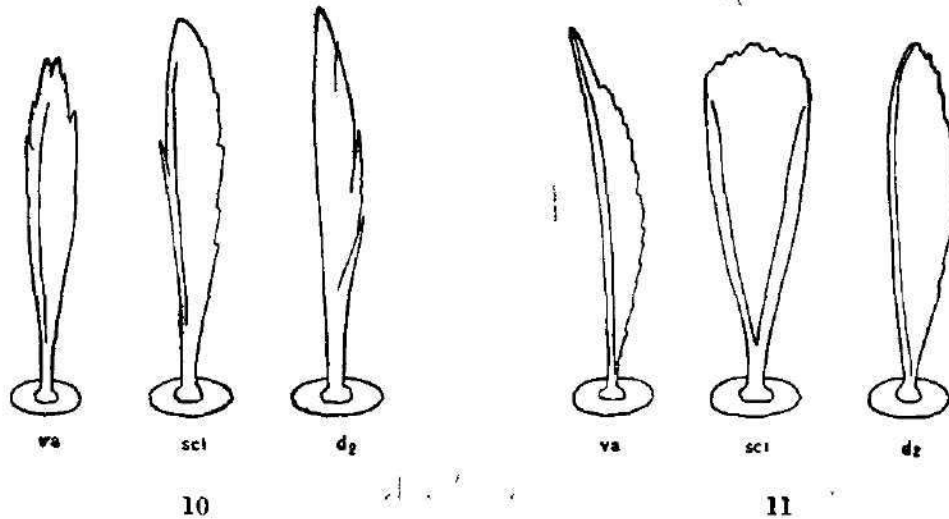


Fig. 10—11. *Nycteriglyphus tuerkorum* sp. n.: 10 — dorsal hairs va, sci, d₂ of female. *Nycteriglyphus stammeri* (E. Turk, F. Turk, 1957): 11 — dorsal hairs va, sci, d₂ of female.

Nycteriglyphus bulgaricus sp. n.

Material: 18 ♀♀.

Hosts: *Pipistrellus pipistrellus* (Schreb.) (typical host); *Plecotus auritus* (L.).

Localities: Lakatnik, Suchata peštera, Bulgaria, 3. 1. 1962 (terra typica); Lakatnik, Temnata dupka, Bulgaria, 3. 1. 1962.

Female: Body oval, yellowish, length (with cheliceres) 415—597 μ (in females with eggs up to 657 μ), width 243—355 μ (up to 385 μ). Skin with a very fine, almost invisible scaly structure, especially laterally.

Dorsal surface: (Fig. 12.) The propodosomal shield is divided into three independent plates, the anterior of which is small, triangular, placed before the bristles vi (Fig. 12), the other two of oblong to kidney shape, anteriorly broader, tapering moderately posteriorly, each of a length of 33—42 μ . Bristles vi of a length of 44 μ , at the tip bearing 2—3 strong, but short lateral hairs. Bristles ve fine, needle-shaped, smooth, length 48 μ . Pseudostigmal bristle straight, needleshaped, also smooth, length 32 μ . The lengths of the other dorsal hairs is the following: sci, sce, hi 62 μ , he 77 μ , d₁ 55 μ , d₂, d₃ 32 μ , d₄ 44 μ , la, lp 48 μ . All these bristles are smooth, almost needle-shaped, at the tip clearly cleft.

Ventral surface: (Fig. 13.) Epimers of the legs I straight, joint together to the shape of a V. Epimers II straight, connected with epimerites I.

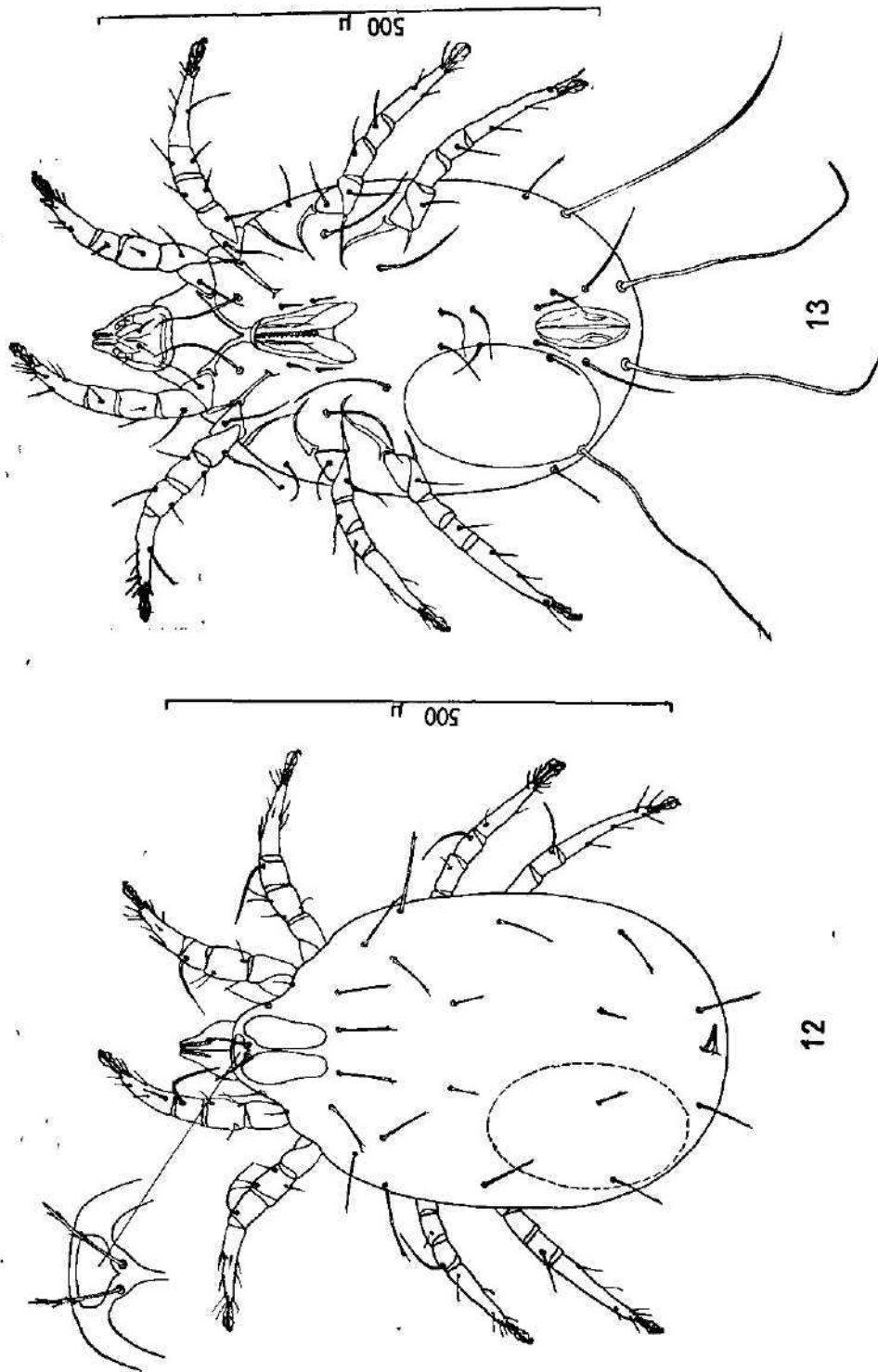


Fig. 12. *Nycteriglyphus bulgaricus* sp. n., dorsal view of female.
Fig. 13. *Nycteriglyphus bulgaricus* sp. n., ventral view of female.

Epimers III and IV moderately bent in S-shape, epimers III joint to epimerites II, epimers IV joint to epimerites III. Genital orifice situated between coxae II and III, with one pair of praegenital hairs (85 μ), two pairs of short genital bristles (25 μ) and one pair of postgenital hairs (85 μ). The bristles sh measure 38 μ , p_1 , p_2 45 μ , p_3 125 μ , sae 320 μ , sai 350 μ .

Legs: Dorsal tibial bristles I and II measure 130 μ , III 115 μ , IV 70 μ . Chaetotaxy of tarsus I visible on fig. 9. Length of bristles on tarsus I: ω_1 31 μ , aa 20 μ , ba 45 μ , dts_1 , dts_2 35 μ , vts 11 μ . Trochanter I—III bear very long hairs (60—65 μ), trochanter IV without any hairs.

Holotype (female) No. PÚ ČSAV 1566 deposited at the Institute of Parasitology of the Czechoslovak Academy of Sciences at Prague. The paratypes form part of the author's private collection.

The new species differs from *N. stammeri* (E. Türk et F. Türk, 1957) mainly by the length and shape of the dorsal bristles, which are longer, almost not broadened, but cleft at the tip as in *N. stammeri* and *N. tuerkorum* sp. n. The integument is smooth, without any scaly structure, characteristic for the other species of the genus. The propodosomal shield is in *N. bulgaricus* sp. n. clearly divided into three independent plates, whereas in *N. tuerkorum* sp. n. and in *N. stammeri* this division is only very slightly indicated. There are also some differences in the length of the bristles sai, sae, which are very thick in this species, and in the chaetotaxy of tarsus I. The orifice of the bursa copulatrix in this species is not situated on a strong stiletlike formation.

Calvolia miniopteri sp. n.

Material: 3 ♀♀, 5 ♂♂.

Hosts: *Miniopterus schreibersi* (Kuhl.) (typical host).

Locality: Čertova díera, Silická plošina, Czechoslovakia, 6. 2. 1958 (terra typica).

Female: Body oval, yellowish-brown, length 537—608 (720 μ), breadth 350—370 μ (526 μ). Integument smooth, unstructured.

Dorsal surface: (Fig. 14.) Propodosomal shield comparatively narrow, anteriorly slightly broadened in gobletshape, posteriorly rounded, length 110—122 μ , width 56—64 μ . Bristles vi 102 μ long, ve strongly reduced, smooth, measuring only 6 μ . Length of the other dorsal bristles: sci 51 μ , sce 230 μ , d_1 48 μ , d_2 20 μ , d_3 298 μ , d_4 65 μ , hi 48 μ , he 225 μ , l_1 44 μ , l_2 24 μ , l_3 300 μ , sai 350 μ . The bristles vi and sce are clearly branched, the hairs sci, d_1 , hi a l_1 rough, the rest of them smooth. The pseudostigmal bristle is clearly visible and branched at its base, each of the two branches bearing on one side 4—6 little hairs. Its length is 31 μ .

Ventral surface: (Fig. 15.) Both epimers of legs I are joint to the sternum, forming an Y. Epimers II only moderately arched, almost touching the sternum. Epimers III slightly chitinized, arched. Epimers IV moderately arched, S-shaped, joint to epimerites III. Epigynium strong, well chitinized. Genital orifice situated on the level with coxa III. The length of bristles sh is 60 μ , that of p_1 is 15 μ , p_2 18 μ , p_3 38 μ , sae 255 μ .

Legs: Length of dorsal tibial bristles: I 131 μ , II 126 μ , III 82 μ , IV 58 μ . Genu I bears 2 visibly branched hairs (38, 36 μ), genual II only one branched hair (31 μ). The bristle on genu III bears only one lateral hair, those on genu IV are smooth. Chaetotaxy of tarsus I visible from fig. 18. Length of hairs on tarsus I: ω_1 18 μ , ϵ 9 μ , aa 15 μ , ba 18 μ , dts 40 μ , vsts 11 μ , ts_1 , ts_2 (terminal spine) 11 μ .

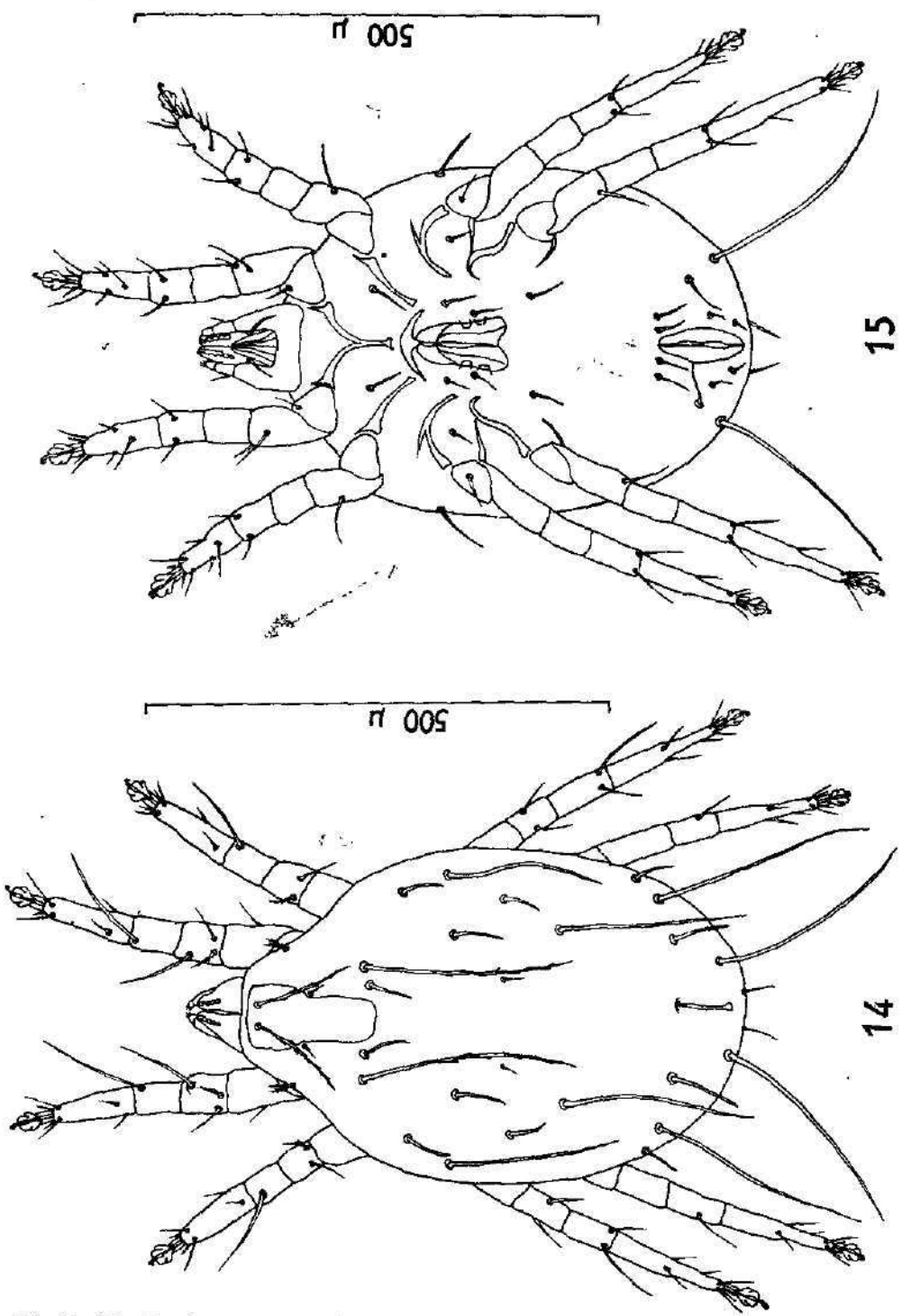


Fig. 14. *Calvolia miniopteri* sp. n., dorsal view of female.
Fig. 15. *Calvolia miniopteri* sp. n., ventral view of female.

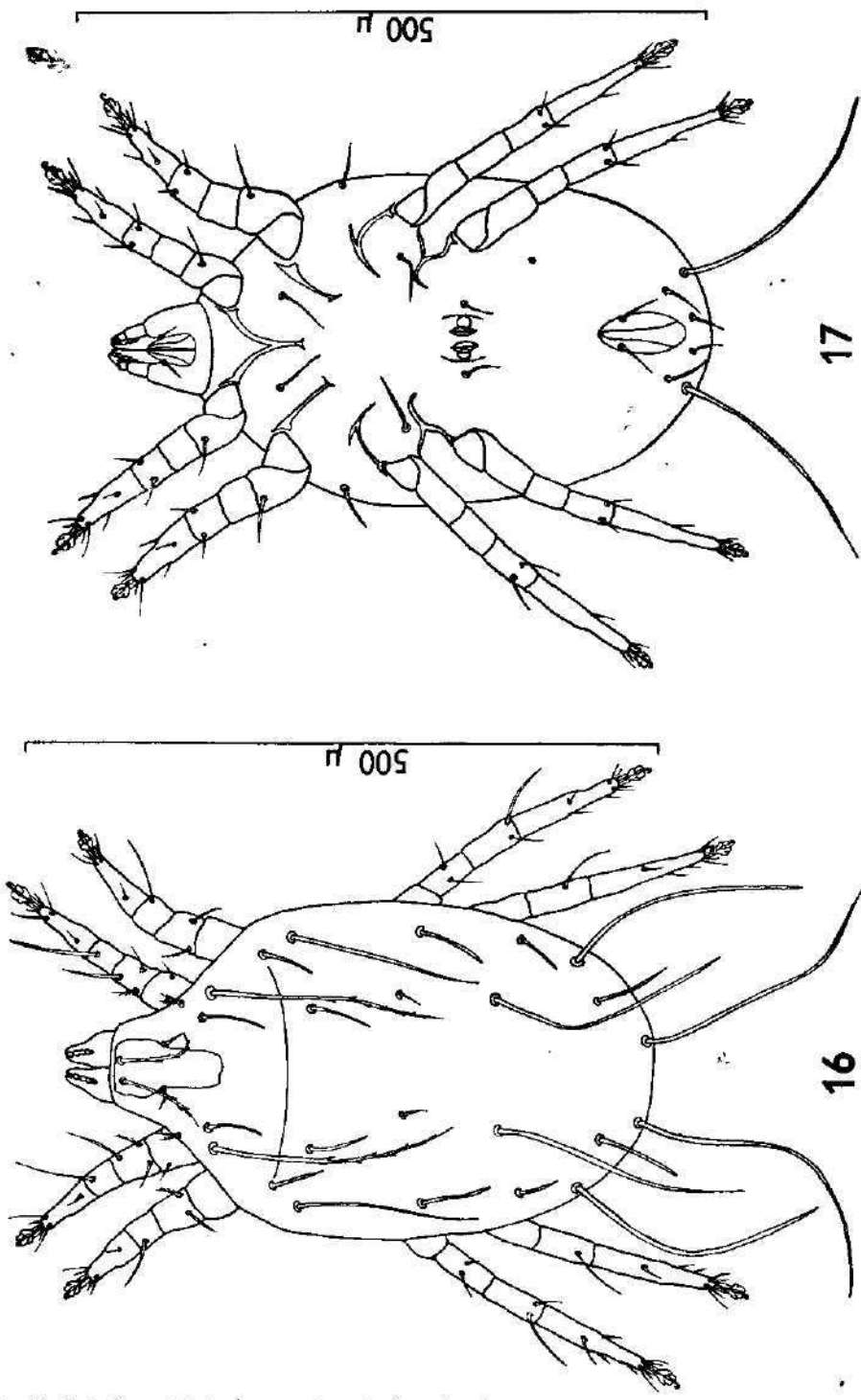


Fig. 16. *Calvolia miniopteri* sp. n., dorsal view of male.
Fig. 17. *Calvolia miniopteri* sp. n., ventral view of male.

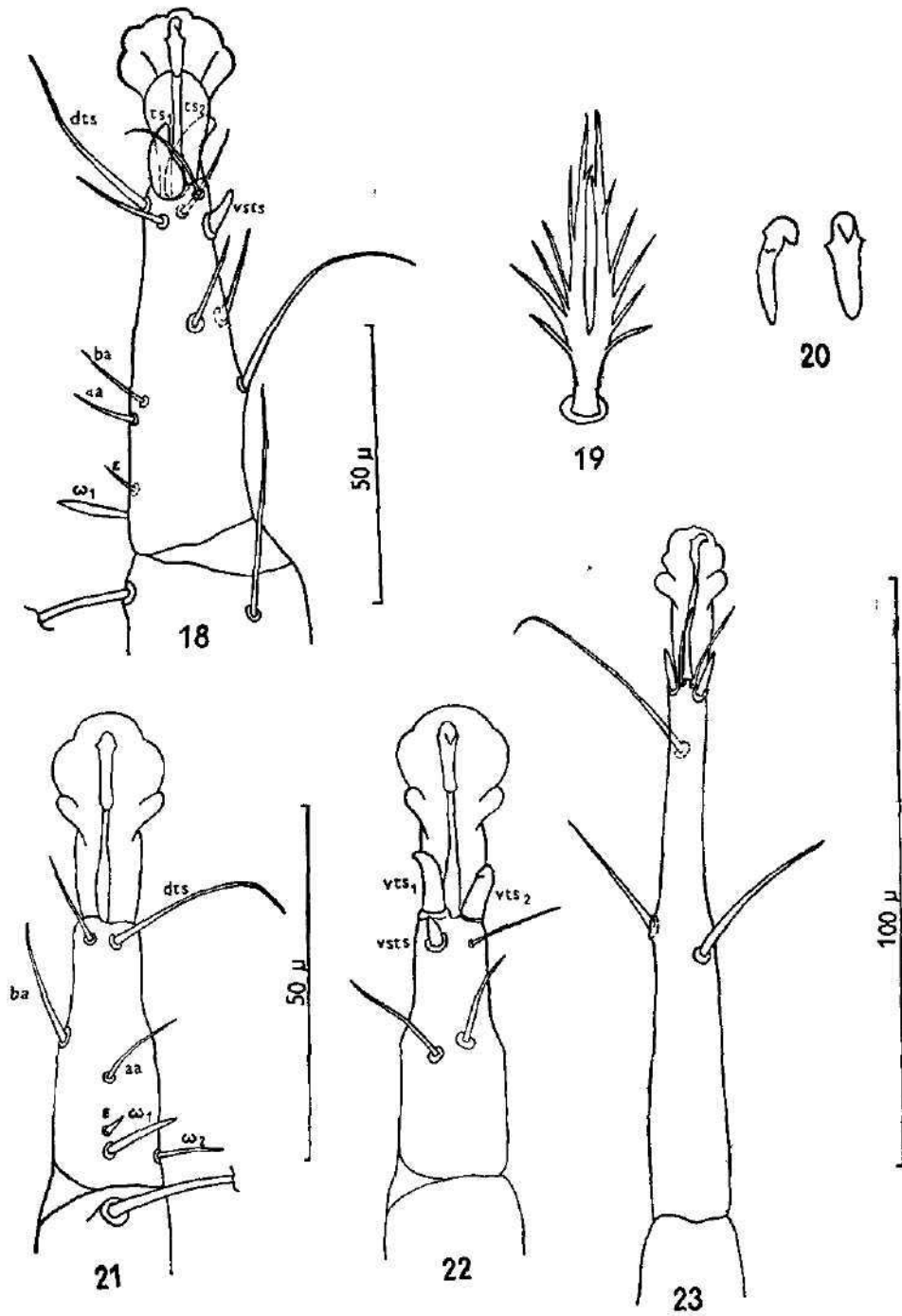


Fig. 18—23 *Calvoia miniopteri* sp. n. 18 — tarsus I of female, lateral view, 19 — pseudostigmal bristle of female, 20 — claw of tarsus I of female, 21 — tarsus I of male, dorsal view, 22 — tarsus I of male, ventral view, 23 — tarsus IV of male, ventral view.

Male: Body length (with chelicerae) 455—486 μ , width 243—294 μ .

Dorsal surface: (Fig. 16.) Propodosomal shield the same as in the female, length 93—102 μ , width 58—62 μ . Bristles vi visibly branched, bearing short lateral hairs, length 62 μ , ve smooth, needle-shaped, strongly reduced, length 5 μ , situated on the lateral border of the shield. Bristles sci branched, sce, hi, d₁ and l₁ rough, the rest smooth. Their length is: sci 42 μ , sce 193 μ , hi 46 μ , he 193 μ , d₁ 56 μ , d₂ 20 μ , d₃ 260 μ , d₄ 56 μ , l₁ 42 μ , l₂ 28 μ , l₃ 260 μ , sai 290 μ . Pseudostigmal bristles as in the female, their length is 22 μ .

Ventral surface: (Fig. 17.) Epimers of legs I—IV strongly chitinized, epimers I joint together, forming an Y. Epimers II only slightly arched. Epimers III clearly arched. Epimers IV from an S, and are associated to epimerites III. Ventral bristles smooth, needle-like, he measuring 40 μ , p₁ 53 μ , p₂, p₃ 35 μ , sae 260 μ , the rest 50—60 μ . Genital orifice level with coxa IV, with one pair of genital bristles, with a length of 38 μ .

Legs: Dorsal tibial bristles I and II 90 μ long, III 48 μ , IV 16 μ , the branched bristle on genu I and II developed, measuring 33 and 29 μ . Genua III and IV without any branched bristles. Chaetotaxy of tarsus I and IV visible from figs. 21—23. Length of bristles on the tarsus I: ω_1 13 μ , ω_2 11 μ , ε 6 μ , aa 11 μ , ba 18 μ , dts 27 μ , vsts 7 μ , vts₁, vts₂ 10 μ .

Holotype (female) No. PÚ ČSAV 1567 and *allotype* (male) No. PÚ ČSAV 1568 deposited in the collection of the Institute of Parasitology of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague. The paratypes form part of the author's private collection.

This species is characteristic by its size, by which it resembles only the species *Calvolia kamenski* Zachv., 1941. A great many signs exclude, however, the identity of both species: The ratio sci : sce is in *C. miniopteri* 1 : 4,5, in *C. kamenski* 1 : 2,3; the ratio d₂ : d₃ is in *C. miniopteri* 1 : 16, in *C. kamenski* approximately 1 : 1; the pseudostigmal bristle is branched in *C. miniopteri* but smooth and needle-shaped in *C. kamenski*, in *C. miniopteri* there are 3 pairs of lateral bristles, whereas in *C. kamenski* there are only 2 pairs etc. These and other signs demonstrate the difference between both species.

I wish to express my gratitude to Dr. K. Samšiňák, CSc. (Institute of Entomology, Cz. A. Sci., Prague) for his expert advice and the final revision of this paper, and to my colleagues Dr. J. Sklenár (Východočeské muzeum, Pardubice), and Trajko M. Ivanov (Sofia) for their help in collecting the material.

SUMMARY

Three new species of tyroglyphoid mites found on bats in Czechoslovakia and Bulgaria are described. These are: *Nycteriglyphus tuerkorum* sp. n., found on *Nyctalus noctula* (Schreb.) and *Myotis myotis* (Borkh.) in Czechoslovakia, *N. bulgaricus* sp. n., detected on *Pipistrellus pipistrellus* (Schreb.) and *Plecotus auritus* (L.) in Bulgaria and *Calvolia miniopteri* sp. n., found on *Miniopterus schreibersi* (Kuhl) in Czechoslovakia. Evaluating earlier findings of tyroglyphoid mites on bats, the author assumes that those were only found by chance, without any relation of the mites to their host bats. By this time free living, i.e., nonparasitic forms or stages of development have been detected on bats used only for transport purposes. The author assumes that only the representatives of the genus *Nycteriglyphus* Zachv., 1941 demonstrate a certain affinity to bats and a predisposition to a parasitic life.

- D u s b á b e k F., 1963: Parasitische Fledermausmilben der Tschechoslowakei IV. — Fam. Trombiculidae, Sarcoptidae, Ixodidae, Argasidae und Dermanyssidae (Acarina). *Čas. Ús. Spol. ent. (Acta Soc. ent. Českoslov.)*, **60** : 332—340.
- H u g h e s A. M., 1961: The mites of stored foods. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. *Technical Bulletin, No. 9*. London.
- H u g h e s A. M., 1962: The genus *Calvolia* Oudemans, 1911 (Acari, Sarcoptiformes). *Acarologia*, **4** : 48—63.
- O u d e m a n s A. C., 1902: Acarologische Anteekeeningen 4. *Ent. Ber., Amsterdam*, **7** : 43—45.
- O u d e m a n s A. C., 1915: Acarologische Anteekeeningen 57. *Ent. Ber., Amsterdam*, **84** : 192 bis 200.
- S t i l e s C. W., N o l a n M. O., 1931: Key catalogue of parasites reported for Chiroptera (bats) with their possible public health importance. *Nat. Inst. Health Bull.*, **155** : 603—742.
- S t r a n d t m a n n R. W., 1962: *Nycteriglyphus bifolium* n. sp., a new cavernicolous mite associated with bats (Chiroptera) (Acarina: Glycyphagidae). *Acarologia*, **4** : 623—631.
- T u r k E., T u r k F., 1957: Systematik und Ökologie der Tyroglyphiden Mitteleuropas, in Stammer H. J. *Beiträge zur Systematik und Ökologie mitteleuropäischer Acarina*, Band I, Teil I, Leipzig.
- Z a c h v a t k i n A. A., 1936a: Notes syst. sur les Acariens habitant les greniers. *Bull. Soc. Nat. Mosc. S. Biol.*, **45** : 263—270. (In Russian).
- Z a c h v a t k i n A. A., 1936b: Les habitats naturels des Tyroglyphes, nuisibles aux denrées. *Zool. J., Moscow*, **15** : 697—718. (In Russian).
- Z a c h v a t k i n A. A., 1941: Fauna of U.S.S.R.: Arachnoidea Vol. VI, No. 1, Tyroglyphoidea (Acari) Translated and Edited by A. Ratcliffe and A. M. Hughes, Washington, 1959.

Author's address:

Dr. František Dusbábek,
Institute of Parasitology,
Prague 6, Na cvičišti 2,
Czechoslovakia.



Entomologisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften,
Abteilung für Entomopathologie

DIE MILBEN ALS ÜBERTRAGER VON INSEKTENKRANKHEITEN

Vorläufige Mitteilung

Roztoči jako přenašeči hmyzích chorob
Předběžné sdělení

KAREL SAMŠIŇÁK

Eingegangen am 4. Februar 1964

Das Thema, mit dem ich mich heute beschäftigen will, ist in der Literatur fast unbekannt, obgleich schon lange bekannt ist, dass die Beziehungen zwischen Milben und Insekten sehr häufig und sehr vielgestaltig sind. Diese Mannigfaltigkeit ergibt sich aus der ausführlichen Zusammengstellung Tr ä g ä r d h s (1943) am besten, wo die Milben nach ihren ökologischen Beziehungen zu den Insekten in fünf Hauptgruppen und mehrere Untergruppen von den parasitischen bis zu den insektivoren, frei herumlaufenden Arten geteilt sind. Dieses Verzeichnis ist aber heute nicht mehr vollständig, weil da die weiteren, in den letzten zwanzig Jahren entdeckten wichtigen Beziehungen, wie z. B. die Abhängigkeit der *Poecilochirus* von der Beute der Totengräber (N e u m a n, 1943), fehlen. Für uns ist die andere, in dem Verzeichnis fehlende Gruppe wichtig. Es sind die Fresser der toten Insekten. Es handelt sich fast ausschliesslich um die Mitglieder der grossen Gruppe der *Acaridae* (*Acarinae* und *Anoetinae*), die die Insektenleichen aufsuchen um sich entweder mit der Leiche selbst, oder mit den an dieser wachsenden Pilzen zu ernähren. Dabei kommen sie oft mit Keime verschiedener Insektenkrankheiten in Kontakt. Man kann also berechtigt vermuten, dass sie dabei diese Krankheiten, geradeso wie die Menschen-, Tier-, sowie auch Pflanzenkrankheiten (was schon lange bekannt ist) übertragen. Diese Arbeit bringt Nachrichten über vorläufige Versuche, die den Mechanismus der Übertragung bestätigen sollten. In den Versuchen wird fortgesetzt.

1. Übertragung der Sporen von *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. Als Versuchstiere wurden die Raupen von *Galleria mellonella* L. benutzt, die für die Infektion besonders empfänglich sind, sodass sie zum Testierung der Wirksamkeit verschiedener *Beauveria*-Stämme oft benutzt werden. Für Überträger wurde *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) gewählt. Diese Milbe kommt sehr oft in Gesellschaft verschiedener Insektenarten vor. Sie wurde fast in alle Laboratorien der Welt mit verschiedenen Insektenzuchten eingeschleppt und tritt besonders in den mikrobiologischen Kulturen schädlich aus, weil sie diese durch verschiedene an ihrem Körper angeklebte Organismen verunreinigt (J o n e s, W. R., L o h r m a n, W. 1954; S a m š i Ň á k 1957).

M a ř a n, 1948 bemerkte, dass *Beauveria bassiana* für *Acarus siro* L. unschädlich ist. Dasselbe ist auch für *Tyrophagus* gültig.*) Die Milben dieser Art, die typische Sporenfresser sind (O b o u s s i e r, 1939), nähren sich an toten, mit *Beauveria* dicht bewachsenen Raupen. Die Sporen des Pilzes findet man dann am Ende deren Körper angeklebt.

Die Versuche wurden so veranstaltet, dass die grosseren Petrischalen, deren Boden mit Filtrierpapier bedeckt wurde, durch eine zum Durchmesser senkrecht gestellte Glasplatte in zwei Hälften geteilt wurden. An den Rändern der Platte blieben nur so enge Lücken frei, dass die Milben zwischen beiden Abteilungen migrieren konnten, aber nicht die Raupen. In einer Hälfte wurde die tote, mit *Beauveria* dicht bewachsene Raupe gestellt, die andere Hälfte wurde mit Haydeboden gefüllt, in welchen die Raupen des dritten Stadiums untergebracht wurden. Einige so ausgestattete Schalen blieben in diesem Zustand für Kontroll, in die anderen wurden die Milben hinzugegeben, die sich bald an die toten Raupen konzentrierten und dort sich vermehren begannen. Weil diese Milben sehr beweglich sind, migrierten sie bald in den zweiten Abteilung der Schale, wo dann an den Raupen *Beauveria* erschien. In den Kontrollschalen blieben alle Raupen gesund.

2. Übertragung der *Nosema bombycis* Nägeli. Solche Krankheiten, die auch für die Milben ansteckend sein könnten, sind besonders interessant. Ich unternahm die Versuche mit je einer Art der Protozoen und Virose. Aus den Protozoen wurde die *Nosema bombycis* Nägeli gewählt, weil über sie bekannt ist, dass sie nicht streng Wirtsspezifisch ist. (J í r o v e c et al. 1953). Der Stamm der *Nosema*, den ich durch die Güte des Herrn Ren Ishihara bekam, wurde an *Bombyx mori*-Raupen gezüchtet. Als Überträger wurde eine Art der Gattung *Sancassania* Oudemans benutzt, die von den Larven von *Phyllognathus silenus* Fabr. durch Dr. B. Hurpin isoliert wurde. Die Art steht der *Sancassania polyphyllae* (Zachv.) besonders nahe und gehört mit ihr zusammen zu den typischen, tote Insekten fressenden Arten. Die Hypopi fast aller in diese Gattung gehörenden Arten sitzen an dem Körper verschiedener Käfer, hauptsächlich Melolonthinen. Nach dem Tode des Gastgebers vermehren sie sich an der Leiche oft in ungläublicher Menge. Sie sind zwar an bestimmte Käferarten spezialisiert, man könnte manchmal sagen streng spezialisiert, doch können sie an die Leiche anderer Insekten übergehen und dort gezüchtet werden. Wegen der Massenauftritte scheinen mir diese Milben, die manchmal bei günstigen Bedingungen in ganzen Kolonien auftreten können, für die ersten Orientierungsversuche besonders günstig.

Die tote, an *Nosema* zugrunde gegangene *Bombyx mori* Raupe wurde in eine Petrischale auf das nasse Filtrierpapier gelegt und an ihr wurden einzelne Milbenpärchen ausgesetzt, die sich da vermehrten. Bald zeigte sich aber eine erhöhte Mortalität, die toten Milben wurden stark angeschwollen und zerflossen dann über das Papier.

Bei der mikroskopischen Beobachtung wurden in diesen Milben die *Nosema*-Sporen festgestellt. Die Krankheit dauerte bei den Milben auch nach der Entfernung der infizierten Raupe bei Fütterung mit anderen toten Insekten. Nach der Übertragung der Milben aus diesem Zucht an die *Morus*-Blätter erkrankten bald alle *Bombyx*-Raupen, die diese Blätter gefressen haben. Der ganze Mechanismus der Übertragung ist in den Details nicht völlig bekannt und wird das Objekt weiterer Arbeit sein.

Die Versuche mit der Übertragung der Virus-Krankheiten blieben bisher erfolglos, vielleicht weil sich die benutzte, einzige mir zugängliche Virus-Art *Borrelina galleriae* Gersh. für ihre lange Inkubationszeit sehr wenig für solche

*) Dagegen *Ixodes*-Arten sind für *Beauveria globulifera* (Speg.) Pic. empfänglich (S a m š i-š á k o v á, 1957).

Versuche eignet. Im Vergleich mit den Pflanzenvirosen ist die Übertragung der Insektenvirosen durch die Milben nicht ausgeschlossen.

SOUHRN

Během roku 1963 jsem měl příležitost podniknout několik pokusů o účinnosti některých hmyzích chorob na roztoče a o možnostech přenosu těchto chorob pomocí roztočů na hmyz. Přesto, že jsem měl k dispozici vlastně jen tři druhy různých hmyzích chorob a z toho jedna se ukázala jako zcela nevhodná pro podobné pokusy, dospěl jsem k některým dílčím závěrům, jejichž publikování v této předběžné formě pokládám za užitečné. Zdá se, že roztoči by mohli aspoň částečně vystupovat jako onen dosud neznámý činitel, který přispíval k záhlému vypuknutí a šíření nemoci hmyzu.

LITERATUR

- Jírovec O. et al., 1953: Protozoologie. Praha.
Jones W. R., Lohrman R., 1954: Contamination of Fungus Cultures by Tyrophagus lintneri. *Journ. Invest. Dermatology*, **22** : 265—266.
Lipa J. J., 1962: A Review of Diseases and Microbial Control of Mites (Acarina). *Biol. Inst. Ochr. Rozl.*, **18** : 175—202.
Mařan J., 1948: Beauveria Brumpti Langeron (1934) comme parasite des insectes. *Věstn. čsl. zool. spol.*, **12** : 89—96.
Neumann K. W., 1934: Die Lebensgeschichte der Käfermilbe Pocillochurus necrophori Vitzt. nebst Beschreibung aller Entwicklungsstufen. *Zool. Anz.*, **142** : 1—21.
Oboussier H., 1939: Beitrag zur Biologie und Anatomie der Wohnungsmilben. *Z. angew. Ent. Berlin*, **26** : 253—259.
Samšínák K., 1957: Die tyroglyphoiden Milben als Vorrats- und Speicherschädlinge. *Zool. Listy*, **6** : 283—290.
Samšínák K., 1962: Beiträge zur Kenntnis der Gattung Tyrophagus Oudemans. *Čas. Čs. Spol. Ent.*, **59** : 266—280.
Samšínáková A., 1957: Beauveria globulifera als Parasit der Zecke Ixodes ricinus L. *Zool. Listy*, **6** : 329—330.
Tragårdh I., 1943: Acariderna och deras ekologiska relationer till insekterna. *Svensk Faun. Revy*, **1—2** : 1—16.
Tragårdh I., 1943: Die Milben und ihre ökologischen Beziehungen zu den Insekten. *Arb. physiol. angew. Ent. Berlin-Dahlem*, **10** : 124—136.

Anschrift des Verfassers:

Dr. K. Samšínák, CSc.,
Ent. Institut der ČSAV,
Praha 6, Na cvičišti 2,
Tschechoslowakei



DIPLOPODEN AUS GRIECHENLAND, KRETA, DER TÜRKEI UND IRAN AUS DEN SAMMLUNGEN VON DR. K. LINDBERG

Mnohonožky z Řecka, Kréty, Turecka a Iránu ze sběrů Dr. K. Lindberga

JAROSLAV LANG

Eingegangen am 17. September 1963

Durch Gefälligkeit von Herrn Dr. K. Lindberg erhielt ich zwecks Determination das Diplodenmaterial (1183 Einzelarten: aus Griechenland 455, aus Kreta 284, aus der Türkei 407 und aus Iran 37 Einzelarten). Die Sammlungen wurden in den Jahren 1939, 1940 und 1952—1956 im Gebiete von Nord-, Mittel- und Süd-Griechenland, auf der Nordküste von Kreta, im Gebiete des Taurusgebirges unweit des oberen Eufkrat und im Pontusgebirge von Nord-Anatolien beim Schwarzen Meer in der Türkei und im Gebiete von Süd-Iran vorgenommen. Manche der Lokalitäten greifen direkt in das Karstgebiet ein (Griechischer Epirus), andere beziehen sich auf die höchsten Partien des dinarischen Systems vom Parnas bis zur Höhe von 2500 m ü. d. M. und einige der Lokalitäten aus dem Nordgebiet von Griechenland, z. B. Sidérokastron, befinden sich in der Nähe der bulgarischen Grenzen oder des griechischen Macedoniens unweit der jugoslawischen Grenzen.

H. Lohmander hat vor seinem tragischen Tod einige Arten in diesem Material determiniert und benütze ich daher in meiner Arbeit auch seine Determination. Sämtliche von Lohmander und von mir bestimmten Arten wurden durch Angaben über die Lokalitäten, das Geschlecht und die Anzahl der Einzelarten ergänzt. In den Bezeichnungen von Lokalitäten wird mit Rücksicht auf die Unzugänglichkeit der heutigen topographischen Karten von denjenigen Staaten, in welchen die Sammlungen vorgenommen wurden, deren französische Überführung von Dr. K. Lindberg in Anspruch genommen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich gerne Herrn Dr. K. Lindberg meinen aufrichtigen Dank für das mir gewidmete Material zum Ausdruck bringen, welches mir die Möglichkeit gab die Tausendfüßler der mir wenig zugänglichen Länder kennenzulernen.

Diplopoden aus Griechenland, Kreta, der Türkei und aus den benachbarten Ländern und aus Iran studierten Attems (1902, 1929, 1930), Jawlowski (1938), Lang (1958), Lohmander (1939, 1940), Manfredi (1945), Strasser (1940), Schubart (1934) und Verhoeff (1929, 1937, 1940, 1942).

DIPLOPODEN AUS GRIECHENLAND

In Griechenland wurden Sammlungen insgesamt in 3 Gebieten vorgenommen: Im Gebiete von Nord-Griechenland (Serraigriechisches Macedonien, im Wasserbecken des Struma-Flusses; Kaválla-West-Thrakien, im Küstengebiet des Aegäischen Meeres; Dráma — im Gebiet zwischen Serrai und Kaválla; Sidérokastron — in der Nähe der bulgarischen Grenze und Xánthe); im Gebiete

von Mittel-Griechenland (Kastoria-Mittlerer Teil von Nord-Griechenland; im Gebiete des Dinargebirges) und im Gebiete des südlichen Teiles von Mittel-Griechenland (Parnasos — mittlerer Teil des griechisch-dinarischen Systems, deren höchste Partien bis in die Höhe von 2500 m ü d. M. reichen; Delphi — Mittel-Griechenland nordwestlich von Athen; Pentelikón — ein Gebirge in Mittel-Griechenland in Boiotien).

Von den vorgefundenen Einzelarten wurden 9 determiniert, von denen am häufigsten die Einzelart *Pachyiulus flavipes* CLK (123 Einzelarten) und *Chromatoiulus unilineatus hercules* Verh. (101 Einzelarten) vorkommen. Die determinierten Arten wurden meistens unter Steinen an der Oberfläche, nur die zwei häufigsten Arten auch innerhalb der Höhlen vorgefunden.

Arten und Lokalitäten

- Glomeris balcanica* Verh. (15 ♂♂, 24 ♀♀): Serrai (Orini) unter Steinen, 12. 5. 1954; Serrai (Cita della), 10. 5. 1954; Serrai (St. Jean-le Prodroma), vor der Höhle, 6. 5. 1954.
- Polydesmus graecus* Daday (2 ♂♂, 9 ♀♀): Rakki, vor dem Eingang in die erste Höhle, 13. 4. 1954.
- Polydesmus hercegovienensis* Verh. (1 ♂, 1 juv. Stad.): Edesse, vor den Wasserfällen, 22. 5. 1954.
- Lysiopetalum argolicum* Verh. (3 ♂♂, 2 ♀♀): Edesse, vor den Wasserfällen, 22. 5. 1954.
- Lysiopetalum carinatum* Verh. (3 ♀♀): Kastoria, am Seeufer, 29. 5. 1954; Pentelikon, Abhänge, unter Steinen, 17. 4. 1954.
- Lysiopetalum macedonicum* Verh. (4 ♂♂, 4 ♀♀): Kastoria, am Seeufer, 29. 5. 1954; Naussa (Izborgia), bei der Baumpflanzung, 25. 5. 1954.
- Pachyiulus cattarensis* Latzel (3 ♂♂, 8 ♀♀, 2 juv. Stad.): Serrai (Orini), unter Steinen, 12. 5. 1954; Serrai (Chrysopiqui), Nasionsik-Höhle, 12. 5. 1954; Siderócastron (Phéa-Petra), 11. 5. 1954; Kastoria, am Seeufer, 29. 5. 1954; Kastoria (Höhle Liondarion), an der Höhlenoberfläche, 20. 4. 1954.
- Pachyiulus flavipes* CLK (15 ♂♂, 56 ♀♀, 52 juv. Stad.): Serrai (St. Jean-le Prodroma) vor der Höhle, 6. 5. 1954; Serrai (Chrysopiqui) Nasionsik-Höhle, 12. 5. 1954; Dráma, 8. 5. 1954; Xánthe (Avdira), Phylaki-Höhle, 14. 5. 1954; Xánthe (Toxotes-Kimmeria), unter Steinen, 15.—16. 5. 1954; Kastoria (Liondarion-Höhle), an der Höhlenoberfläche, 20. 4. 1954; Pentelikon, Abhänge, unter Steinen, 17. 4. 1954; Aréapolis, Velychada-Höhle, 28. 11. 1952; Edesse, vor den Wasserfällen, 22. 5. 1954; Naussa, Siasiaki-Höhle, 25. 5. 1954; Naussa, Abhänge, 23. 5. 1954.
- Chromatoiulus unilineatus hercules* Verh. (2 ♂♂, 67 ♀♀, 14 juv. Stad.): Serrai (St. Jean-le Prodroma), vor der Höhle, 6. 5. 1954; Serrai (Chrysopiqui) Nasionsik-Höhle, 12. 5. 1954; Kavála (Iraklitza), Kyklop-Höhle, 12. 5. 1954; Dráma, 8. 5. 1954; Siderócastron (Phéa Petra), 11. 5. 1954; Xánthe (Kimmeria), unter Steinen, 16. 5. 1954; Kastoria, am Seeufer, 29. 5. 1954; Kastoria (Liondarion-Höhle), an der Höhlenoberfläche, 28. 5. 1954; Parnasos (Gipfel Parnés), Höhle Pan Cours, am Höhlenboden, 23. 11. 1952; Naussa, Siasiaki-Höhle, 25. 5. 1954; Naussa (Izborgia), bei der Baumpflanzung, 25. 5. 1954.

Aus Griechenland führt Verhoeff (1932) noch folgende Gattungen und Untergattungen an: Die Gattung *Prolysiopetalum* mit der Untergattung *Heterocraspedum* Verh. mit 2—3 Arten, die Gattung *Paradoxoma* Daday mit 2 Arten, die Gattung *Paectophyllum* Verh. mit 1 Art und die Gattung *Brachyiulus* mit der Untergattung *Cyphobrachyiulus* Verh. mit 3 Arten. Da in dem zu determinierenden Material keine dieser Gattungen vorkommen, führe ich deren Arten nicht an. Es wurde auch der Teil des Materials ausgelassen, welcher nicht genau den Arten gemäss determiniert werden konnte. Es sind diese die Gattungen *Lysiopetalum*, *Balkanopetalum* und *Chromatoiulus*.

Von den determinierten Arten kommen im Gebiete von Nord-Griechenland vor: *Glomeris balcanica* Verh., *Polydesmus graecus* Daday, *Polydesmus hercegovienensis* Verh. und *Lysiopetalum argolicum* Verh., im nördlichen und mittleren Gebiet von Griechenland wurden die Art *Lysiopetalum macedonicum* Verh. und *Pachyiulus cattarensis* Latzel und nur im mittleren Gebiet von Griechenland

die Art *Lysiopetalum carinatum* Verh. vorgefunden. In allen Gebieten kommen am häufigsten die Arten *Pachyiulus flavipes* CLK und *Chromotoiulus unilineatus hercules* Verh. vor.

DIPLOPODEN AUS KRETA

Auf Kreta wurden Sammlungen vorwiegend an der Nordküste in verschiedenen Oberflächen- und Höhlenlokalitäten in der Umgebung der Städte Herákleion und Rethymnon durchgeführt. Die gesammelten Einzelarten wurden in 6 Arten determiniert. Am meisten ist das Vorkommen der Art *Pachyiulus flavipes* CLK (98 Einzelarten) und *Amblyiulus aphrodite* Att. (30 Einzelarten).

Arten und Lokalitäten

- Polydesmus rubellus* Att. (3 ♀♀): Spilia, Myloukatziradis (Anguéliana), 13. 4. 1955.
Lysiopetalum (Rhopalopetalum) calyciferum Verh. (6 ♂♂, 3 ♀♀, 10 juv. Stad.): Höhle de Catholico (Gouvernetto), an der Oberfläche, 21. 4. 1955; zwischen Marathospila und der Quelle von Psychro (Gegend Margarilés), an der Oberfläche, 15. 4. 1955; Höhle bei Hagia Triada, 22. 4. 1955; Hellenospila (Afrata), 25. 4. 1955.
Lysiopetalum macedonicum Verh. (2 ♂♂): Höhle de Catholico (Gouvernetto), an der Oberfläche, 21. 4. 1955.
Amblyiulus creticus Verh. (13 ♂♂, 3 ♀♀, 1 juv. Stad.): Höhle de Sarchos (Herákleion), 10. 4. 1955.
Amblyiulus aphrodite Att. (18 ♀♀, 12 juv. Stad.): Höhle de Sarchos (Herákleion), guano, 10. 4. 1955.
Pachyiulus flavipes CLK (17 ♂♂, 49 ♀♀, 32 juv. Stad.): Höhle de Catholico (Gouvernetto), an der Oberfläche, 21. 4. 1955; Höhle Milatos, 12. 5. 1955; Colymbari, Steinabhänge, 24. 4. 1955; Gria Spilia, an der Oberfläche, 13. 4. 1955; Höhle bei Camilari (Coubbedés), an der Oberfläche, 2. 4. 1955; Höhle Koutrouli (Gouvernetto), an der Oberfläche, 22. 4. 1955; Höhle bei Hagia Triada, 22. 4. 1955; Hellenospila (Afrata), unter Steinen, 25. 4. 1955; Höhle de Sainte Constantia (Milatos), 12. 5. 1955; Höhle de Melidoni (Perama), 12. 4. 1955; Coubés (bei Rethymnon), 14. 4. 1955; Höhle de Kourna, am Ufer, 18. 4. 1955; Höhle de Arcoudas (Gouvernetto), an der Oberfläche, 21. 4. 1955, 9. 5. 1955.

Von Attems (1902) werden aus Kreta folgende Arten angeführt: *Polydesmus graecus* Daday, *P. rubellus* Att., *Prodicus penicillatus* Att., *Lysiopetalum (Acanthopetalum) minotauri* Att., *L. (Schizopetalum) scabratum* CLK, subsp. *peloponnesiana* Verh., *Julus (Microiulus) meronti* Att., *Pachyiulus cattarensis* Latzel, *P. n.* var. *longolobullata* Att., *P. cephaloniscus* Att., *P. flavipes* CLK, *P. varius* Fabr., *P. oenologus* Berlesse, *P. (Dolichoïulus) obscurus* Att., *P. (Dolichoïulus) cyprius* Bröl., *P. (Dolichoïulus) aphrodite* Att., und *Brachydesmus* sp. Verhoeff (1932) erwähnt aus Kreta folgende Arten: *Polydesmus graecus* Daday, *P. rubellus* Att., *Strongylosoma creticum* Verh., *Prodicus penicillatus* Att., *Acanthopetalum furculigerum* Verh., *Rhopalopetalum minotauri* Att., *Rh. calyciferum* Verh., *Prolysiopetalum scabratum peloponnesiana* Verh., *Leptoiulus (Microiulus) meronti* Att., *Pachyiulus flavipes* CLK, *Amblyiulus obscurus* Att., *A. creticus* Verh. und *Brachydesmus* sp. Einige in der Literatur erwähnten Arten wurden im determinierten Material aus Kreta nicht gefunden und werden daher im Verzeichnis der Arten nicht angeführt. Es wird auch kein Material angeführt, welches den Arten gemäss nicht genau determiniert werden konnte. Es sind die Gattungen *Polydesmus*, *Lysiopetalum* und *Acipachyiulus*.

DIPLOPODEN AUS DER TÜRKEI

Die in verschiedenen Lokalitäten im Gebiete des Taurusgebirges unweit von oberem Euftrat und des Pontischen Gebirges in Nord-Anatolien beim Schwarzen Meer aufgefundenen Diplopoden wurden in 11 Arten determiniert. Am häu-

figsten kommt hier die Art *Strongylosoma horticola* Att. (71 Einzelarten) und *Pachyiulus asio uminosus* Verh. (31 Einzelarten) vor. Die übrigen Einzelarten konnten entweder nur den Gattungen nach (*Brachydesmus*, *Haplobrachydesmus*, *Polydesmus*, *Lysiopetalum*, *Peltogonopus*, *Prodicus*, *Amblyiulus* und *Chromatoiulus*) oder verlässlich vorläufig den Arten nach determiniert werden, auch wenn es sich höchstwahrscheinlich um neue Unterarten (*Strongylosoma horticola* Att., *Brölemannia kerwillei* Att., *B. turcica* Verh. und *Pachyiulus asio uminosus* Verh.) handelt.

Arten und Lokalitäten

- Strongylosoma horticola* Att. (18 ♂♂, 35 ♀♀, 18 juv. Stad.): Antioche, Höhle de Narlidja, 8. 10. 1956; Antioche, Höhle Galék maghara, 20. 6. 1953.
Strongylosoma leukoranum Verh. (2 ♂♂, 6 ♀♀): Kotoun, innerhalb der Höhle, 20. 9. 1956.
Brölemannia turcica Verh. (3 ♂♂, 2 ♀♀, 3 juv. Stad.): Höhle Dévé, 13. 6. 1953; Dévé maghara, Umgebung der Höhle (460 m), 13. 6. 1953.
Brölemannia kerwillei Att. (11 ♂♂, 10 ♀♀, 2 juv. Stad.): grosse Höhle Chikefté, innerhalb der Höhle, 19. 9. 1956; Höhle Derumer (20 km südlich befindet sich Widyat, 2. 10. 1956.
Bilseibates phleperi Verh. (1 ♂, 11 ♀♀, 7 juv. Stad.): Höhle Tehihatscheft, 2. 9. 1956.
Mesoiulus turcicus Verh. (2 ♂♂, 4 ♀♀, 3 juv. Stad.): Höhle Tehihatscheff, am Guano, 2. 9. 1956.
Mesoiulus korwigi Verh. (1 ♂, 1 ♀): Varim Bourgaz, Höhle, 19. 6. 1952.
Nopoiulus venustus Mein. (1 ♂): Kotoun, innerhalb der Höhle, 20. 9. 1956.
Paranopoiulus anatolicus Verh. (9 ♀♀): Harbiyé, Grosse Höhle, 8. 10. 1956.
Pachyiulus flavipes CLK (1 ♂, 4 ♀♀, 1 juv. Stad.): Chilé, 6. 6. 1953; Beylan, vor der Quelle 6. 6. 1953; Inkaya, an der Oberfläche unter Steinen, 17. 7. 1953.
Pachyiulus asio uminosus Verh. (3 ♂♂, 17 ♀♀, 11 juv. Stad.): Eingang Jarbachi und Baktché (2 km von Jarbachi), unter Steinen beim Wildbach, 14. 8. 1953.

In verschiedenen Lokalitäten kommen Diplopoden vor, welche im Material nur nach den Gattungen determiniert werden konnten und einige von ihnen stimmen nicht mit den Gattungen der definitiv determinierten Arten überein. Dieselben sind mit Angabe der Lokalitäten nachstehend angeführt:

- Peltogonopus*: Bitiyas, Höhle, 21. 6. 1956; Antioche, Höhle de Narlidja, 8. 10. 1956; Chilé, 6. 6. 1953.
Prodicus: Ahlat, Höhle de Soltan Séit, 26. 9. 1956.
Amblyiulus: Aatik, Höhle II, 17. 6. 1953.

Die Diplopoden wurden meistens an der Oberfläche unter Steinen gesammelt, bloss die Arten *Strongylosoma leukoranum* Verh. und *Nopoiulus venustus* Mein und die Gattung *Brachydesmus* wurden auch innerhalb der Höhlen vorgefunden.

Verhoeff (1932) führt die Art *Brölemannia turcica* Verh. aus der Türkei an und Lohmander (1939) gibt eine Beschreibung von 9 Arten aus dem östlichen Anatolien an: *Glomeris talavensis* Lohm., *Brachydesmus jubatus* Att., *Strongylosoma forcarti* Lohm., *Nopoiulus anatolicus* Lohm., *Cylindroiulus bellus* Lignau, *Brachyiulus calcivagus* Verh., *Chromatoiulus (Pentobrachyiulus) annulatus* Att. f. *samsunnensis* Lohm., *Amblyiulus cappadocius* Lohm. und *Leisoma ponticum* Lohm. Von den von Lohmander erwähnten Arten wurde im studierten Material keine einzige gefunden.

DIPLOPODEN AUS IRAN

In Iran wurden Diplopoden in der nördlichen Iranprovinz beim Kaspischen Meer auf den Abhängen des Elborzgebirges mit feuchtem subtropischen Klima und im Naphtagebiet im südwestlichen Teil des Staates und in der Provinz Chusistan in Südiran gesammelt. Von den vorgefundenen Einzelarten wurden 3 Arten determiniert, von denen am häufigsten *Strongylosoma persicum* Verh.

(21 Einzelarten) und *Schizophyllum caspium* Lohm. (15 Einzelarten) vorgekommen sind.

Arten und Lokalitäten

Strongylosoma persicum Verh. (7 ♂♂, 13 ♀♀, 1 juv. Stad.): Suse (Chusistan), unter Kuhmist, 2. 1. 1940; Ahvaz (Chusistan), unter Steinen, 20. 1. 1940; Gatch Saran, unter Steinen, 5. 2. 1940; Pazanoun, unter Steinen, 31. 1. 1940.

Strongylosoma kordylamythrum Verh. (1 ♂): Ramzar, unter Steinen, 5. 2. 1939.

Schizophyllum caspium Lohm. (5 ♂♂, 10 ♀♀): Ramzar (Mazenderan), unter Steinen, 5. 2. 1939.

Sämtliche Arten wurden bei individuellen Sammlungen auf der Oberfläche unter Steinen vorgefunden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Im Material von Dr. K. Lindberg aus Griechenland, Kreta, der Türkei und aus Iran, welches insgesamt 1183 Einzelarten enthielt, wurden folgende Arten vorgefunden:

G r i e c h e n l a n d (455 Einzelarten): *Glomeris balcanica* Verh., *Polydesmus graecus* Daday, *Polydesmus hercegoviensis* Verh., *Lysiopetalum argolicum* Verh., *Lysiopetalum carinatum* Verh., *Lysiopetalum macedonicum* Verh., *Pachyiulus cattarensis* Latzel, *Pachyiulus flavipes* CLK und *Chromatoiulus unilineatus hercules* Verh.

K r e t a (284 Einzelarten): *Polydesmus rubellus* Att., *Lysiopetalum (Rhopalopetalum) calyciferum* Verh., *Lysiopetalum macedonicum* Verh., *Amblyiulus creticus* Verh., *Amblyiulus aphrodite* Att. und *Pachyiulus flavipes* CLK.

T ü r k e i: (407 Einzelarten): *Bilselibatés phlepsi* Verh., *Strongylosoma hortícola* Att., *Strongylosoma leukoranum* Verh., *Mesoiulus korwigi* Verh., *Mesoiulus turcicus* Verh., *Paranopoiulus anaticus* Lohm., *Nopoiulus venustus* Mein., *Pachyiulus flavipes* CLK, *Brölemannia kerwilei* Att. und *Pachyiulus asio-uminosus* Verh.

I r a n (37 Einzelarten): *Strongylosoma kordylamythrum* Verh., *Strongylosoma persicum* Verh. und *Schizophyllum caspium* Lohm.

In Griechenland wurden die determinierten Arten vorwiegend im April und Mai 1954 vorgefunden. Die am häufigsten vorkommende Art *Pachyiulus flavipes* CLK und *Chromatoiulus unilineatus hercules* Verh. wurden auch im November, allerdings im Jahre 1952 vorgefunden. Bei allen Arten wurden Einzelwesen beider Geschlechter mit Ausnahme der Art *Polydesmus hercegoviensis* Verh. gefunden, wo Männchen und juveniles Stadium vorkamen und der Art *Lysiopetalum carinatum* Verh., die einzig in Weibchen-Einzelwesen vorgefunden wurde. Bei *Pachyiulus flavipes* CLK und *Chromatoiulus unilineatus hercules* Verh. wurden ausser reifen Einzelwesen auch in beträchtlicher Menge juvenile Stadien vorgefunden. Die Anzahl der Weibchen-Einzelwesen beträgt im Vergleich mit den Männchen-Einzelwesen mehr als das dreifache. Wenn auch ein Vergleich der Häufigkeit des Vorkommens von beiden in der Frühjahrs- und Herbstperiode am meisten vorkommenden Arten anhand des zugänglichen Materials nur schwierig anzustellen ist, weil die Novembersammlungen zwei Jahre früher als die Frühjahrssammlungen vorgenommen wurden, ist es trotzdem möglich auf die gesamte Reichlichkeit der vorgefundenen Einzelwesen in der Frühjahrs- und Herbstperiode bei der Art *Pachyiulus flavipes* CLK (Frühjahrsperiode 119, Herbstperiode 4) und der Art *Chromatoiulus unilineatus hercules* Verh. (Frühjahrsperiode 101, Herbstperiode 2) und auf das reichliche

Vorkommen von juvenilen Stadien (52, 14) bei den beiden Arten hinzuweisen. Die Richtigkeit kann ausserdem noch weiter beurteilt werden, wenn der Reichtum des Vorkommens der gefundenen Einzelwesen der Art *Pachyiulus flavipes* CLK auf Kreta im April 1955 verglichen wird, wo auch die Weibchenanzahl beinahe das dreifache der Männchenanzahl darstellt und durch den reichlichen Fund von juvenilen Stadien oder durch die Funde derselben Art vom Juni und Juli des Jahres 1953 in der Türkei und auf Kreta (was bereits durch die Sommerperiode oder durch das gesamte geringere Vorkommen dieser Art auf dem Gebiete der Türkei (V e r h o e f f, 1932)) bedingt werden kann. Trotzdem bleibt jedoch das Verhältnis der vorgefundenen reifen Einzelwesen erhalten, die juvenilen Stadien wurden jedoch minimal (Sommerperiode) vorgefunden.

Die auf Kreta vorgefundenen Arten wurden im April 1955 gesammelt, mit Ausnahme der Art *Pachyiulus flavipes* CLK, welche auch im Mai gesammelt wurde und deren Gesamtzahl der vorgefundenen Einzelwesen 98 beträgt. Die Weibchenanzahl beträgt weniger als das dreifache der Männchenanzahl, juvenile Stadien wurden in reichlicher Menge (32) vorgefunden. *Lysiopetalum* (*Rhopalopetalum*) *calyciferum* Verh., und *Amblyiulus creticus* Verh. wurden unter den reifen Einzelwesen beider Geschlechter und unter den juvenilen Stadien vorgefunden, während die übrigen Arten nur in Männchen-Einzelwesen (*Lysiopetalum macedonicum* Verh.) oder nur in Weibchen-Einzelwesen (*Polydesmus rubellus* Att.) oder in Weibchen- und Juvenilstadien (*Amblyiulus aphrodite* Att.). Da die Sammlungen nur in der Frühjahrsperiode durchgeführt wurden, kann ein Vergleich des Vorkommens der einzelnen Arten in der Herbstperiode, wie das wenigstens teilweise bei den in Griechenland gefundenen Arten möglich war, nicht angestellt werden. Wenn auch Kreta zu den am meisten südlich gelegenen Inseln von Griechenland gehört und in der Inselkette (Cerigo, Kreta, Karpathos und Rhodus) vom Südzipfel des Peloponnes zum südwestlichen Kleinasien liegt, kommen in den Sammlungen aus Kreta von Dr. K. Lindberg nur 2 Arten von Diplopoden vor, welche ebenfalls in Griechenland (*Lysiopetalum macedonicum* Verh., *Pachyiulus flavipes* CLK) vorgefunden wurden. Die Fauna ist nicht allein typisch ostmediterran, sie zeugt auch von natürlichem historischen Zusammenhang mit Peloponnes bei den Arten von *Polydesmus graecus* Daday und *Lysiopetalum* (*Schizopetalum*) *scabratum peloponnesiana* Verh. (A t t e m s, 1902 und V e r h o e f f, 1932; in den Sammlungen von Dr. K. Lindberg wurden sie nicht gefunden). Die Fauna deutet weiterhin auf einen Zusammenhang mit dem wahrscheinlichen Vorkommen von Arten der Gattung *Prodicus* und *Acanthopetalum* hin, welche A t t e m s und V e r h o e f f in den Arten von *Prodicus penicillatus* Att., *Acanthopetalum minotauri* Verh. und *Acanthopetalum furculigerum* Verh. anführen. Im Dr. K. Lindbergs Material aus Kreta wurden im ganzen diejenigen Arten reichlich gefunden, welche ostmediterran auf der ganzen Balkanhalbinsel sehr verbreitet sind: *Pachyiulus flavipes* CLK und die Gattung *Amblyiulus* in zwei Arten *A. creticus* Verh. und *A. aphrodite* Att., *Leptoiulus* (*Microiulus*) *meronti* Att., eine auf der ganzen Balkanhalbinsel verbreitete Art, wurde auf Kreta nicht gefunden.

Der griechische Inselbogen schliesst sich im südwestlichen Teil von Kleinasien, wo dieser direkt mit der Türkei zusammenhängt. Dieses Material bearbeitete ich ebenfalls. Die Sammlungen in der Türkei wurden in den Jahren 1952, 1953 und 1956 durchgeführt und beziehen sich auf die Monate Juni, Juli, September und Oktober. Die Sammlungen in der Sommerperiode wurden in

den Jahren 1952 und 1953, in der Herbstperiode im Jahre 1956 durchgeführt. Am interessantesten ist das Vorkommen der Art *Pachyiulus flavipes* CLK, welche die einzige auch in Kleinasien verbreitete Art darstellt, wenn auch deren Vorkommen nur in 6 Einzelwesen beiden Geschlechts und in juvenilem Stadium vorliegt. *Pachyiulus asio uminosus* Verh. kommt in der Türkei viel zahlreicher (3 ♂♂, 17 ♀♀, 11 juv. Stad.) vor. Übrige Arten erscheinen im Material von Dr. K. Lindberg in reifen oder auch in juvenilen Einzelwesen (*Strongylosoma horticola* Att., *Strongylosoma leukoranum* Verh., *Brölemannia turcica* Verh., *Brölemannia kerwilei* Att., *Bilselibates phlepsi* Verh., *Mesoiulus turcicus* Verh., *Mesoiulus korwigi* Verh.), mit Ausnahme der Art *Nopoiulus venustus* Mein, welche nur im Männchen-Einzelwesen und *Paranopoiulus anatolicus* Verh., welche nur in Weibchen-Einzelwesen gefunden wurden. Wenn auch zwischen der ersten und der letzten Sammlung eine Zeitperiode von 3—4 Jahren besteht, kann bei allen reichlich verbreiteten Arten in beiden Sammlungsperioden die Ansicht vertreten werden, dass die Häufigkeit der reifen und juvenilen Einzelwesen sehr gross ist, wenn in Erwägung gezogen wird, dass nach der Frühjahrs-Regenperiode von 2—3 Wochen bereits vom V.—VI. Monat bis Oktober eine Trockenperiode eintritt, in welche auch diejenigen Monate fallen, in denen unser Material gesammelt wurde. *Strongylosoma horticola* Verh. wurde im Juni und Oktober (18 ♂♂, 35 ♀♀, 18 juv. Stadien), *Pachyiulus flavipes* CLK im Juni und Juli (1 ♂, 4 ♀♀, 1 juv. Stad.) vorgefunden. In der Juni- und Juli-Periode wurden folgende Arten gefunden: *Brölemannia turcica* Verh., *Mesoiulus korwigi* Verh., *Pachyiulus asio uminosus* Verh., im September und Oktober die Arten: *Strongylosoma leukoranum* Verh., *Brölemannia kerwilei* Att., *Bilselibates phlepsi* Verh., *Nopoiulus venustus* Mein. Ausser den angeführten Arten wurden im Juni und Oktober die Gattung *Peltogonopus*, nur im Juni die Gattung *Amblyiulus* und nur im September die Gattung *Prodicus* vorgefunden.

Bei Gegenüberstellung der gefundenen Diplodenfauna von Kreta kann man die Feststellung machen, dass dieselbe in den gemeinsamen Arten (*Lysiopetalum macedonicum* Verh. und *Pachyiulus flavipes* CLK) eher einen Zusammenhang mit Griechenland (Peloponnes), als mit der Türkei (Kleinasien) aufweist, da diese in der historischen Entwicklung mit jenem länger zusammenhing als mit Kleinasien. Im Aegäischen Meer wird durch den südlichen Bogen der griechischen Inseln und den nördlichen Bogen der Balkanhalbinsel eine Reihe von Inseln, die sog. Aegäischen Inseln, eingeschlossen: Karpathos mit der Art *Brachyiulus müggeburgi* Verh., Nicaria und Süd-Sporaden mit der Art *Amblyiulus sporadensis* Verh., Samos mit der Art *Strongylosoma samium* Verh., Karpathos und Kasos mit der Art *Brölemannia nicarium* Verh. und Süd-Eubea mit der Art *Brölemannia euboicum* Verh. Auf der Insel Syra kommt die Art *Acanthopetalum cycladicum* Verh. vor. Für Aegäische Inseln sind von den Diploden vorwiegend typisch die Arten der Familie *Lysiopetalidae*. In Dr. K. Lindbergs Sammlungen fehlte das Material von diesen Inseln.

Im asiatischen Iran wurde in den Jahren 1939 und 1940 und zwar einmal im Monate Jänner *Strongylosoma persicum* Verh. in einer Gesamtanzahl von 21 Einzelwesen und je dreimal im Monate Feber im Jahre 1939 gesammelt: *Strongylosoma persicum* Verh. (5 Einzelwesen), *Strongylosoma kordylamythrum* Verh. (1 Männchen-Einzelwesen) und *Schizophyllum caspium* Lohm. (15 Einzelwesen). Von diesen bescheidenen Funden kann nur die Dominanz der Art *Strongylosoma persicum* Verh. und das häufige Vorkommen der Art *Schizophyllum caspium* Verh. hervorgehoben werden.

Die Determination der Arten aus dem Material von Dr. K. Lindberg mit einer Reihe von neu aufgefundenen Arten auf dem Gebiet von Griechenland, Kreta und der Türkei (Tabelle I) wird unzweifelhaft zur weiteren Klärung der ökologischen, insbesondere der zoogeographischen Beziehungen der Fauna von Diplopoden vorwiegend aus Kreta beitragen, welches eine Brücke zwischen der Fauna der südlichen Balkanhalbinsel und Kleinasien darstellt, eine Brücke, die in den früheren Zeiten entweder ganz oder grösstenteils ein geschlossener Bogen war, sodass ausser den typischen ostmediterranarten solche Arten vorgefunden werden können, die gerade auf den historischen Zusammenhang mit

Tabelle I

Die in Griechenland gefundenen Arten	Die auf Kreta gefundenen Arten	Die in der Türkei gefundenen Arten
<i>Glomeris balcanica</i> Verh.		
<i>Polydesmus graecus</i> Daday		
	+ <i>Polydesmus rubellus</i> Att.	
<i>Polydesmus hercegovienis</i> Verh.		
		<i>Strongylosoma horticola</i> Att.
		<i>Strongylosoma leukoranum</i> Verh.
		+ <i>Brölemannia turcica</i> Verh.
		<i>Brölemannia kerwilei</i> Att.
		<i>Bilselibate phlepsi</i> Verh.
		<i>Mesoiulus korwigi</i> Verh.
		<i>Mesoiulus turcicus</i> Verh.
		<i>Paranopiulus anaticus</i> Verh.
		+ <i>Nopoiulus venustus</i> Mein
<i>Lysiopetalum argolicum</i> Verh.		
<i>Lysiopetalum carinatum</i> Verh.		
	+ <i>Lysiopetalum calyciferum</i> Verh.	
<i>Lysiopetalum macedonicum</i> Verh.	<i>Lysiopetalum macedonicum</i> Verh.	
	+ <i>Amblyiulus creticus</i> Verh.	
	+ <i>Amblyiulus aphrodite</i> Verh.	
+ <i>Pachyiulus cattarensis</i> Latzel		
<i>Pachyiulus flavipes</i> CLK	+ <i>Pachyiulus flavipes</i> CLK	<i>Pachyiulus flavipes</i> CLK
		<i>Pachyiulus a io uminosus</i> Verh.
<i>Chromatoiulus unilineatus hercules</i> Verh.		

Die mit + bezeichneten Arten wurden bereits vorgefunden

Weitere in der Literatur angeführten Arten:

Griechenland	Kreta	Türkei
<i>Prolysiopetalum</i> (<i>Heterocraspedum</i>) Verh. (2—3 Arten)	<i>Polydesmus graecus</i> Daday	<i>Glomeris talavensis</i> Lohm.
<i>Paradozona</i> Daday (2 Arten)	<i>Strongylosoma creticum</i> Verh.	<i>Brachydesmus jubatus</i> Att.
<i>Paectophyllum</i> Verh. (1 Art)	<i>Prodicus penicillatus</i> Att. (<i>Rhopalopetalum</i>)	<i>Strongylosoma forcarti</i> Lohm.
<i>Brachyiulus</i> (<i>Cyphobrachyiulus</i>) Verh. 3 Arten)	<i>Lysiopetalum</i> (<i>Acanthopetalum</i>) <i>minotauri</i> Att. <i>L.</i> (<i>Acanthopetalum</i>) <i>furculigerum</i> Verh. <i>L.</i> (<i>Schizopetalum</i>) <i>scabratum</i> CLK subsp. <i>peloponnesiense</i> Verh. (<i>Leptoiulus</i>) <i>Iulus</i> (<i>Microiulus</i>) <i>meronti</i> Att. <i>Amblyiulus obscurus</i> Att. <i>Pachyiulus cattarensis</i> Latzel <i>Pachyiulus</i> n. var. <i>longolobullata</i> Att. <i>Pachyiulus cephalonicus</i> Att. <i>Pachyiulus varius</i> Fabr. <i>Pachyiulus oenologus</i> Berlesse <i>P.</i> (<i>Dolichoulus</i>) <i>obscurus</i> Att. <i>P.</i> (<i>Dolichoulus</i>) <i>cypricus</i> Bröl. <i>P.</i> (<i>Dolichoulus</i>) <i>aphrodite</i> Att.	<i>Leisooma ponticum</i> Lohm. <i>Amblyiulus cappadocius</i> Lohm. <i>Cylindroiulus bellus</i> Lignau <i>Brachyiulus calcivagus</i> Verh. <i>Chromatoiulus</i> (<i>Pontobrachyiulus</i>) <i>annulatus</i> Att. f. <i>samsunensis</i> Lohm.

(Griechenland) Peloponnes, der Balkanhalbinsel und (der Türkei) Kleinasien hindeuten.

Von der Gesamtzahl der aufgefundenen Arten (53) wurden in unserem Material in Griechenland von 16 bekannten Arten 8 neue Arten gefunden; auf Kreta von den 17 bekannten Arten nur 1 neue Art und in der Türkei von 19 bereits früher determinierten Arten wurden 9 neue Arten gefunden. Im Material von Dr. K. Lindberg wurden von den bekannten Arten nur 8 gefunden.

Von den Inseln im Aegäischen Meer sind noch folgende Arten bekannt: *Amblyiulus sporadensis* Verh., *Strongylosoma samium* Verh., *Brölemannia oertzeni* Verh., *Brölemannia nicarium* Verh., *Brölemannia euboicum* Verh. und *Acanthopetalum cycladium* Verh.

SOUHRN

Determinace materiálu dr. K. Lindberga s řadou nově nalezených druhů na území Řecka, Kréty a Turecka (tabulka I) přispívá k dalšímu objasnění ekologických, zvláště pak zoogeografických vztahů fauny mnohonožek. Sběry z Kréty, která je mostem mezi faunou jižního Balkánského poloostrova a Malé Asie, mostem, který byl v dřívějších dobách buď zcela nebo z větší části obloukem uzavřeným, takže kromě typických druhů východněmediterranních je možno zde nacházet druhy, které ukazují na historickou souvislost s Peloponésem (Řeckem), Balkánským poloostrovem a Malou Asií (Tureckem).

LITERATURVERZEICHNIS

A t t e m s C., 1902: Myriopoden von Kreta, nebst Beiträgen zur allgemeinen Kenntnis einiger Gattungen. *Sitzungsberichte der Akademie der Wiss., Matem.-naturw. Classe, Bd C, 11*, Abt. 1.

- Attems C., 1902: Die Myriopodenfauna von Albanien und Jugoslawien, *Zool. Jahrbücher*, **56** (3/4).
- Attems C., 1930: Myriopoda in Zoologischer Forschungsreise nach den Jönischen Inseln und dem Peloponnes von Beter, *Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, Abt. 1*, **138** (9—10).
- Jawłowski H., 1929: Über einige neue Diplopoden-Arten aus Kleinasien und Transkaukasien, *Annales Musei zool. polon.*, **8**.
- Jawłowski H., 1930: Beiträge zur Kenntnis der Diplopoden Fauna Besarabiens, *Fragmenta faunistica, Musei zool. polon.*, **1**, (1).
- Jawłowski H., 1938: O kilku ciekawszych gatunkach krocionogów z Bulgarii. *Annales musei zoologici Polonici*, **13** (14).
- Lang Jar., 1958: Diplopoden aus bulgarischen Sammlungen von Dr. M. Kunst. *Věstník čs. zool. společnosti*, **22** (1) : 34—44.
- Lohmänder H., 1940: Über einige neue Diplopoden aus dem östlichen Anatolien. *Verh. naturf. Ges. Basel*, **50**.
- Manfredi P., 1945: Miriapodi dell'Albania. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, **84**.
- Schubart O., 1934: Über einige von Dr. Rensch in Bulgarien gesammelte Diplopoden. *Mitteilungen aus den Königlichen naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia, Bulgarien*, **7**.
- Strasser K., 1940: Diplopoden des jugoslawischen Draubanats, *Académie des sciences et des arts. Ljubljana Prirodoslovne razprave*, **4**.
- Verhoeff K., 1929: Eine neue Diplopoden- und eine neue Isopoden-Gattung aus dem Labyrinth Kretas, *Zeitschrift d. Hauptverbandes deutscher Höhlenforscher*, Berlin, **4**.
- Verhoeff K., 1929: Über Diplopoden aus Bulgarien, gesammelt von Dr. I. Bureš und seinen Mitarbeitern. *Bull. Inst. Roy. Hist. nat. Sofia*, **1**, Vol. 1.
- Verhoeff K., 1932: Diplopoden, *Bronns Klassen u. Ordnungen des Tier-Reichs*, Abt. 2, Bd. 5.
- Verhoeff K., 1932: 129. Diplopoden-Beiträge, 1. Abschnitt — Diplopoden von Albanien, Westmacodonien und M. Gargano. 2. Abschnitt: Diplopoden aus anderen Ländern.
- Verhoeff K., 1937: Chilopoden u. Diplopoden aus jugoslawischen Höhlen. *Mitt. Höhlen- u. Kartstf. Berlin* **2—3**.
- Verhoeff K., 1940: Über Diplopoden aus der Türkei, *Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul*, **5**.
- Verhoeff K., 1942: Asejanin zoogeografijami ve hayvan sistematiği hakkında. Asiatische Beiträge V-2. Türkischer Diplodenaufsatz (Neue türkische Diploden), VI. Über ostasiatische Diplopoden, *Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul*, **6**.

Anschrift des Verfassers:
 Prof. Dr. J. Lang,
 Viničná 7,
 Praha 2, ČSSR.

*

Department of Zoology, Laboratory of Ichthyology, Charles University, Prague

A NOTE ON CHARAX GIBBOSUS (LINNAEUS, 1758)

Poznámka k druhu *Charax gibbosus* (Linnaeus, 1758)

KAROL HENSEL

Received January 8, 1964

Aquarium-hobbyists of Czechoslovakia kept in their tanks one fish of the characin family under the name *Epicyrthus microlepis*. The name of this fish is dated from the time of the edition of well-known book of Arnold and Ahl (1936). In Czechoslovak aquaristic literature the fish is cited under this name e.g. Tvrdý (1941), who describes its breeding in captivity and by Frank and Šafránek (1959). To the article of Tvrdý (1941) a photograph from the book of Arnold and Ahl (1936) is added.

Dr. O. Oliva, assumed the designation of the fish might not be correct.

Through the courtesy of Mr. S. Frank, I have received 9 juvenile specimens of this species fixed in formaline solution. These specimens were obtained from the successful results of breeding described by Frank and Šafránek (1959). The adult fish were known to me from their description and photograph.

It is true, the specimens kept in our aquaria were uncorrectly named by aquarists. To support this fact I wish to show e.g. that the true *Epicyrthus microlepis* must possess in the lateral line more than 100 scales, which fact was known already to Kner (1859). Examined species from our aquaria have had only 58—59 lateral line scales.

According to the key of Günther (1864) and according to the diagnosis of Günther (1864) and Eigenmann (1912) specimens, which I had in my hands were defined as the species *Charax gibbosus* (Linnaeus, 1758) (= *Anacyrtus gibbosus* Günther, 1864).

The results of our measurements are shown on the table. I wish to note something to the values summarized in my table:

In the dorsal fin 10 rays (ramified + non-ramified), were counted in four specimens, in other six specimens 11 rays were found (Günther and Eigenmann¹⁾ write about 11 rays). The number of rays in ventral fins correspond to Günther. In anal fin 50—52 rays were counted. According to Günther there are more rays, 53 to 57, but according to Eigenmann the ranges of the number of anal rays are wider, 48—56 (in average about 52), which number is in agreement with values found by us.²⁾

In the lateral line 58—59 scales were counted. This is in agreement with Eigenmann [(53—80/61) scales, in average 57] and approximately with

¹⁾ Relating to Günther (1864) and Eigenmann (1912).

²⁾ Sterba (1959) misquotes 38—45 rays in anal fin.

No. of sp. exam.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ave.
Rays in D	10	10	11	11	11	10	11	11	10	10—11
Rays in A	51	50	52	51	50	52	51	50	52	50—52
Rays in V	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Lateral line scales	58	59	59	59	59	58	59	58	58	58—59
Body length (without C)	39	42	38	30	38	33	37	37	33	30—42 ø 36,2
Body depth in % of the body length	33	34	33	32	33	32	34	33	33	32—34
Head length in % of the body length	23	24	24	24	24	24	24	23	24	23—24
Diameter of eye in % of the head length	30	33	29	35	32	32	31	32	34	29—35

G ü n t h e r, who quoted 57—58 rays. The body depth was 32—34% of body length (without caudal, from the tip of snout to the margin of last body scales at the base caudal). This fact concerning the body depth is in agreement with E i g e n m a n n (27—39% of body length) and G ü n t h e r (37%). The head length is 23—24% of body length; our values are situated between the values given by both cited authors (G ü n t h e r — 22%, E i g e n m a n n — 25—27% of body length). The eye diameter measures 29—35% of head length (the same see in E i g e n m a n n, who found in juvenile specimens 33%, in adult ones 27%).

Further facts agree well with E i g e n m a n n (1912): The dorsal fin basis is situated nearer to the tip of snout than to the caudal basis. The caudal fin is large and its lobes represent about 25% of body length (without caudal). The anal fin begins in front of the vertical line from the dorsal base begin, in our specimens the vertical line is crossing 5—7 ray of the anal fin (G ü n t h e r found the crossing was touching the fourth ray). The base of the first anal ray is nearer to the tip of snout than to the base of the last anal ray. The ventral fins are reaching far back behind the beginning of the anal base. These fins are inserted on the level of the middle part of pectorals or somewhat in front of it, the same cited G ü n t h e r.

Neither the nomenclature of this fish is without interest. The first description was by G r o n o v i u s in 1754 (Mus. Ichth.), the name was not binomial and praelinnean. L i n n a e u s described the fish in 1758 as *Salmo gibbosus*. G r o n o v i u s (1763, Zoophyl.) again repeated the name of *Charax*, but not binomial ("Charax maxilla inferiore longiore, dorso prominulo gibboso: capite cathetoplateo: macula atra and pinnae pectorales").³⁾ In 1777 S c o p o l i revided the generic name *Charax* of G r o n o v i u s, but without designation of the type species (see J o r d a n, 1917). I saw the paper of S c o p o l i (1777) in original.

From this point of view the correct name of this fish must be *Charax gibbosus* (Linnaeus, 1758).⁴⁾

³⁾ Sec. G r o n o v i u s (1852).

⁴⁾ *Charax* Risso, 1826 = nomen praeoccupatum. Correctly must be *Puntazzo* Bleeker, 1876 (sec. Jordan).

The species names used for this fish by other authors after 1777 are all synonyms:⁵⁾

Characinus gibbosus Lacépède, 1803
Epicyrthus gibbosus Müller et Troschel, 1844
Epicyrthus macrolepis Kner, 1859
Anacyrtus gibbosus Günther, 1864
Anacyrtus macrolepis Boulenger, 1900

For detail account of generic nomenclature see Travassos (1951).

SŮHRN

V predloženej práci sú uvedené meristické znaky deviatich juvenilných exemplárov rýb z čeľade *Characidae*, ktoré sú československými akvaristami už tradične označované druhovým menom *Epicyrthus microlepis* Kner, 1859.

Preurčením týchto rýb podľa kľúča, ktorý uvádza Günther (1864) a porovnaním meristických znakov s diagnózami Günthera (1864) a Eigenmanna (1912), s ohľadom na správnosť nomenklatúry, bolo zistené, že uvedené ryby patria k druhu *Charax gibbosus* (Linnaeus, 1758).

LITERATURE

- Arnold J. P. and Ahl E., 1936: Fremdländische Süßwasserfische. Verlag G. Wenzel und Sohn, Braunschweig.
- *Boulenger G. A., 1900: Viaggio del Dr. A. Borelli nel Matto Grosso e nel Paraguay. Liste des Poissons recueillis à Urucum et à Carandusinho, pres de Corumba. *Boll. Mus. Zool. Anat. comp. Univ. Torino*, 15.
- *Cuvier G. and Valenciennes A., 1849: *Historie Naturelles des Poisson*, XXII. Paris.
- Eigenmann C. H., 1912: The Freshwater Fishes of British Guiana, including a Study of the Ecological Grouping of Species and the Relation of the Fauna of the Plateau to that of the Lowlands. *Mem. Carnegie Mus.*, 5 (1) : 1—578.
- Frank S. and Šafránek V., 1959: *Epicyrthus microlepis*. *Živa*, 4 : 155—156.
- *Gronovius L. T., 1754: *Museum Ichthyologicum*, . . . Lugduni Batavorum.
- *Gronovius L. T., 1763: *Zoophylacii Gronoviani fasc. I. . . . Lugduni Batavorum*.
- Gronovius L. T., 1854 (Gray): *Catalogue of Fish collected and described by Laurence Theodore Gronow, now in the British Museum*. London.
- Günther A., 1864: *Catalogue of the Fishes in the British Museum*. V. London.
- Jordan D. S., 1917—1920: *The genera of Fishes*. I—IV.
- Kner R., 1859: Zur Familie der Characinen. III. Folge. *Der Ichthyologischen Beiträge*. II. Abt. Wien.
- *Lacépède B. G., 1803: *Historie Naturelle des Poissons*. V. Paris.
- Linnaeus C., 1758: *Systema naturae*. Ed. X. Holmiae.
- *Müller J. and Troschel F. H., 1844: *Synopsis generum et specierum familiae Characinarum*. *Weigmann's Archiv. Naturg.*.
- Scopoli J. A., 1777: *Introductio ad Historiam Naturalem*. Prague.
- Sterba G., 1959: *Süßwasserfische aus aller Welt*. Jena.
- Travassos H., 1951: *Catalogo dos generos e subgeneros da subordem Characoidei (Actinopterygii-Cypriniformes)*. *Dusenía*, 2 (4) : 273—292.
- Tvrđý J., 1941: *Epicyrthus microlepis* Reinhardt. *Akvaristické listy*, 15 : 13—14, 21—22.

Author's address:
Karol Hensel, prom. biol.,
Department of Zoology
Comenius University,
Moskovská 2, Bratislava.

⁵⁾ The list of names arranged following Jordan (1917, 1919), Eigenmann (1912), Kner (1859) and Günther (1864).

* These publications I have not seen in original.



Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn

DER SCHÜTZENFISCH *TOXOTES JACULATRIX* UND SEIN BENEHMEN

K. H. LÜLING

Eingegangen am 1. Februar 1964

Eine in ihrem Verhalten sehr interessante Fischgruppe sind die Schützenfische. Diese Fische stellen sich nämlich mit der Maulspitze an den Wasserspiegel und spucken einen Wasserstrahl nach über der Wasseroberfläche sitzenden oder sich langsam bewegenden Insekten, die dann vom Spuckstrahl getroffen durchnässt auf die Wasseroberfläche fallen, von wo sie vom Fisch als willkommene Beute gefasst und gefressen werden.

Das weite Verbreitungsgebiet der Schützenfische reicht von Südostasien bis Nordostaustralien. Hier leben sie im Wechsel zwischen Salz- und Süßwasser in den wasserüberfluteten Mangrovenzonen am Meeressaum und in den brakischen Wasserläufen und Flussmündungen. Manchmal gehen sie vom Meere her ein gutes Stück in die Flüsse hinein.

Die Systematik unterscheidet 6 Arten: *Toxotes jaculatrix* (Pallas, 1766), *T. chatareus* (Hamilton, 1822), *T. microlepis* (Günther, 1860), *T. oligolepis* Bleeker, 1876 und *T. lorentzi* Weber, 1910, wobei noch nicht restlos geklärt ist, ob *T. microlepis* und *T. oligolepis* wirklich zwei gute Arten sind oder vielleicht die beiden Rassen einer Art.

Die Schützenfische der 5 erstgenannten Arten zeigen an ihren silbriggänzenden Körperseiten dunkle Streifen, Bänder und Flecken in artcharakteristischer Anordnung; nur der grosse *Toxotes lorentzi* ist ungebändert. Sie werden daher von den Siamesen „pla sena“ genannt, was soviel wie „Tiger Fische“ bedeutet.

Sehr junge und kleine Schützenfische der Art *Toxotes jaculatrix*, die wahrscheinlich noch geselliger in Trupps leben als die grösseren und ausgewachsenen Tiere, zeigen an manchen Stellen ihres Körpers ein eigentümliches Leuchten und zwar ist es kein phosphorzierendes Eigenlicht, was da erzeugt wird, sondern bestimmte Hauptpartien und die Schwimmblasenumkleidung reflektieren das von oben einfallende Licht sehr stark. Das anfänglich noch sehr zarte Gewebe zwischen den dunklen Flecken und Bändern des Rückens leuchtet bei den kleinen Fischen fahlgelb-grünlich auf, als wären die einzelnen Tiere mit einem schwachen Neonlichtchen in diesem Farbton ausgestattet. Das gibt im trüben Wasser einen sehr auffälligen Effekt und man geht wohl nicht fehl in der Annahme, dass die geselligen Jungfische dadurch im getrübbten Milieu gut Kontakt miteinander halten können.

Die Schützenfische sind als sehr kontrastreich gezeichnete und sehr lebhaftes Oberflächenfische von manchen Aquarienliebhabern sehr geschätzt; hinzukommt, dass sie nach dem Ablegen der ersten Scheu auch im Aquarium ihr interessantes Spuckverhalten unverändert zeigen, indem sie z. B. einen an einer Pinzette über dem Wasser gereichten Mehlwurm oder eine Küchenschabe

auf der Abdeckscheibe eifrig anspucken. Bei gut eingewohnten Exemplaren kommt es gelegentlich vor, dass diese den über das Aquarium gebeugten Fischliebhaber plötzlich ins Auge spucken; die unwillkürlichen Bewegungen der Augenlider haben die Spuckhandlung ausgelöst!

Zwei Arten sind es ganz vornehmlich, die von den Zierfisch-Importhandlungen angeboten werden, und zwar *Toxotes jaculatrix* und *Toxotes chatareus*, wovon dann *T. jaculatrix* der häufigere ist (Abb. 1). Die Unterschiede im Farbmuster zeigt Abbildung 2.

Toxotes jaculatrix ist im Aquarium gar nicht sonderlich empfindlich, sobald er die ersten Eingewöhnungswochen überstanden hat. Er wird meist schon von dem Importeur ans Süswasser gewöhnt, wenn er nicht bereits schon im Süswasserbereich gefangen wurde. Er hält u. U. viele Jahre im Süswasser des Aquariums aus und erfreut seinen Pfleger durch Lebhaftigkeit, Friedfertigkeit gegenüber anderen gleichgrossen Fischen (sehr kleine Fische werden gefressen!) und durch gelegentliches Spucken aus dem Wasser heraus, sobald man ihm dazu Gelegenheit bietet.

In den Jahre 1952/53 habe ich das Spuckverhalten des *Toxotes jaculatrix* im Laboratorium an Hand von Direktbeobachtungen und an Hand eines von mir hergestellten kompletten Forschungsfilmes sehr eingehend untersucht und als Ergänzung auch den Aufbau des *Toxotes*-Auges vergleichend anatomisch studiert. Meine Ergebnisse sind dann im Jahre 1958 niedergelegt worden. Auf diesen Untersuchungen fussend haben dann Herr Prof. Dr. H. Hediger von der tierpsychologischen Abteilung an der Universität Zürich und sein Schüler H. Heusser einige weitere Details zum „Schiessen“ des Schützenfisches, *Toxotes jaculatrix*, beigezeichnet (1961).

Über diese Ergebnisse möchte ich hier im einzelnen berichten.

Der Spuckvorgang und die Augenleistungen sind sinnesphysiologisch interessant für die Wissenschaft, weil der Fisch die über Wasser befindliche Beute aus dem Wasser heraus anvisieren und in der Entfernung abschätzen muss, was infolge der Lichtbrechungsverhältnisse besondere physiologische Anpassungen erwarten lässt.

Zur Beobachtung der Spuckhandlungen des Schützenfisches standen mir vor einigen Jahren insgesamt 7 Exemplare zur Verfügung, 4 Tiere von 5—6 cm Gesamtlänge und 3 grosse Stücke von etwa 10 cm Gesamtlänge.

Für die Direktbeobachtung des Spuckens kamen die Tiere in ein Aquarium, in dessen hinteren Drittel eine 55 cm über den Wasserspiegel hinausragende Milchglasscheibe so befestigt war, dass ihre Fläche mit der Vorder- und Rückwand des Aquariums genau parallel lief. Auf der über den Wasserspiegel herausragenden r a u h e n Seite der Milchglasscheibe wurden die anzuspuckenden Beutetiere (kleine Kuchenschaben, schwarze und rote Gartenameisen) laufen gelassen. Der vom Spuckstrahl bzw. von den einzelnen Spucktropfen benasste Bereich trübte sich auf der Milchglasscheibe und kann mit einem weichen Bleistift zum späteren Nachzeichnen umrissgetreu (natürlich nicht direkt nach unten hin, da hier die Wassertropfen ablaufen) nachgezogen werden. Es wurden so über 70 Spuckhandlungen genau beobachtet und 66 genauer analysiert. Dann wurden kinematographische Aufnahmen (Forschungsfilm) vorgenommen: diese erlauben naturgemäss eine weit genauere Analyse als die direkten Beobachtungen im Aquarium.

Diese Aufnahmen wurden in der Zeit vom 8. VIII.—18. VIII. 52 im „Institut für den wissenschaftlichen Film“ in Göttingen durchgeführt.

In einer Kuvette von 80 × 25 × 12 cm wurde etwa in der Mitte eine schmale Mattglasscheibe aufgestellt. Die Kuvette wurde mit Wasser völlig gefüllt, so dass die Wasseroberfläche mit der oberen Kante der Glaswand abschneidet. Die Mattglasscheibe ragt 50 cm über den Wasserspiegel. Der rauhen Seite des Mattglases gegenüber wurden die Fische eingesetzt. Eine Askania-Z-Kamera wurde gegenüber der Breitseite der Kuvette so aufgestellt, dass die optische Achse mit der Wasseroberfläche in einer Ebene lag, und die Mattglasscheibe sich zwischen dem ersten und zweiten Bildfelddrittel von rechts gesehen befand. Als Beuteobjekte dienten lebende Kuchenschaben, eine an einem dünnen schwarzen Faden angebundene tote Wespe, an einem dünnen Draht befestigte, aus schwarzem Papier ausgeschnittene Figuren: ein Balkenkreuz, ein viel-

strahligen Stern, ein Rechteck von 0,5—1,5 cm. Die Tiere bzw. Atrappen wurden entweder an der senkrechten Mattglasscheibe „laufend“ angeboten oder in einem Glasröhrchen mit flachen Boden vor die Scheibe gehängt.

Als Aufnahmeschnelligkeit wurden 24 Bilder pro Sekunde gewählt, da es im Hinblick auf die Winkelbestimmung durchaus erwünscht erschien, wenn sich die gespuckten Wassertropfen über eine grössere Strecke im Bildfeld abzeichneten. Nach einiger Beobachtung und Übung war es verhältnismässig leicht, den Moment des Spuckens mit genügender Sicherheit vorauszusehen — um dann erst die Kamera laufen zu lassen — da der Fisch, wie im folgenden noch geschildert wird, hierzu in charakteristischer Weise anschwimmt.

Im ganzen gelang es, den Vorgang 62 mal aufzunehmen.

Bevor ich nun im einzelnen auf den Spuckvorgang zu sprechen komme, muss ich noch erwähnen, dass die durch Spuckhandlungen erreichte Beute nicht den Hauptanteil der Nahrung des Schützenfisches *Toxotes jaculatrix* ausmacht. Diesem speziellen Nahrungserwerb sind nämlich verhältnismässig enge Grenzen gesetzt, die einmal in äusseren Faktoren, zum anderen auch in dem Fisch selbst begründet sind.

Zunächst einmal muss sich der Fisch in einem Stillwasserbereich mit relativ unbewegter Oberfläche aufhalten, wie zum Beispiel in windgeschützten Buchten, Manrovenbereichen, Uferzonen mit Stillwasserstrecken, Lagunen usw. Obgleich wir über Einzelheiten nur sehr lückenhaft orientiert sind, steht jedoch fest, dass die Schützenfische in Abhängigkeit von Geschlechtsreife und Laichzeit wandern. Auch in den küstennahen freien Meerwasserbereichen dürften die Fische ihre Spuckhandlungen eben wegen der bewegten Wasseroberfläche und des fast gänzlichen Fehlens von Insekten über dem Wasser nicht anwenden können. Zweitens reicht bei erwachsenen und fast erwachsenen Tieren die Spuckkraft (d. h. die Höhe bis zu welcher der Fisch optimal spucken kann) nur selten über einen Bereich von 1,20—1,50 m nach oben über das Wasser hinaus, während bei ganz kleinen und jungen Tieren, nach Angaben der amerikanischen Forscher Smith (1945) und A tz (1949), die Spuckkraft gerade bis zu einer Höhe von 5—8 cm reicht.

Ganz allgemein lässt sich sagen: Schützenfische von etwa 10 cm Gesamtlänge spucken nach meinen Aquarienbeobachtungen am häufigsten auf Beute, die sich 4—40 cm über dem Wasserspiegel befindet.

Drittens wird auf Beute, die sich verhältnismässig niedrig über dem Wasserspiegel befindet, im Überschuss d. h. mit grösserer Vehemenz als notwendig gespuckt, so dass die Beute sehr oft in hohem Bogen weggespuckt wird d. h. in der freien Natur sehr oft ins Pflanzendickicht oder auf das Ufer, wo sie dem Fisch verloren geht.

Viertens — und das ist die wichtigste Begrenzung, die diesem speziellen Nahrungserwerb auferlegt ist — sind die Schützenfische als lebende Wesen keine Automaten d. h. sie können auch bei reichlichem Angebot von Überwassernahrung nicht ständig spucken; im Gegenteil, es kommt sehr bald der Augenblick, wo die Reaktionsbereitschaft zu neuen Spucken ermüdet und schliesslich ganz nachlässt, sodass es einige Zeit dauert, bis seine Energie neu aufgeladen ist. Diese Ermüdung kann u. U. eintreten, ehe der Fisch wirklich satt ist.

Fünftens beobachtet man immer wieder Insekten, die trotz der Vehemenz des Spuckens nicht von ihrer Unterlage, an der sie mit ihren Beinkralen angeheftet sind, abgehoben und weggeschleudert werden, auch wenn sie vom Spuckwasser voll oder randständig getroffen werden. Jede Spuckhandlung ohne Erfolg geht aber natürlich trotzdem auf Kosten der „reaktionsspezifischen Energie“.

Sechstens wird die richtige Auswahl der Nahrung erst auf dem Wasserspiegel getroffen. Das heisst, der Schützenfisch spuckt sehr häufig nach mehr als für ihn geeignet, ja, manchmal sogar „portionstüchtig“ ist. Dadurch ist wiederum w. U. eine Ermüdung vor dem Erreichen der Sättigung gegeben. *Toxotes jaculatrix* deckt also als Fisch des Oberflächenwassers seinen Nahrungsbedarf in erster Linie aus Nahrung, die auf den Wasserspiegel ohne sein Zutun gefallen ist. Gerade auf Insektennahrung, die auf dem Wasserspiegel treibt, ist er besonders erpicht. In zweiter Linie nimmt er Nahrung aus den oberen und mittleren Wasserschichten auf (daher ist er im Aquarium mit grossen Wasserflöhen gut zu ernähren); ja, diese Nahrung kann sogar ganz im Vordergrund stehen, wenn sie zeitweilig durch Massenvermehrung sehr reichlich vorhanden ist. Erst in dritter Linie nimmt er diejenige Nahrung zu sich, die er sich selbst durch aktive Spuckhandlungen auf den Wasserspiegel geschleudert hat.

Der Schützenfisch beobachtet, wenn er sich in Spuckbereitschaft befindet, aufmerksam den Bereich über dem Wasserspiegel, in der freien Natur vornehmlich die Überwasserpflanzen. Der Aufenthalt einige Zentimeter unter dem Wasserspiegel hat in reinem Wasser optisch sogar einen gewissen Vorteil für das Tier.

Wenn das Wasser, in dem sich *Toxotes* aufhält, stark getrübt ist, was in seinen Heimatgewässern oft vorkommt, so ist eine Lage der Augen direkt am Wasserspiegel oder nur sehr wenig darunter natürlich das günstigste.

In Spuckbereitschaft ist der Schützenfisch, wenn er hungrig ist und wenn er einige Zeit nicht gespuckt hat.

Sobald ein nicht durch Spuckhandlungen ermüdeter Schützenfisch eine zum Anspucken geeignete Beute über dem Wasser festgestellt hat, schwimmt er in sehr typischer Weise in Richtung auf die Beute zu. Er schwimmt dann immer geradlinig und zwar in zügigen, aber nicht überstürzten Schwimmbewegungen. Dabei richtet er seine grossen Augen, die auch in horizontaler Richtung sehr auffällig beweglich sind, gleichsinnig (binokular) auf die Beute. Befindet er sich gerade direkt am Wasserspiegel, so gibt er diesen Kontakt nicht auf, sondern schwimmt voran in Richtung auf die Beute. Befindet er sich dagegen ein Stück unter dem Wasserspiegel, dann schwimmt er geradlinig schräg nach oben (Abb. 3a). Er erreicht dann den Wasserspiegel seitlich unter der Beute in einer Stellung, bei der wiederum der Oberkopf kontaktempfindlich mit dem Wasserspiegel zusammenfällt.

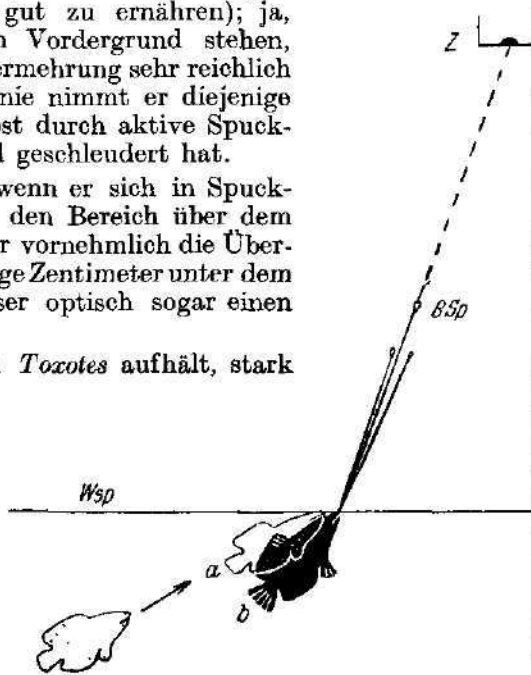
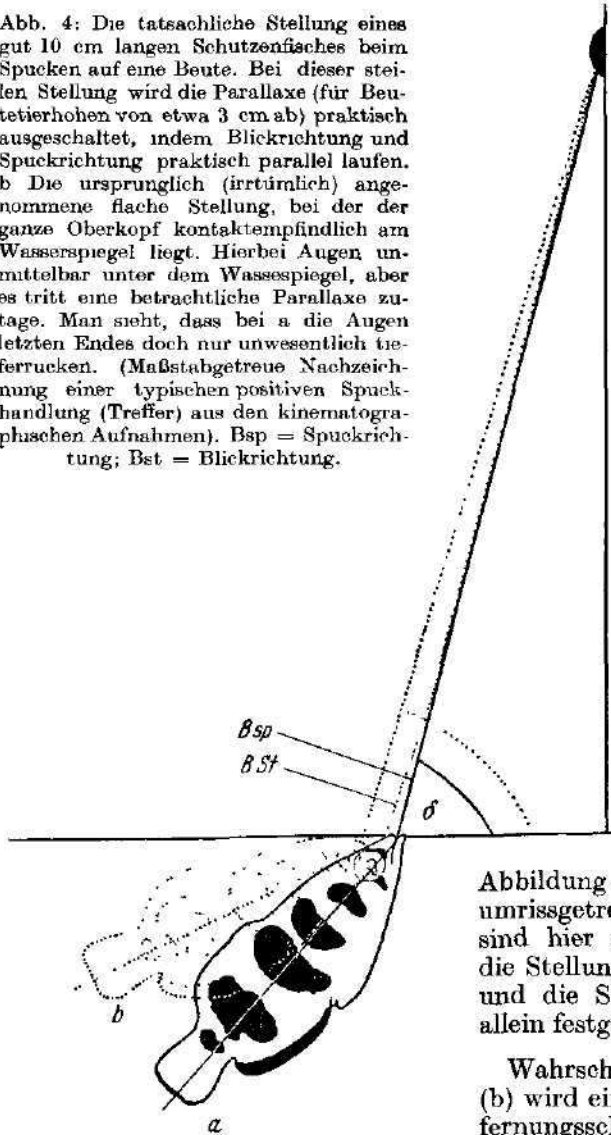


Abb. 3: Anschwimmen und Stellungnehmen zum Spucken. (Umrissgetreue Nachzeichnung aus kinematographischen Aufnahmen, die in 24 Bildern pro Sekunde ablaufen). Der Fisch schwimmt in typischer Weise an. Er stellt sich ziemlich flach (a), wobei der ganze Oberkopf Kontakt mit dem Wasserspiegel hat. Er stellt sich dann immer steiler und schwimmt meist minimal vor. Bei einer bestimmten Steilstellung beginnt er zu spucken (b). Wsp Wasserspiegel; BSp Bahn des Spuckstrahles; Z Ziel (kleine Schabe auf dem Boden eines Glasrotirens).

In beiden Fällen schwimmt der Fisch so weit vor, dass er ziemlich steil unter die Beute kommt. Je näher der Fisch unter die Beute schwimmt, um so steiler der Einfall der Strahlen; je steiler die Strahlen einfallen (in der senkrechten = 0), je geringer deren Brechung. Eben weil *Toxotes* immer ziemlich steil unter die Beute schwimmt, ist der Grad der Brechung der Strahlen, die vom Beutetier kommen und die nur wenig unter Wasser befindlichen Fischeaugen beim Anvisieren treffen, nur sehr gering. Durch dieses steile Sichunter-die-Beute stellen unmittelbar vor Spuckbeginn umgeht der Schützenfisch einen Teil der Brechungsschwierigkeiten.

Abb. 4: Die tatsächliche Stellung eines gut 10 cm langen Schützenfisches beim Spucken auf eine Beute. Bei dieser steilen Stellung wird die Parallaxe (für Beutetierhöhen von etwa 3 cm ab) praktisch ausgeschaltet, indem Blickrichtung und Spuckrichtung praktisch parallel laufen. b Die ursprünglich (irrtümlich) angenommene flache Stellung, bei der der ganze Oberkopf kontaktempfindlich am Wasserspiegel liegt. Hierbei Augen unmittelbar unter dem Wasserspiegel, aber es tritt eine beträchtliche Parallaxe zutage. Man sieht, dass bei a die Augen letzten Endes doch nur unwesentlich tiefer rücken. (Maßstabgetreue Nachzeichnung einer typischen positiven Spuckhandlung (Treffer) aus den kinematographischen Aufnahmen). Bsp = Spuckrichtung; Bst = Blickrichtung.



Der Schützenfisch nimmt dann eine für das Spucken notwendige noch steilere Stellung ein. Dieses Stellungnehmen geht so schnell vor sich, dass man es mit unbewaffnetem Auge kaum feststellen kann. Die Aufnahmen in meinem Forschungsfilm brachten Klarheit; sie zeigten jedesmal dieses Einnehmen der Spuckstellung (steilere Stellung als die des Anschwimmens) bei einer Bildfolge von 24 Bildern pro Sekunde ganz deutlich, indem man diese Bewegung als charakteristische, vor jeder Spuckhandlung in gleicher Form wiederholende Phase sieht. In

Abbildung 4 ist diese Phase aus dem Film umrissgetreu nachgezeichnet worden. Es sind hier der besseren Übersicht halber die Stellung zu Anfang dieser Phase (b) und die Stellung beim Spuckbeginn (a) allein festgehalten worden.

Wahrscheinlich bereits in dieser Phase (b) wird ein exaktes Anvisieren und Entfernungsschätzen vom Fisch vorgenommen, woran ohne Zweifel beide Augen gleichsinnig beteiligt sind.

Hediger und Heusser (1961), die mit Küchenschaben experimentierten, die frei über dem Wasser auf einem Zweiglein saßen, beobachteten, dass die Fische oft fast senkrecht spuckten, indem sie unter dem Zweig durch-

schwammen oder in einzelnen Fällen sogar genau senkrecht im Wasser stehend, dann spuckten, wenn sie die Beute über sich gerade passiert hatten.

Beim Stellungnehmen zum Spucken schwimmt der Schützenfisch in den meisten Fällen ein klein wenig vorwärts (siehe nochmal Abb. 3); sehr selten auch ein klein wenig rückwärts.

Dass der Schützenfisch sich zum Spucken steiler stellt als beim Anschwimmen, hat offensichtlich zwei Gründe: Der erste liegt in der Gestalt des Maules begründet; der zweite — und ich bin der Meinung, dass das der Hauptgrund ist — fallen bei einer steilen Spuckstellung Blickrichtung und Spuckrichtung, jedenfalls für Höhen von 4 cm ab, praktisch zusammen. Es wird die Parallaxe*)

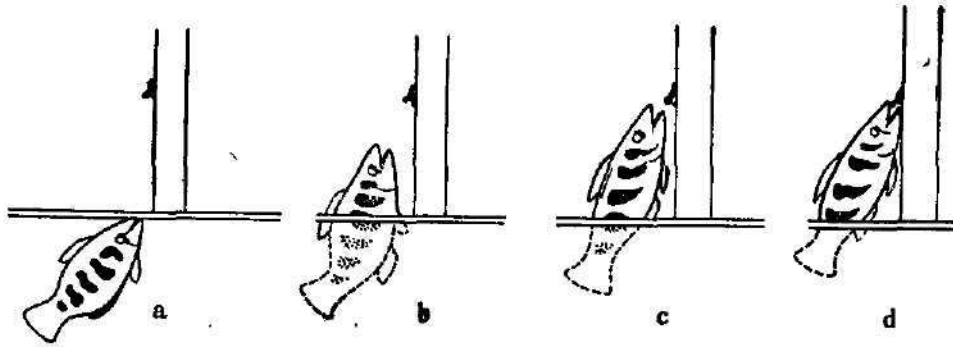


Abb. 5: Kleiner Schützenfisch springt „aus dem Stand“ nach einer Ameise, die sich sehr niedrig über dem Wasserspiegel aufhält. a—d Umrissgetreue Nachzeichnungen aus vier hintereinander folgenden kinematographischen Aufnahmen, die mit 24 B/s ablaufen.

zwischen beiden Richtungen ausgeschaltet (vgl. in Abb. 4 Stellung a mit Stellung b; dazu Bsp und BSt), was für den Fisch den ganzen Vorgang sinnesphysiologisch vereinfachten dürfte.

Beute, die sich ganz niedrig über dem Wasserspiegel aufhält, wird immer durch direkten Sprung erreicht, nie durch ein Anspucken (Abb. 5). Wie das Spuckwasser dann im einzelnen gegen die Beute hochschießt, das zeigt sehr anschaulich die Abbildung 6.

Wichtig für eine Analyse des Spuckgehabens ist die möglichst genaue Ausmessung des Winkels zwischen der Körperlängsachse und der Spuckrichtung, des sog. Spuckwinkels (γ). Es wurde gefunden, dass *Toxotes jaculatrix* bei positivem Spucken (Treffen) unter einem Spuckwinkel von $140\text{--}170^\circ$ seine Beute über Wasser anspuckt (siehe Abb. 7). Innerhalb dieser Grenzen kann der Fisch seine Spuckrichtung relativ zur Körperlängsachse variieren! Das ist ein erstaunlicher und nicht ohne weiteres zu erwartender Tatbestand, denn es war eher anzunehmen, dass der Winkel weigehend konstant sei d. h. die Anatomie des Fisches lege die Spuckrichtung relativ zur Körperlängsachse fest: der Fisch könne also, genau wie ein unmodernes Flugzeug mit starr eingebautem Maschinengewehr, nur durch Verlagerung der Körperlängsachse zielen. Bei meinem Film in der Bildfolge von 24 Einzelbildern pro Sekunde konnte jedoch nicht eindeutig geklärt werden, ob der Fisch bei seinen Spuckhandlungen einen einzigen Spuckstrahl ausstösst, der infolge der Düsenwirkung

* Parallaxe: der Winkel zwischen den Verbindungsgeraden zu einem Punkt von zwei verschiedenen Beobachtungsorten aus.

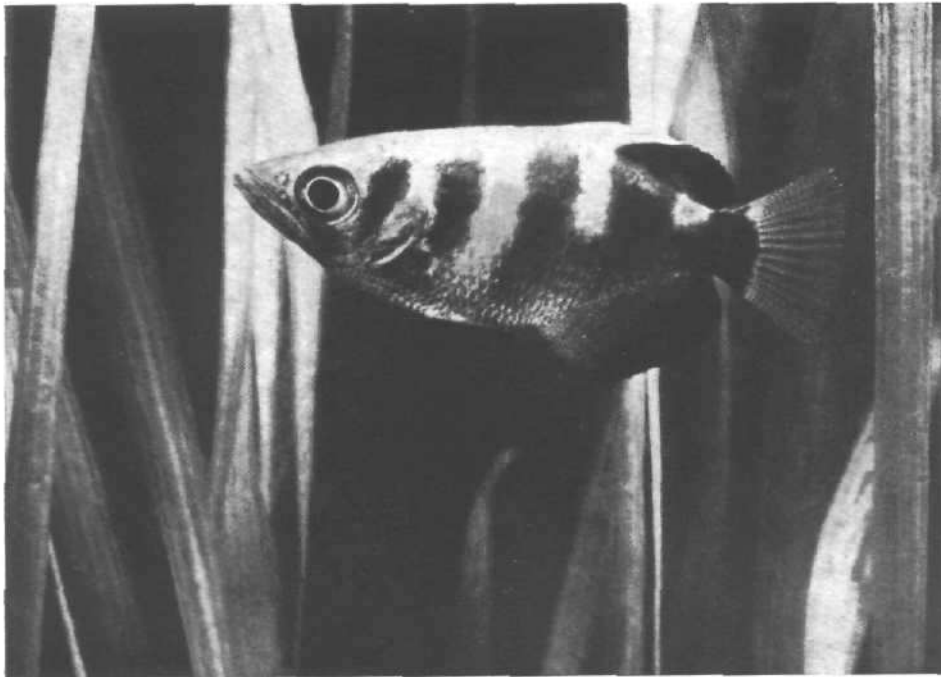


Abb. 1: Der im Zierfischhandel am häufigsten auftretende Schützenfisch *Toxotes jaculatrix* (Pallas). Man beachte das grosse, lebhaftes Auge.

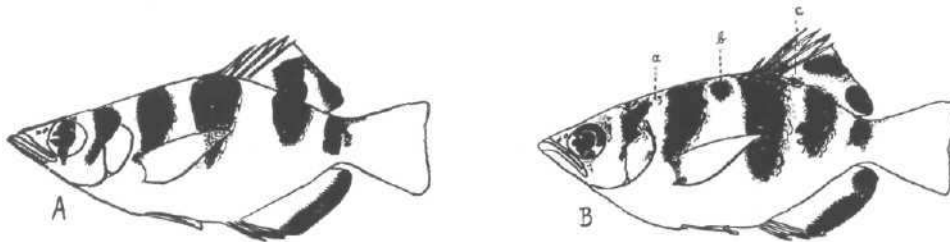


Abb. 2: Fast geschlechtsreife, gleichgrosse (9 cm) Schützenfische der Art *Toxotes jaculatrix* (A) und *T. chatareus* (B) von Penang (Singapur) Südmalaya. a, b, c die Zwischenflecken bei *T. chatareus*. (Zeichnungen nach lebenden Exemplaren).

die Beute beim Treffen nicht voll angespuckt, sondern es wird *haargenau* unter die Beute gespuckt. Bei einem Treffen *haargenau* unterhalb einer an einer Senkrechten ruhenden Beute wird diese von den abprallenden Spuckern an der Bauchseite getroffen und regelrecht abgehoben. Darin kann man den biologischen Sinn einer derartig exakt ausgeführten Spuckhandlung sehen. Direkt nach dem Spucken ist der Schützenfisch ganz auf das Fallen der Beute auf den Wasserspiegel eingestellt. Er schießt mit hastigen Bewegungen schnell auf die Beute zu und nimmt sie *hastig* ins Maul, um sie herunterzuschlucken.

Man kann, wie ich das verschiedentlich gemacht habe, an Stelle der Beute gleich nach dem Spucken eine Stecknadel auf die Wasseroberfläche fallen lassen; der Fisch schießt ohne weiteres auf die Auffallstelle zu, schnappt auch meist nach der Nadel und lässt sie dann natürlich sofort wieder los! Dieses ungestüme Benehmen gleich nach dem Spucken dürfte sinnvoll sein, da in der Natur die Artgenossen ohne weiteres bereit sein werden, eine Beute wegzuschlucken, die sie sich nicht selbst heruntergespuckt haben.

Die richtige Nahrungsauswahl wird erst am Wasserspiegel vorgenommen! Ich habe meinen Schützenfischen vibrierende „insektenumrissähnliche“, in der Grösse geeignete Papiersternchen angeboten, aber auch ein zu grosses, nicht insektenähnliches Rechteck von 0,5—1,5 cm Kantenlänge (für die kleineren Tiere deutlich zu gross!), ein Balkenkreuz und eine an einem Faden hängende Wespe, die selbst für die grossen Fischexemplare zu gross war. All dieses wurde eifrig angespuckt.

Bei einem Schützenfisch, der einige Zeit nicht gespuckt hat, ist die Bereitschaft zum Spucken u. U. so aufgestaut, dass es nur eines geringen Anlasses bedarf, um das Spucken auszulösen. Er spuckt dann auf Bewegungspunkte, die in den Ausmassen deutlich über das hinausgehen, was er verschlucken kann, ganz abgesehen davon, ob der angespuckte Gegenstand als Nahrung überhaupt in Betracht kommt.

Smith (1936 u. 1945) berichtet aus Thailand, dass dort die Schützenfische in einer hellen Nacht auf eine glimmende Zigarette gespuckt haben, als er auf einer Veranda über einem Teich sass. Hier erfolgte also ein Spucken auf ein in keiner Weise geformtes Helligkeitszentrum. Dieses Verhalten mag in tropischen Gewässern sinnvoll sein, wenn sich in der Dämmerung am Vegetationsrand Leuchtinsekten aufhalten und niederlassen.

Das Aufstauen der reaktionsspezifischen Energie bei *Toxotes*-Exemplaren, die einige Zeit keine Gelegenheit hatten zu spucken, führt dazu, dass manchmal die Handlung widersinnig oder ohne sichtbaren Anlass ausgelöst wird. Es kann vorkommen, dass man einem Schützenfisch kleine Beutetiere auf den Wasserspiegel wirft und der betreffende Fisch schießt auf die Beute zu; 2—3 mm vor ihr hält er an und schleudert nun sein Spuckwasser von der Wasseroberfläche weg „blind“ und ohne Ziel frei in den Luftraum (offensichtlich hat die auf dem Wasserspiegel liegende Beute die Spuckhandlung ausgelöst). Übrigens habe ich verschiedentlich gesehen, wie ein Schützenfisch plötzlich auf das an der Mattglasscheibe perlformig herunterrindende Wasser spuckte, das ein anderer *Toxotes* hochgeschleudert hatte.

Ja, selbst über dem Boden eines Aquariums kann es ganz selten zu einer Leerlaufhandlung kommen. Man sieht dann plötzlich den Fisch bis auf einige mm auf den Futterbrocken am Boden zuschwimmen und plötzlich schießt der (tote) Brocken, wie unsichtbar weggeschleudert, ein Stück davon! Es ist das ein gar seltsames Geschehen; man wird an jenen Clown im Circus erinnert, der sich nach einem Ball bückt und kurz vor dem Zugreifen diesen Ball mit der Fusspitze wegritt. Solch eine Leerlaufhandlung ist besonders zu beachten

weil hierbei der Fisch eine direkt entgegengesetzte Stellung einnehmen muss als bei normalem Spucken.

Ich habe bereits weiter oben mitgeteilt, dass der Schützenfisch unter einer Ermüdung der reaktionsspezifischen Energie oder besser einer Ermüdung der Reaktionsbereitschaft steht, wenn er bei erneutem Spucken vorher schon intensiv gespuckt hat. Die Ermüdung äussert sich in ihrer Anfangsphase dadurch, dass er dann zu kurz (zu tief) spuckt, bis nach weiteren Kurzschüssen als Folge einer völligen Erschöpfung der Reaktionsbereitschaft das Spucken in der Endphase dieser Entwicklung ganz unterbleibt.

Die Spuckwilligkeit ist auch von einem bestimmten Hungergrad abhängig; der hungrige Fisch ist spuckwilliger als der gesättigte Fisch. Der Drang zum Spucken ist am stärksten bei Fischen, die lange Zeit nicht gespuckt haben und gleichzeitig hungrig sind.

Befindet sich die angespuckte Beute auf einer planen Fläche (in meinen Experimenten die Mattglasscheibe, in der freien Natur ein Blatt, ein dicker Stamm oder Ast, usw.) dann benässen die Spucker einen verhältnismässig grossen Bereich, in welchem bei positivem Spucken (Treffen) die Beute eingeschlossen ist oder der die Beute mindestens berührt.

Ich hatte auch bereits erwähnt, dass beim Spucken die beiden Augen des Schützenfisches gleichsinnig beteiligt sind. Fällt bei einem Schützenfisch ein Auge für das Sehen aus (wenn es z. B. durch Verletzung oder Hornhauttrübung oder Parasitenbefall sehbehindert ist), dann ist der Fisch nicht mehr in der Lage, richtig zielstrebig zu spucken. Es kommt dann immer zu Fehlspuckern, indem er nicht mehr befähigt ist, sowohl ein richtiges Entfernungsschätzen (er spuckt dann meist zu tief) wie auch ein exaktes Richtungssehen (er spuckt seitlich am Ziel vorbei) vorzunehmen. Das Auge von *Toxotes* ist nicht nur sehr gross (siehe nochmal Abb. 1) und gut beweglich, sondern es ist auch, wie meine Untersuchungen ergaben, in seiner Gliederung im Vergleich zu anderen Fischaugen sehr vollkommen; insbesondere ist die Netzhaut (Retina) stark ausgebildet. Sie zeigt neben einem guten Bestand an Elementen (Zapfen), die für das Sehen im Hellen infrage kommen, auffälligerweise auch einen ebenso gut vertretenen Bestand an Elementen (Stäbchen), die für das Sehen in der Dämmerung und im trüben Wasser wichtig sind.

Toxotes jaculatrix hat auf einer Retinastrecke von 8/100 mm 8—9 grosse Sehzapfen und 217 kleine Stäbchen, während der im Hellen schlecht sehende Aal, der sich auch in der Dämmerung (allerdings ganz vorzüglich) auf andere Sinne verlässt als auf seine Augen, auf dieser gleichen Strecke neben 7 weit kleineren Sehzapfen nur 143 kleine Stäbchen besitzt. Der Schützenfisch kann also seine Augen sehr gut im Hellen gebrauchen, aber auch, was nicht von vornherein anzunehmen war, im trüben Brackwasser in Küstennähe und in dem trüben Schattenwasser zwischen den Mangrovenwurzeln und in der Dämmerung, wenn Leuchtinsekten fliegen.

Die ganz neuen Untersuchungen von Hediger und Heusser (1961) haben die von mir offen gelassene Frage klären können, ob eine Spuckhandlung des Schützenfisches aus einem Strahl besteht, oder aus mehreren schnell hintereinander abgegebenen Teilspuckern. Sie konnten das klären, nachdem sie einige Zeitlupenaufnahmen gemacht hatten. Die Fische geben nur einen Strahl ab, der sich aber 5—10 cm vom Maul in eine Art Sprühregen mit einigen grossen, diesen rasch überholenden Wassertropfen aufteilt.

Die Erscheinung, dass der Fisch manchmal eine auffällig grosse Fläche vor

allem in der Vertikalen bespritzt, beruht nach den Beobachtung dieser beiden Forscher einerseits auf dem erwähnten Sprühregen und dann darauf, dass der Fisch in der Regel den Schuss „abreißt“. Der Fisch wippt gleichsam, ohne auf dem Tiefpunkt zu verharren.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die durch Spuckhandlungen erreichte Beute des *Toxotes jaculatrix* macht nicht den Hauptteil der Nahrung aus. Diesem speziellen Beuterwerb sind verhältnismässig enge Grenzen gesetzt, die einmal in äusseren Faktoren — Aufenthalt in Stillwasserzonen als Voraussetzung der Spuckmöglichkeit, beschränkte Aktionsfähigkeit gegenüber Liftahrung usw. — zum anderen auch im Fisch selbst begründet sind; vor allem zeigt sich eine „Ermüdung der Reaktionsbereitschaft“, die über eine (im Anfang auftretende) Ermüdungsphase mit „Fehlspuckern“ bis zur Erschöpfung, d. h. zum Aufhören der Spuckhandlungen führt.

2. Im allgemeinen wird der Nahrungsbedarf in folgender Abstufung gedeckt:

a) Nahrungstiere im Wasser (im Falle der Massenentwicklung und Zusammendrängung einer bestimmten Beutetierspecies im Bereich der *Toxotes*-Biotope);

b) Nahrung von der Wasseroberfläche;

c) Nahrung aus den oberen und mittleren Wasserschichten (wenn a nicht zutrifft);

d) Nahrung durch Spuckhandlungen auf die Wasseroberfläche gespuckt.

3. Wenn er eine zum Anspucken geeignete Beute über dem Wasserspiegel festgestellt hat, schwimmt der Schützenfisch zum Anvisieren in sehr typischer Weise in Richtung auf die Beute.

4. Er schwimmt verhältnismässig steil unter die Beute und nimmt dann eine für das Spucken notwendige steilere Stellung ein.

5. Das Anvisieren und Entfernungsschätzen wird binokular vorgenommen.

6. *T. jaculatrix* spuckt beim positiven Spucken (Treffen) unter einem Spuckwinkel (Winkel zwischen Körperlängsachse und Spuckrichtung) von 140—170° seine Beute über Wasser an. Innerhalb dieser Grenzen kann der Fisch seine Spuckrichtung relativ zur Körperlängsachse variieren.

Vermutet wird, dass diese Steilstellung sinnvoll ist, weil bei einer steilen Spuckstellung Blickrichtung und Spuckrichtung, jedenfalls für Höhen von 4 cm ab, praktisch zusammenfallen d. h. es wird die Parallaxe zwischen beiden Richtungen ausgeschaltet, was für den Fisch den ganzen Vorgang sinnes-physiologisch vereinfachen dürfte. Ein direkter Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung wird in der Tatsache gesehen, dass der Schützenfisch Beute, die sich sehr niedrig d. h. weniger als 3 cm (bei kleineren Fischen weniger als 2 cm) über dem Wasserspiegel aufhält, immer durch direkten Sprung zu erreichen sucht. Auf dieser niedrigen Höhe besteht praktisch eine Parallaxe zwischen Blick- und Spuckrichtung, die, wenn bei kleiner Beute genau gespuckt würde, vom Fisch „eingerechnet“ werden müsste.

7. Sofort nach dem Spucken ist der Schützenfisch ganz auf das Auffallen der Beute auf den Wasserspiegel eingestellt.

8. Es konnte nicht eindeutig geklärt werden, ob *Toxotes jaculatrix* bei seinen Spuckhandlungen einen einzigen Spuckstrahl ausstösst, der infolge der Düsenwirkung der Maulöffnung mehr oder weniger zersprüht. Eine starke Aufgliederung des gespuckten Wassers konnte fast immer beobachtet werden; jedoch sieht es bei sehr vielen Spuckhandlungen so aus, als wenn diese Aufgliederung nicht durch eine Düsenwirkung des Maules hervorgerufen, sondern vielmehr dadurch, dass sich das gespuckte Wasser aus einer Anzahl von in schneller Folge ausgestossenen Tropfen — Spuckern zusammensetzt.

9. Die am flachsten verlaufenden Anteile (Spucker) einer solchen Garbe sind deutlich langsamer als die steileren und werden infolgedessen im Verlauf ihrer Bahn von diesen überholt. Die steilsten Spucker sind ausserdem die massivsten und diejenigen, die — bei nicht ermüdeten Tieren — schliesslich das Ziel erreichen. Neuere Untersuchungen von Hediger und Heuser haben in diesem Punkt noch klarere Ergebnisse erbracht.

10. Der Schützenfisch spuckt im wesentlichen immer mit der gleichen Kraft (die Kraft selbst ist von der Grösse des Tieres abhängig), d. h. der Kraftaufwand ist im wesentlichen gleich, ob nun die Beute niedrig über dem Wasserspiegel sitzt — dann wird gewissermassen im Überfluss gespuckt — oder ob die Beute höher über dem Wasser sitzt.

11. Die Spuckbahn ist bei grossen Tieren, mindestens auf Höhen bis zu 50—55 cm, praktisch eine Gerade.

12. Beim Nichttreffen der Beute oder Nichtabheben der Beute von der Unterlage spuckt der Fisch in den meisten Fällen erneut gegen die Beute. Es wurde beobachtet, dass er bis zu 7 mal in schneller Folge Spuckgarben gegen die Beute ausschleudert.

13. Vollgetroffene Beute wird oft durch die auftreffenden Spuckker fest an die Unterlage gepresst. Daher wird an einer senkrechten Unterlage, bei der das Beutetier dem Fisch nicht die ganze Dorsalseite zur Ansicht bietet, oft haargenau direkt unter die Beute gespuckt, so dass die Beute von den abprallenden Spuckkern an der Bauchseite getroffen und regelrecht abgehoben wird. Dieses sehr exakte Spucken bei nicht ermüdeten Fischen setzt ein sehr scharfes Bild- und Umrißsehen voraus.

14. Die richtige Nahrungsauswahl wird erst am Wasserspiegel vorgenommen, denn nicht ermüdete Fische in starker Spuckstimmung spucken häufig auf Ziele, die u. U. als Beute ungeeignet und im Hinblick auf die Beute der Fische nicht „portionstüchtig“ sind. Im allgemeinen haben die (nicht zu schnellen!) Bewegungen der Beutetiere einen hohen reizauslösenden Wert.

15. Auch bei nicht ermüdeten Fischen kommen Fehlleistungen des Spuckens vor, indem eine ganze Spuckgarbe fehlgeht (negatives Spucken „Nichttreffer“) und zwar, indem z. B. zu hoch gespuckt wird oder zu sehr seitlich oder gar beides. Diese Fälle sind durchaus keine seltenen Ausnahmen.

16. Zu Anfang der Ermüdung der „Reaktionsbereitschaft“ spuckt der Schützenfisch im allgemeinen zu kurz (zu tief; sog. „Kurzschüsse“). Das hat nichts mit einer optischen Fehlleistung zu tun.

17. Die Spuckwilligkeit ist neben der Häufigkeit der Auslösung auch von einem bestimmten Hungergrad abhängig; der hungrige Fisch ist spuckwilliger als der gesättigte Fisch. Der Drang zum Spucken ist am stärksten bei Fischen, die lange Zeit nicht gespuckt haben und gleichzeitig hungrig sind.

18. Zusammenfassend lässt sich sagen: Einem nicht scharfen Sehen (nicht haargenauen Treffen) kommen die Tatsachen entgegen: a) eine starke Aufgliederung des gespuckten Wassers, so dass häufig eine Beute noch getroffen wird, die nicht im Mittelpunkt des Spuckbereiches liegt; b) ein grosser Benässungsbereich durch Plattschlagen der mit Vehemenz hochgeschleuderten Spuckgarben an einer mehr oder weniger planen Unterlage (z. B. einem Blatt, einem dicken Stamm oder Ast usw.), ein ausgedehnter Benässungsbereich, in welchem auch bei einem nicht ganz exakten Anvisieren die Beute noch eingeschlossen ist oder der die Beute mindestens noch berührt.

Auf die Fähigkeit eines sehr exakten (scharfen) Sehens deuten aber die mehrfach beobachteten Fälle hin, bei denen der Fisch c) Spuckgarben ausstösst, die haargenau unterhalb der Beute an senkrechter Unterlage auftreffen, derart, dass die Beute von den abprallenden Spuckkern abgehoben wird.

Toxotes jaculatrix verfügt über ein sehr scharfes Sehen aus dem Wasser heraus, mindestens auf Entfernungen bis zu 50 cm (und darüber; Tatbestand c), er hat aber auch in beschränktem Umfang die Möglichkeit, seine Beute noch zu treffen, wenn er diese nicht ganz exakt anvisiert hat (Tatbestand a und b).

LITERATUR

- A t z J. W., 1949: They proved it—the fish shoots. *Animal Kingdom*, 52 : 44—47.
H e d i g e r H., H e u s s e r H., 1961: Zum Schiessen des Schützenfisches *Toxotes jaculatrix*. *Natur und Volk*, 81, (H. 7) : 237—243.
L ü l i n g K. H., 1958: Morphologisch-anatomische und histologische Untersuchung am Auge des Schützenfisches *Toxotes jaculatrix* (Pallas 1776) (Toxotidae) nebst Bemerkungen zum Spuckgehaben. *Zeitsch. Morphol. Ökol. Tiere*, 47 : 529—610 (siehe hier noch genauere Ausführungen über das Spuckgehaben und vor allem über die Histologie des Auges von *T. jaculatrix*).
S m i t h H. M., 1936: The archer fish. *Natur. Hist.*, 38 : 2—12.
S m i t h H. M., 1945: The fresh-water fishes of Siam or Thailand. Kap. Toxotidae. *Smiths. Inst. U. S.-Nat. Mus. Bull.*, 188.

Anschrift des Verfassers:

Dr. K. H. Lüling,

Zool. Forschungsinstitut und Zool. Museum Alexander Koenig,
Koblenzer Strasse 150—164, Bonn, DBR.



Wirbeltierabteilung des Institutes für systematische Zoologie der Karlsuniversität, Praha

EIN BEITRAG ZUR POSTEMBRYONALEN ENTWICKLUNG DES STELZENLÄUFERS [HIMANTOPUS H. HIMANTOPUS (LINNAEUS)]

Příspěvek k postembryonálnímu vývoji tenkozobce čáponohého
[*Himantopus h. himantopus* (Linnaeus)]

LEO SIGMUND

Eingegangen am 26. Februar 1964

Im Jahre 1958 verlief in Mittel- und Nordeuropa eine Stelzenläufer-Brutinvasion die nicht nur in Deutschland (Stenzel et Gentz 1958, Raue 1958) sondern auch in der Tschechoslowakei (Černý, Folk, Konopka 1959) beobachtet wurde. Am 12. VI. hat Herr Doz. W. Černý aus einem von Herrn Konopka bei Žlutice in Westböhmen gefundenem Gelege ein stark bebrütetes Ei entnommen, aus welchem im Brutschrank der Wirbeltierabteilung am 14. VI. ein Küken (♀) schlüpfte, das bis zum 122. Lebenstag lebend gehalten wurde.

Der Umstand, dass der „Ontogenesetypus“ (diese Benennung stammt von Portmann 1938) ein sehr wichtiges Kriterium bei der Beurteilung der Ranghöhe der Wirbeltiere ist und die Tatsache, dass man über die postembryonale Entwicklung des Stelzenläufers in der Literatur keine Angaben findet, hat uns zur Veröffentlichung unserer Kenntnisse, die wir im Laufe der Aufzucht des Kückens erworben haben, geführt.

BESCHREIBUNG DES KÜCKENS UND SEINES ZEITLICHEN WACHSTUMS

Das geschlüpfte Küken des Stelzenläufers, der unter nestflüchtende Vögel gehört die erst zu Ende der Postembryonalzeit flugfähig werden, ist an der Dorsalseite mit hellen, rostbraunen Nestdunen bedeckt, die nur in der Okzipitalgegend weißlich sind. Der Rücken, die Flügel und die Kopfdecke sind schwarz gefleckt. Von der Schnabelwurzel bis zum Auge und teilweise auch bis hinter das Auge breitet sich ein schmaler, schwarzer Streifen aus. Die Bauchseite ist von der Kehle bis zur Kloakalöffnung weiß. Der Schnabel ist schwarzgrau und trägt an der Spitze des Ober- und Unterkiefers einen weißen Eizahn, der im Laufe der ersten drei Lebenstage abfällt. Das Auge hat eine braune Iris und blau erscheinende Pupilla. Die Beine sind gelbgrün gefärbt und haben an den basalen Fingergliedern ein orange gefärbtes Schwimmhäutchen. Das geschlüpfte Küken wog 17 Gramm.

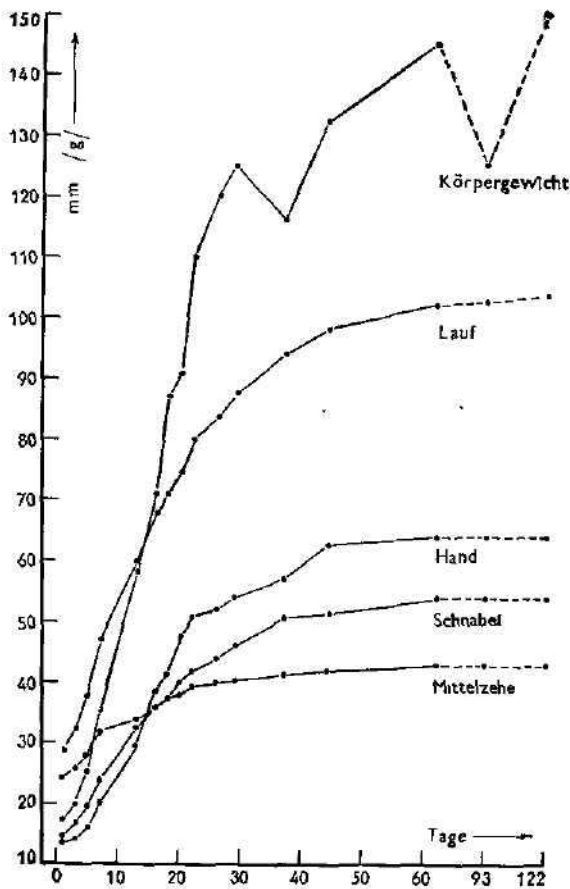
Das zeitliche Wachstum der untersuchten Organe* ist in der beigefügten Tabelle und auf Abb. 1 dargestellt.

Die Tabelle 1 und Abb. 1 zeigen, daß die Hauptwachstumsphase (mit Ausnahme der Mittelzehe, die größeren Teils schon embryonal anwächst, und mit Ausnahme der Schwungfedern, die intensiv bis zum 44. Lebenstag anwachsen) ungefähr schon mit dem 30. Lebenstag beendet ist. Von diesem Tage ab wird der Zuwachs einschließlich Körpergewicht immer kleiner und die untersuchten

* Das Körpergewicht wurde mittels einer Briefwaage und die Körpermaße (in mm) mit einer Schublehre festgestellt.

Tabelle 1

Tage	Gewicht in g	Mittel- zehe	Lauf	Hand	Schnabel	Handschnäbel		
						I.	II.	III.
1	17	24,5	29	14	14,4			
3	20	25,6	32,5	14	17			
5	26	28	38	16	19,6			
7	36	32	47	20	24			
13	58	34	60	29,5	32,5	14,5	16,5	17,5
16	71	36	68	38,5	36	23,5	26	27,5
18	87	37,5	71	41,5	37,5	26,5	37,5	39
20	91	38	74,5	47,5	40	38,5	45	48
22	110	39,5	80	51	42	45	54	59
26	120	40	83,5	52	44	64	74	76
29	125	40,5	87,5	54	46	76	89	93
37	116	41	94	57	50,5	102	117,5	134,5
44	132	42	98,5	62,5	51,5	121,5	135,6	134,5
62	145	43	102	64	54	143	147	139
93	125	43	103	64	54	142	146	139
122	150	34	104	64	54	142	150	152



Organe erreichen um den 60. Lebenstag die z. B. von Hei-roth (1931 — Gewicht 140 g; Lauf 105—116 mm) und i v a n o v (1953 — Lauf 102 bis 126 mm; Schnabel 58—66 mm; Gewicht etwa 150 g) für adulte Weibchen angegebenen Werte. Die bis zum 122. Lebenstag beobachtete geringe Verlängerung des Laufes schreiben wir einer Schwielenbildung im Tarsalgelenkgebiet zu. Die Gewichtssenkung, die wir nach dem 30. Lebenstag beobachteten, hängt mit einem Bruch des proximalen Diaphysenteiles des rechten Laufes zusammen. Dieser Bruch verheilte erfolgreich nach einer fünftägigen Fixation mit Hilfe eines Gipsverbandes. Die zweite Gewichtssenkung die im Laufe eines Monats nach dem 60. Lebenstag beobachtet war,

Abb. 1: Zeitlicher Verlauf des Wachstums von Körpergewicht, Lauf, Hand, Schnabel und Mittelzehe.

hängt nach unserer Meinung mit der Flugfähigkeit zusammen, die zu dieser Zeit erreicht wird.

Vergleichen wir nun die Gewichtskurve des Stelzenläufers, deren Gestalt nach Portmann (1954) für jede Vogelgruppe typisch erscheint, mit den Gewichtskurven anderer Vögel so sehen wir, daß sie beim Stelzenläufer der Gewichtskurve des nesthockenden Graureihers sehr ähnlich ist (vgl. Portmann, 1945). Diese Ähnlichkeit ist aber nur eine zufällige wie besonders aus dem Vergleich der Gewichtskurve mit der Wachstumskurve der Schwungfedern hervorgeht. Während der Graureiher, dessen postembryonale Entwicklung mit der des Stelzenläufer gleich lang ist, nach Portmann (1945) das Mittelgewicht des erwachsenen Vogels schon 14 Tage vor der Flugfähigkeit erreicht (die beschleunigte Gewichtszunahme, die durch die beschleunigte Entwicklung der Stoffwechselorgane beeinflusst ist, wird evolutionistisch als Vorteil beurteilt), verläuft der Gewichtszuwachs des Stelzenläufers vom 25. Lebenstag viel langsamer. Deswegen erreicht der Stelzenläufer das durchschnittliche Endgewicht in derselben Zeit wie die Flugfähigkeit, was für die Mehrheit der nestflüchtenden Vögel (mit Ausnahme der Hühnervogel) typisch ist. Warum

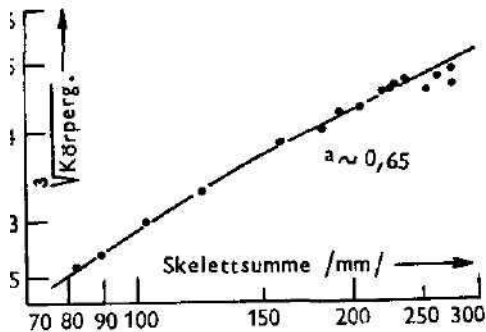


Abb. 2: Relatives Wachstum der $\sqrt[3]{\text{Körpergewicht}}$ als Funktion der Skelettsumme aufgetragen. Der Punktschar unter dem Ende der Regressionsgerade hat die Beinverletzung des Jungvogels beeinflusst.

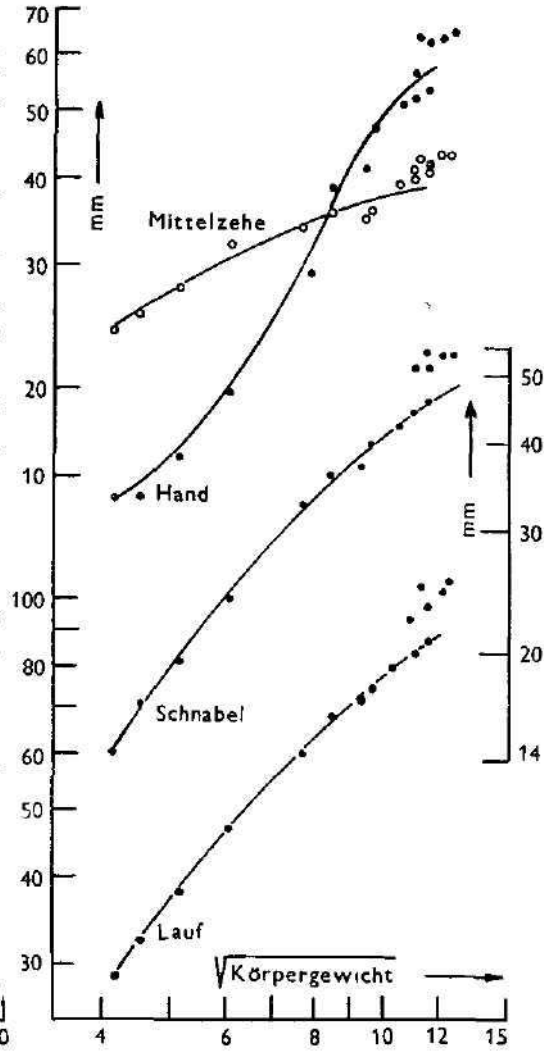
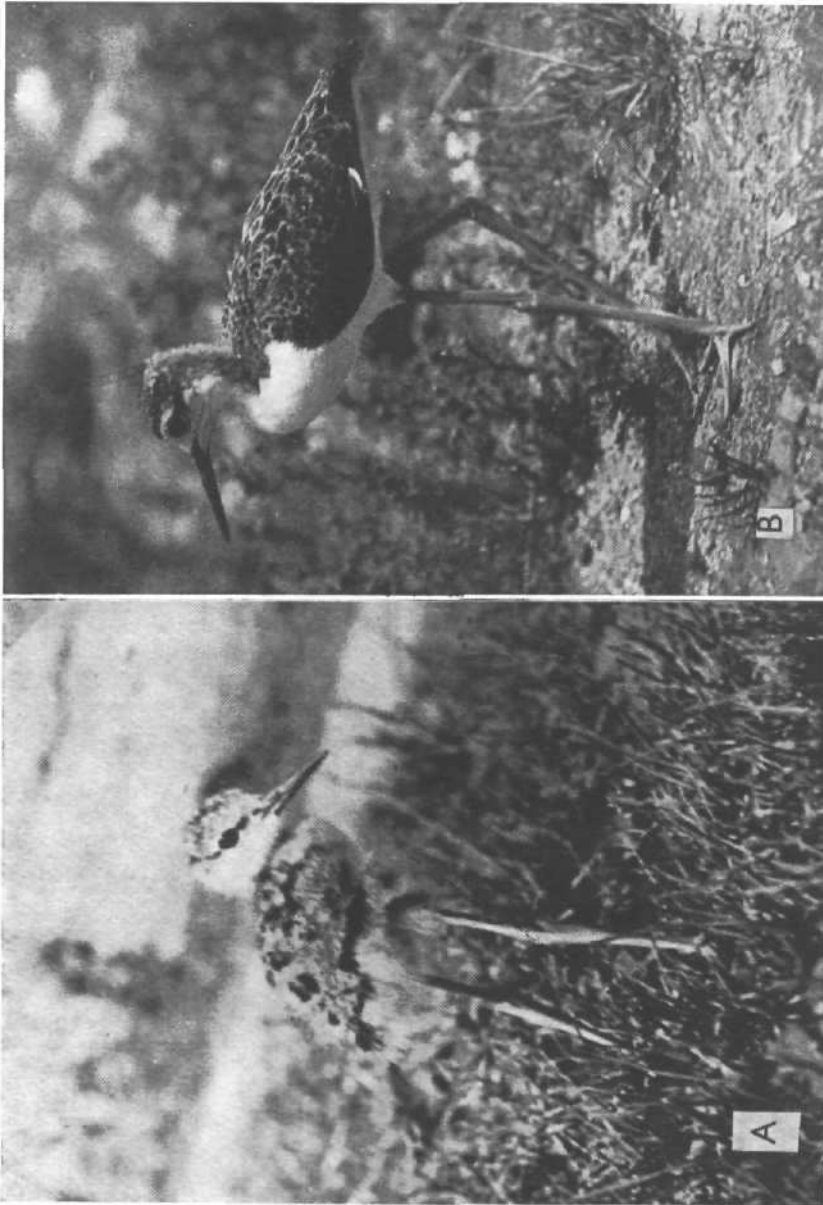


Abb. 3: Relatives Wachstum von Mittelzehe, Hand, Schnabel und Lauf als Funktion der $\sqrt[3]{\text{Körpergewicht}}$ aufgetragen. Den Punktschar über dem Ende einzelner Wachstumskurven hat die Beinverletzung des Jungvogels beeinflusst.

L. Sigmund: Ein Beitrag zur postembryonalen Entwicklung des Stelzenläufers [*Himantopus h. himantopus* (Linnaeus)]



Taf. 1: Der Stelzenläufer (*Himantopus himantopus*): A — Alter 9 Tage; B — 27 Tage alt (Foto L. Sigmund.)

federn). Später (9. Tag) haben wir das Wachstum der Konturfedern und teilweise auch des Dunengefieders auf den weiteren Federfluren beobachtet. Bis zum 10. Lebenstag sprossen auch die Schwungfedern, deren Wachstum (I.—III. Handschwinge) in der Abb. 4 dargestellt ist. Obwohl alle Schwungfedern in demselben Zeitpunkt sprossen, ist es sehr interessant, daß sich diese energetisch große Belastung nicht an der Wachstumskurve als eine Verlang-

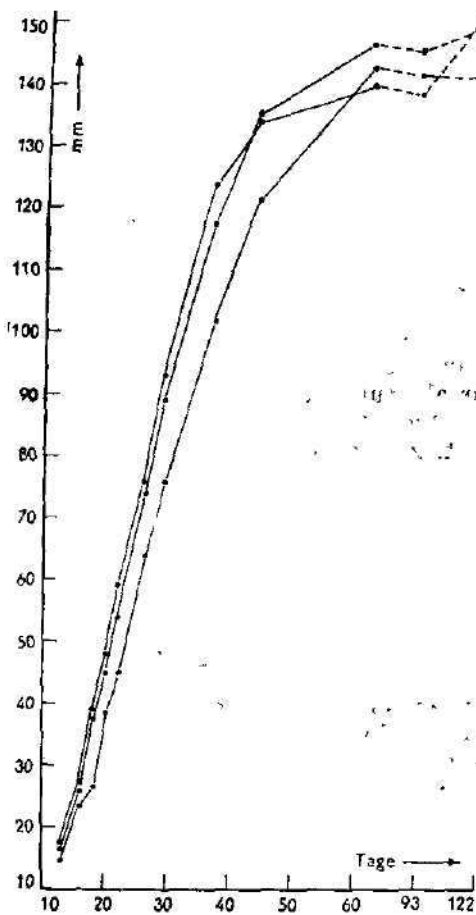


Abb. 4: Zeitlicher Verlauf des Wachstums von 1.—3. Handschwinge.

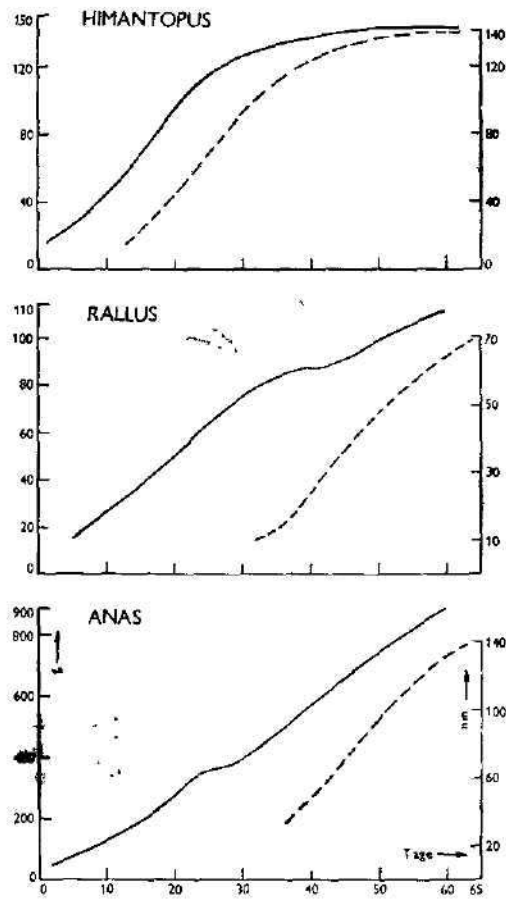


Abb. 5: Gestalt der Gewichtskurve im Zusammenhang mit dem Handschwingenwachstum (gestrichelt) bei *Himantopus himantopus*, *Rallus aquaticus* und *Anas platyryncha*. *Anas* nach Angaben von Veselovský (1952) und *Rallus* nach Angaben von Sigmund (1958). (Gezeichnet nach Portmann, 1945.)

samung der Gewichtszunahme erweist. Die Erklärung dafür: Das Schwingenwachstum ist nicht wie bei Enten (Veselovský, 1952) oder bei Rallen (Sigmund, 1958) in einen kleinen Zeitabschnitt konzentriert, sondern ver-

läuft gleichmäßig ungefähr während der ganzen Postembryonalzeit (vgl. Abb. 5).

VERHALTEN DES KÜCKENS UND EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DIE ZÜCHTUNG

Schon 24 Stunden nach dem Schlüpfakt war das Stelzenläuferkücken sehr lebhaft. Mit andauernden und leisen Rufäußerungen spazierte es hin und her, pickte die Glaswand des Terrariums oder das untergelegte feuchte Handtuch an und nahm zeitweise auch ein Stückchen von hart gekochtem Ei auf, das es nach dem Eintauchen in Wasser verschluckte. Das Kücken war gleich nach dem Schlüpfen fähig Wasser zu trinken, selbständig Gefieder zu putzen und eine längere Zeit auf einem Fuß zu stehen. Es ist möglich, daß die Abhängigkeit der Kücken von Eltern minimal ist und sich nur auf das Führen und Wärmen beschränkt. Unser Vogel wurde bis zum Alter von einem Monat (in

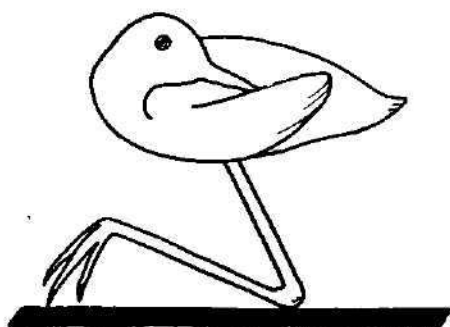


Abb. 6: Typische Schlafstellung des Stelzenläufers.

dieser Zeit war der Jungvogel schon gut befiedert) mit einer Infralampe erwärmt.

Vom 5. Lebenstag an haben wir dem Stelzenläufer als Futter Ameisenpuppen und Daphnien angeboten, die er mit Vorliebe vom Wasser aufpickte. Später haben wir als Futter eine Mischung aus gekochtem Fleisch, Ameisenpuppen und Ei vorgelegt, zu welcher Nahrungsstoff „Miral“ beigegeben wurde. Im Alter von 13 Tagen wurde zum erstenmal das Baden beobachtet. Der Vogel saß in einer Glasschale und spritzte sich mit den Flügeln und dem Kopf das Wasser über den Rücken. Nach dem Badeakt folgte unter der Infralampe das Gefiederputzen und

manchmal auch die typischen Schlafstellung (Abb. 6).

Von den Lautäußerungen konnten wir (zum erstenmal) im Alter von 34 Tage noch das für den Stelzenläufer charakteristische „kyip, kyip“ verzeichnen. Im Alter von 55 Tage wurde der junge Stelzenläufer flugfähig. Im Hinblick darauf, daß die Schwungfedern zu dieser Zeit ihre Endlänge fast erreicht haben und das Kücken in einer kleinen Voliere gehalten wurde, scheint es möglich zu sein, daß Stelzenläufer in der Freiheit um einige Tage früher flugfähig werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Verlauf der postembryonalen Entwicklung und die große Selbständigkeit des geschlüpften Kückens zeigt, daß der Stelzenläufer unter extreme Nestflüchter gehört. In Übereinstimmung mit Kramer (1953, 1959) sind wir der Meinung, daß Wachstumskomplikationen mehr unter dem Druck der züchtenden Umwelt entstehen und nur in geringem Maße den Weg der Vogel-evolution demonstrieren. Sonst wären die Unterschiede in der Ontogenese (namentlich in der Gestalt der Wachstumskurven) der Limicolen, Rallen und Enten, welche Portmann (1935) dem „Ontogenesetypus“ nach in eine Gruppe einreicht, schwer begreiflich.

SOUHRN

Průběh postembryonálního vývoje i značná samostatnost vyříhlého mláděte potvrzují, že tenkozobec čáponohý patří mezi extrémně nekrmivé ptáky. V soulase s K r a m e r e m (1953, 1959) se domníváme, že růstové komplikace jsou vyvolány spíše selekčním vlivem prostředí a jen v nepatrné míře demonstrují průběh evoluce ptáků. Jinak by byly rozdíly ve vývoji báhňáků, chřástalů a vrubozobých, které P o r t m a n n (1935) „typem ontogenese“ řadí do jedné skupiny, těžko pochopitelné.

LITERATURVEZEICHNIS

- Č e r n ý W. et F o l k Ā. et K o n o p k a J., 1959: Brutvorkommen des Stelzenläufers (*Himantopus himantopus*) in der Tschechoslowakei. *Sylvia*, **16** : 149—160. (Tschechisch mit deutscher Zusammenfassung).
- H e i n r o t h O., 1931: Die Vögel Mitteleuropas. 4. Band: 52—53. Berlin.
- I v a n o v A. I., 1953: Pticy SSSR. 2. Teil: 22—23. Moskva, Leningrad.
- K l í m a M., 1961: Morphogenese, Ossifikation und Wachstum des Sternums bei Vögeln. *Dissertationsarbeit*, ČSAV Brno. (Tschechisch; Teil Wachstum unpubliziert).
- K r a m e r G., 1953: Über Wachstum und Entwicklung der Vögel. *J. Orn.*, **94** : 194—199.
- , 1959: Die funktionelle Beurteilung von Vorgängen relativen Wachstums. *Zool. Anz.*, **162** : 243—255.
- M a s c h l a n k a H., 1954: Proportionsmessungen an Silbermöwen. *Zool. Jb. (Physiologie)*, **65** : 209—218.
- P o r t m a n n A., 1935: Die Ontogenese der Vögel als Evolutionsproblem. *Acta Biotheoretica*, **1** : 59—90.
- , 1938: Beiträge zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklung der Vögel. *Rev. suisse Zool.*, **45** : 273—348.
- , 1945: Die postembryonale Entwicklung des Graureihers (*Ardea cinerea* L.) und ihre vergleichend-biologische Bedeutung. *Schweiz. Arch. Orn.*, **2** : 137—184.
- , 1954: Die postembryonale Entwicklung der Vögel als Evolutionsproblem. *Acta XI Congr. Int. Orn.*, 1954 : 138—151. Basel.
- R a u h e H., 1958: Erstmöglicher Brutnachweis des Stelzenläufers (*Himantopus himantopus*) in Niedersachsen. *Ornith. Mitt.*, **10** : 208—212.
- R ö h r s M., 1959: Neue Ergebnisse und Probleme der Allometrieforschung. *Z. w. Zool.*, **162** : 1—95.
- S i g m u n d L., 1958: Die postembryonale Entwicklung der Wasserralle (*Rallus aquaticus*). *Sylvia*, **15** : 85—118. (Tschechisch mit deutscher Zusammenfassung).
- S t e n z e l F. et G e n t z K., 1958: Stelzenläufer brütete 1958 bei Halle. *Der Falke*, **5** : 147 bis 149.
- S t r e i c h G. et S w e t o z a r o w E., 1937: Die Entwicklung der Proportionalität im Wachstumsprozess der Vögel. *Zool. Jb. (Allg. Zool.)*, **58** : 113—126.
- V e s e l o v s k ý Z., 1952: Postembryonale Entwicklung unserer Wildenten. *Sylvia*, **14** : 36—73. (Tschechisch mit deutscher Zusammenfassung.)

Anschrift des Verfassers:
Leo Sigmund, prom. Biol. C. Sc.
Praha 2, Viničná 7.



Institute of Vertebrate Zoology, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno,
and Laboratory of Electronic Microscopy, Czechoslovak Academy of Sciences, Praha

**THE MALE SEXUAL CYCLE IN THE LESSER HORSESHOE BAT
(RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS HIPPOSIDEROS BECHSTEIN, 1800)**

Pohlavní cyklus samců vrápence malého (*Rhinolophus hipposideros hipposideros* Bechstein, 1800)

JIŘÍ GAISLER & MILAN TITLBACH

Received October 29, 1963

The course of reproduction in the bats of the Temperate Zone, being one of the most conspicuous evidences of the adaptation of organisms to climatic conditions, was substantially known in the last century (Pagenstecher, 1859; Fries, 1879; Eimer, 1879; Benecke, 1879; Robin, 1881b). In a majority of species, the main period of copulations falls into late summer and early autumn, the males remaining capable of fertilization throughout winter till spring. Save for rare exceptions, the fertilized females store the sperm in an inactive state throughout the hibernation period either in their uterus and oviducts (*Vespertilionidae*) or in their vagina (*Rhinolophidae*). Ovulation and the beginning of pregnancy takes place within a few days of emergence from hibernation, as a rule in early spring.

Beyond doubt, the described scheme is valid also for the species *Rhinolophus hipposideros* (henceforward, *R. h.*) or at least for populations of this species inhabiting the Temperate Zone. In studying seasonal changes of microscopical structure of sexual organs in *R. h.*, we tried to clear up the important details of the reproduction process. As the male sexual cycle has hitherto been systematically studied in only a few species of bats of the Temperate Zone (Courrier, 1927; Miller, 1939; Pearson, Koford et Pearson, 1952; Sluiter, 1961) and as we consider it generally less known than the sexual cycle of female bats, we first submit a treaty of the reproduction cycle of males of *R. h.* The results of a similar study on females of this species will be published later on.

The authors are indebted to the directors of their respective laboratories, academic Professor Dr. J. Wolf, D. Sc. and corresponding member of the CAS, Professor Dr. J. Kratochvíl, D. Sc., for facilities enabling their collaboration in studying the above problems.

MATERIAL AND METHODS

We examined a total number of 64 individuals, of which 45 were adults and 19 young. This material was collected during 1959 and 1960 in central Moravia. With respect to the frequent occurrence of the species in this area we refrain from enumerating the individual localities. The distribution of the material according to the dates of collections is seen in Fig. 1.

In all individuals (except for 6 from September), we examined their testes, epididymides and the unpaired urethral glands. The right testis was weighed in fresh state. The material was fixed in Bouin's picro-formaldehyde or 4 per cent formaldehyde and sectioned after being embedded in paraffin wax, celloidin or gelatin. The following methods were used in staining: Heidenhain's

iron haematoxylin; Azane; haematoxylin-eosin; the PAS reaction; haematoxylin-oleic red; and the contact haematoxylin method (after Wolf, 1954).

RESULTS

Young

Similarly as in the other European bats, three periods can be distinguished in the life cycle of *R. h.*, namely, the juvenile, the subadult and the adult period. The juveniles are the young not yet fully developed; the subadults are fully developed but still sexually immature individuals; and the adults are both fully developed and sexually mature individuals. The juvenile period of *R. h.* lasts roughly two and a half months, i.e., from July, when the young are born as a rule, till September (Gaisler, 1962). However, the separation of the subadult from adult period provides some difficulty with respect to lack of exact age criteria. If we omit the rather numerous literature on the possibility of determining the age of bats by the wear of their teeth (which, anyway, is a rather unreliable criterion in case of bats) we can state that, as a rule, we can exactly separate, in *R. h.*, only individuals younger than one year from those older than one year, according to the colour of their pelage and the appear-

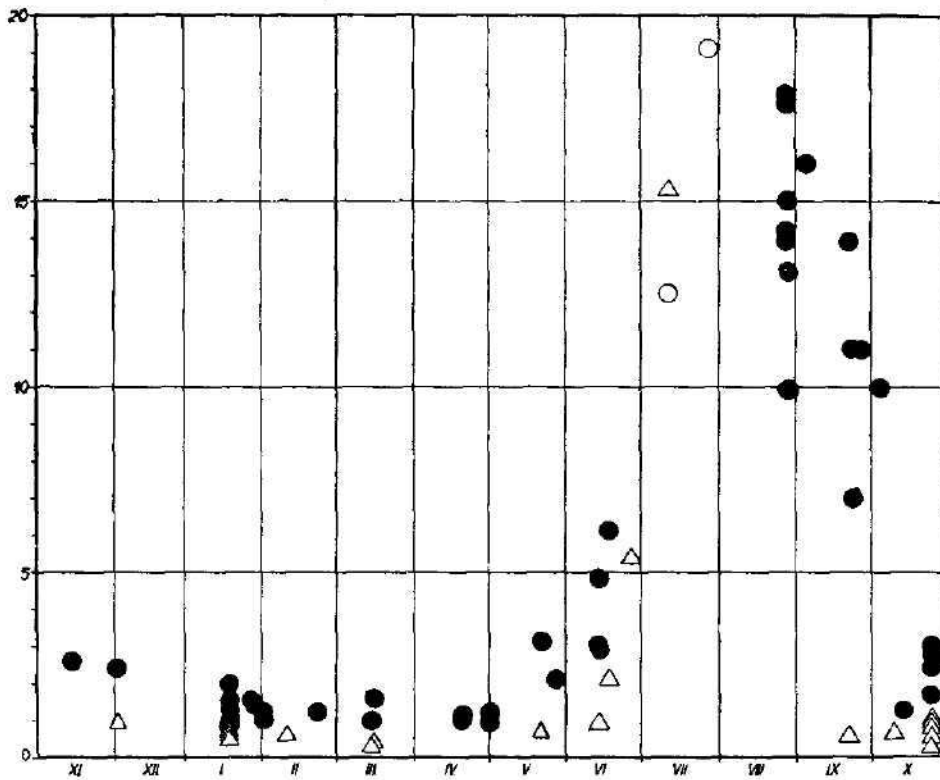


Fig. 1. Variation of weight of the testes during a year. Ordinate, weight of right testis, mg.; abscissa, months; dots, adult males with spermatozoa present in smears from cauda epididymidis; rings, adults with spermatozoa absent from those smears; triangles, subadult males.

ance of their outer genitals. The difference in colour of younger and older individual horseshoe bats was already known to Rollinat et Trouessart (1895), Andersen (1917) and certain subsequent authors. As ascertained in a numerous material of *R. h.* banded in Czechoslovakia, the pelage of individuals younger than some fourteen months of age is grey, that of older ones being greyish brown to brown in colour. Besides, males younger than one year have a distinctly thinner penis and lack in scrotum (or better scrotal rudiment), which is clearly visible in the adults.

As seen in Fig. 1, the weight of testes of subadult males is distinctly lower than that of adult males in the period from October to May. In June, a rapid increase in weight of the testes takes place in both these groups, continuing throughout July, in which month, the separation of adult and subadult individuals according to the weight of testes is no more possible. Estimating the age of individuals by the colour of their pelage, we can separate, among the July males, the individuals born in the previous year from the older ones. However, these individuals must be taken for sexually mature according to the appearance of penis, scrotum and testes. Thus we may rightly infer that during July, at the age of about one year, the subadult males attain sexual maturity.

In October to April, the testes of subadult individuals show, in a cross section, an unusually thick tunica albuginea and rather little interstitial tissue. The seminiferous tubules (diameter 47–75 μ) are nearly filled with Sertoli cells, with spermatogonia occurring only scarcely. The groups of interstitial cells of Leydig are indistinctly developed. The tubules of the epididymides show a similar anatomy as those of the adults but their lumina are narrower and entirely without spermatozoa. In the subsequent development of testes, the subadult males differ from the adult ones only by a certain retardation of the development in the first months of the warm period (May and June). In July, the microscopic structure of the sexual organs of the males one year of age (grey) is the same as that of the older (brown) males.

A d u l t s

I. The cycle in the testis*). — The first signs of commencing spermatogenesis are found in May, after the change from winter torpidity to active life (Fig. 2). Macroscopically, the testes are somewhat enlarged. Their tunica albuginea is comparatively thick, the interstitial connective tissue rather solid. The basal pellicle of the seminiferous tubules is still rather thick although the tubules themselves are more voluminous compared to the winter period. The seminiferous epithel consists, close to the basal pellicle, of rather dense spermatogonia and numerous Sertoli cells. Various mitotic figures are observed in the nuclei of the spermatogonia especially after staining with Heidenhain's iron haematoxylin. The nuclei of the Sertoli cells are light in colour, with conspicuous nucleoli. The interstitial tissue contains voluminous groups of cells of Leydig. Their cytoplasm is conspicuously light, foamy, but containing minute granules in places. The nuclei are spherical, a little darker due to the presence of chromatin granules, with the intensively stained nucleoli clearly visible.

*) The comments in this section are supported by the data presented in Table 1.

The spermatogenesis continues through June and July (Fig. 3), culminating towards the end of July and in August (Fig. 4). By that time, the testes have strongly increased in their size (cf. Fig. 1). Their tunica albuginea, compared to that of the resting testes, is considerably thinner, the seminiferous tubules are voluminous, the interstitial connective tissue is very thin and fine. The basal pellicle of the tubules is likewise fine. It is joined with a high layer of seminiferous cells in various stages of spermatocyto- and spermatohistogenesis, as seen in Fig. 4. Close to the basal pellicle lie the spermatogonia with spherical nuclei, rather dark when stained owing to the presence of a great amount of chromatin. Above this nearly continuous layer of basally situated cells, we can find another developmental type, the order I spermatocytes. Those lying basally are not much larger than the preceding cells as a rule but in the subsequent (two or three inconsistent) layers, we can find large cells of mostly polyhedral shape, with large nuclei containing typical chromatin loops and ribbons. Several further layers consist of substantially smaller order II spermatocytes. Close to the lumen of the tubules lie, as a rule, small spermatides whose minute spherical nuclei show a distinct chromatin structure. The lumen of the seminiferous tubules then contains various stages of the histogenetical development of the spermatozoa. However, all described types of cells are rarely contained in one and the same tubule at the same time. Individual tubules differ in the degree of spermatogenesis but nearly all contain even ripe spermatozoa. The individual Sertoli cells are completely suppressed by the numerous developmental stages of seminiferous cells. The interstitial cells of Leydig are found in small groups in the spaces between the tubules. Their cytoplasm is deeper staining, slightly foamy. Their nuclei are rather small, spherical, with rather distinct structure and clearly visible nucleoli.

Table I

The yearly cycle in the adult testis. The figures represent average values from at least ten measurements in each of the specimens. The number of the interstitial cells of Leydig was calculated in any of the spaces between three adjoining tubules (according to Frankenberg 1954).

Months (omitting Sept., see text)	V	VI	VII	VIII	X	XI	XII	I	II	III	IV
Diameter of seminiferous tubules	103,8	122,9	198,2	256,7	170,8	102,9	89,7	85,0	82,1	89,7	85,0
Presence of spermatogonia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Presence of spermatocytes	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Presence of spermatides	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Presence of spermatozoa	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Number of interstitial cells	7,7	7,0	5,6	4,9	8,5	9,2	11,9	10,1	10,2	12,9	13,5
Diameter of interstitial cells	13,3	12,0	11,1	9,4	8,6	8,6	7,3	7,2	7,6	8,1	9,6

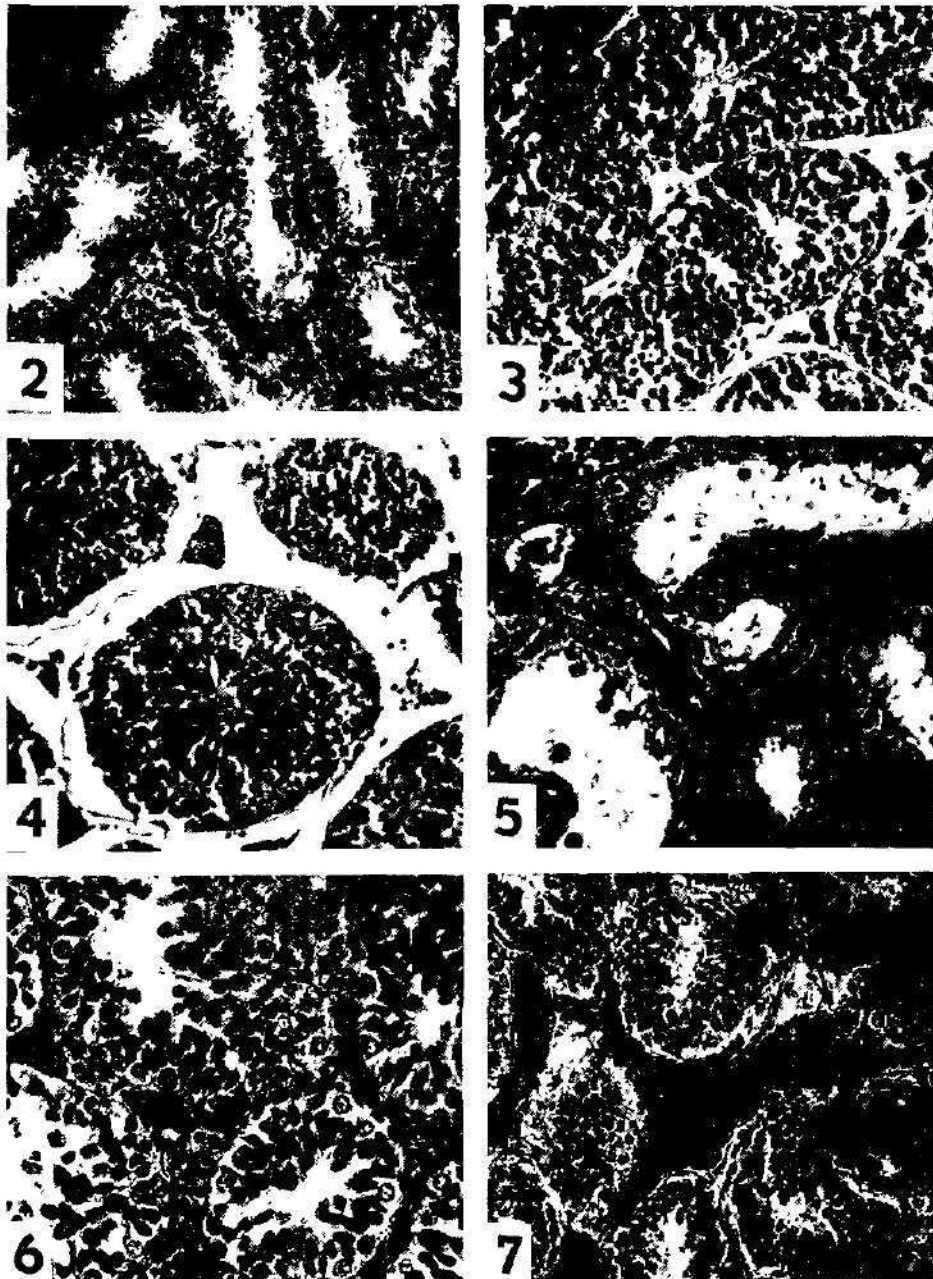
We lack in material from September; however, the microscopical structure of the October testes indicates that the spermatogenesis lasts throughout September. In October, the picture is heterogenous, with spermatogenesis still present in some tubules and terminated in others again (Fig. 5). The basal pellicle of the tubules is fine, the spermatogonia are largely rather numerous, showing nuclei with conspicuous basophile nucleoli as a rule. The order I spermatocytes are present in single tubules, the order II spermatocytes are similarly scarce. Most of the tubules with active spermatogenesis contain spermataides and various stages of spermatohistogenesis including ripe spermatozoa which, in some cases, reach nearly to the basal pellicle of the tubules with their heads. On the contrary, the epithelium of certain tubules consists of mostly Sertoli cells with typical ovoid nuclei and distinct nucleoli. Some of these tubules contain, apart from the spermatogonia, individual order I spermatocytes or, incidentally, certain further developmental stages of the spermatogenesis, showing signs of degeneration. Groups of the interstitial cells are larger than in the previous months (cf. Figs. 4 and 5). Their nuclei are comparatively deep staining, rich in chromatin granules among which the nucleolus is clearly visible. Their cytoplasm is foamy, light and containing minute non-confluent particles visible after staining for fats.

In November, the microscopical structure of the tubules slightly resembles that in May (Fig. 6). The canaliculi seminiferi contorti are rather tightly grouped, their basal pellicle is relatively thick. The cells lining the canaliculi are easily divided, by their shape and general appearance of their nuclei, to Sertoli cells (numerous) and spermatogonia (rather scarce). The lumen of the canaliculi is usually filled with very faintly staining foamy substance. In certain canaliculi, we can find scarce extinct seminiferous cells with nuclei frequently altered, mostly as cells with two nuclei and a narrow strip of cytoplasm. The interstitial connective tissue is rich in cells with nuclei usually elongated and rather deeply staining. Apart from these there are, in the places where several canaliculi meet one another, groups of interstitial cells of Leydig, with very light cytoplasm, spherical nuclei likewise light staining and with usually one distinct nucleolus.

In December, the spermatogenesis does not take place any more so that at that time, we may consider the testes as resting. The tunica albuginea is rather thick, the septa between the tubules are rather wide and rich in cells. Compared to the previous stage, the seminiferous tubules are still smaller, their epithelium again consisting of numerous Sertoli cells, forming several layers of nuclei, and of the spermatogonia. The interstitial tissue between the tubules contains rather voluminous groups of cells of Leydig. Their nuclei possess the typical chromatin pattern, their cytoplasm is light in colour, foamy, with great numbers of minute, non-confluent droplets of fat.

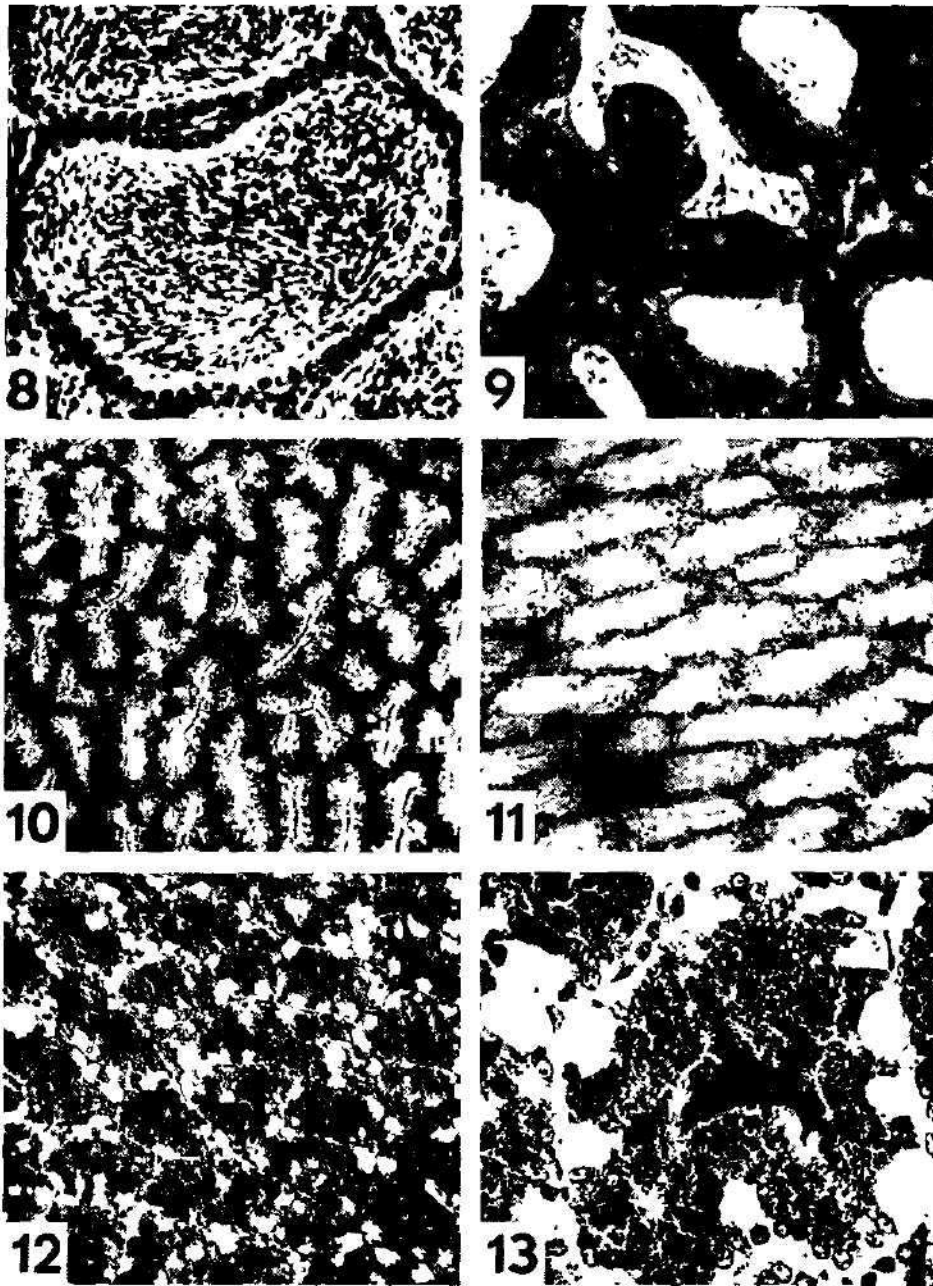
In the period January to April, the general microscopical structure of the testes does not nearly differ from that described in December. A difference is apparent only in the interstitial cells of Leydig which, during March and April, form large groupes or continuous stripes in places, inserted between the seminiferous tubules in the interstitial connective tissue (Fig. 7). Their cytoplasm is filled with droplets of fat.

II. The cycle in the epididymis. — A feature characteristic of adult male *R. h.* is that the ducts of their sexual glands are never entirely free of spermatozoa. In July, spermatozoa were not found in smears from cauda



Figs. 2—7, Testis cycle of adult males.

Fig. 2. May. Staining: Heidenhain's iron haematoxylin. 200 \times . Fig. 3. Beginning of July. Azano. 200 \times . Fig. 4. End of July. Heidenhain's iron haematoxylin. 200 \times . Spermatogenesis at its peak, islets of interstitial cells are small. Fig. 5. October. Heidenhain's iron haematoxylin. 200 \times . End of spermatogenesis, distinct signs of degenerating sexual cells. Fig. 6. November. Azano. 250 \times . Conspicuous islets of interstitial cells. Fig. 7. April. Haematoxylin-oleic red. 220 \times . Interstitial cells in mighty continuous stripes.



Figs. 8—9. Ductus epididymidis.

Fig. 8. November. Azane. 250 \times . Terminal segment filled with spermatozoa. Fig. 9. May. Heidenhain's iron haematoxylin. 250 \times . Middle segment with single spermatozoa.

Figs. 10—13. Glandula urethralis.

Fig. 10. February. Haematoxylin — oleic red. 200 \times . End of secretory activity. Fig. 11. April. Haematoxylin — oleic red. 200 \times . Resting stage. Fig. 12. November. Azane. 200 \times . Peak of secretory activity. Fig. 13. November. Azane. 500 \times . A detail of the glandular epithelium lining the secretory chamber, the secretion is seen as black.

epididymidis (cf. Fig. 1) but in the sections of most of the tubules of the epididymides the spermatozoa were present though scarce. During intensive spermatogenesis in July and August, the ductus epididymidis shows tubules not very wide, lined with cylindrical epithelium with stereociliae. Apart from single spermatozoa, the narrow lumina of the tubules in the cauda epididymidis contain small spherical cells with feebly staining cytoplasm and mostly minute, often eccentric, deep staining nuclei.

As appears from the smears from cauda epididymidis (Fig. 1), large numbers of spermatozoa appear in the ducts already by the end of August and in September. Histological observations were possible on the material from October. The initial segment of the ductus epididymidis with a high cylindrical epithelium contains small numbers of spermatozoa in the lumen; the terminal segment of the ductus epididymidis, lined with a nearly cubical epithelium, is overfilled with spermatozoa. A similar condition is found in the ducts of the epididymis during November when the lumina of the terminal segments of the ducts are considerably dilated by numbers of spermatozoa (Fig. 8). At that period, the ductuli efferentes contain epithelial cells of various height so that their lumina bear a characteristic starlike appearance. These lumina are empty or contain only single spermatozoa as a rule.

During winter, the microscopical structure of the ductuli efferentes and ductus epididymidis remains rather unchanged. It is generally observed that the numbers of spermatozoa decrease during the winter but as late as April the tubules of the cauda epididymidis are still filled with spermatozoa. In May, the decrease of their numbers in the ducts becomes conspicuous. In the middle section of the ductus epididymidis there are only single spermatozoa (Fig. 9). While the terminal sections still contain rather numerous spermatozoa, their numbers are considerably decreased compared to the previous months. The ductuli efferentes contain feebly staining foamy substances and single spermatozoa. The decrease in numbers of spermatozoa in the ducts of the epididymis, accompanied by a gradual narrowing of the ductus epididymidis, lasts until August when the ducts are filled again.

III. The cycle in the urethral gland. — The only accessory gland which, in *R. h.*, substantially changes its volume during the year is the glandula urethralis discovered by Robin (1881a). This gland is resting through a great part of the year, approximately from April (in some individuals, from March already) till August. At that period it consists of tubulous glandulae lined with a one-layer cylindrical epithelium (Fig. 11). The nuclei of the cells are slightly oval, not very deep staining, with rather few chromatin granules, lying rather in the periphery of the nucleus, and with only one nucleolus as a rule. The cytoplasm is very feebly staining with plasmatic stains. The lumen of the tubules is slightly starlike.

We observed the first signs of changing microscopical structure of this gland in October but very likely, they take place already during September as an increase in volume of the gland is observed at that period. The cells begin to fill with fine, minute granulae which are mostly oxyphile and most distinctly staining with Heidenhain's iron haematoxylin. Already at that period, a part of the nuclei become minute, variously deformed, pycnotic and pressed towards the basis of the cell. Homogeneous masses, intensively staining with Heidenhain's haematoxylin, azocarmine or the PAS reaction, begin to appear in the

lumina of the glandulae. In places, a fusion of the granules takes place in the cells.

During the peak secretion (partly in October but largely in November), the epithelium of the secretory chambers seems to consist of cells of two types (Figs. 12, 13). A major part of the cells, with distinct, well preserved nuclei, retains its typical structure: their cytoplasm is filled with frequently fusing granulae and also in the lumina of the glandulae there is a homogeneous fused secretion (Fig. 13). The remaining cells, mostly with darker and, above all, deformed nuclei, are decreased in size and form loaf-like molds near the basal pellicle of the tubules. The cytoplasm of these cells, feebly staining (light bluish when stained with Azane), lacks in specific granulations. In the course of time, the numbers of light cells increase to the prejudice of the granulated cells but their nuclei do not seem to degenerate. By January the light cells predominate considerably, only individual cells being still granulated. At that period, the lumina of certain glandulae are already free of secretion while the latter is still present in others.

As a rule, the urethral gland resumes its quiescence already by February although it is still enlarged at that time compared with the subsequent months. Within a short period of time, the cells become cylindrical again, their nuclei restoring their original light appearance (Fig. 10). At the same time, droplets of fat appear at their base.

DISCUSSION

The period of sexual maturity

Till the spring, the testes of males younger than one year are entirely immature and inactive, showing no signs of spermatogenesis. The tubules of the epididymides are free from spermatozoa. The accessory sexual gland, the glandula urethralis, is very small in size. According to our observations, these males attain sexual maturity at the age of approximately one year or 12 to 14 months so that, according to all appearances, they are first capable of fertilizing in the second autumn of their life.

Comparing these results with the data on maturity in males of other species of European and North American bats we observe that either there are different relations in different species or they are differently interpreted by various authors. Thus, according to Courrier (1927), the males of the family *Vespertilionidae* attain their sexual maturity as late as during the third year of their life; according to Miller (1939), the males of two North American species of the genus *Myotis* attain sexual maturity during the second year of their life; and according to Pearson, Koford et Pearson (1952), the testes of male *Corynorhinus rafinesquei* show a certain spermatogenous activity already at the age of four months, however "it is unlikely that young males copulate in their first year". It is generally believed that the males of the European bats attain sexual maturity at the beginning of the second year of their life (Eisentraut, 1937; Kuz'yakin, 1950; Bels, 1952). This is corroborated by the results of Sluiter (1961) in *Myotis myotis* and by our observations in *R. h.* Nevertheless, it is not impossible that males of some species of European bats attain sexual maturity at another age.

Sexual cycle

The spermatogenesis of adult male *R. h.* begins in the spring after the termi-

nation of winter torpidity, attaining its peak towards the end of July and in August and ending in the autumn before the beginning of winter torpidity. This course of spermatogenesis is substantially the same as in several species of the family *Vespertilionidae*, studied in this respect so far (Miller, 1939; Pearson, Koford et Pearson, 1952; Sluiter, 1961). Very likely, similar relations hold true for adult males of all bats of the Temperate Zone.

Although the spermatogenous activity of the epithelium of the seminiferous tubules ends towards the autumn, the males are capable of fertilizing throughout the winter and perhaps even in the spring as at that time, the tubules of the epididymides are filled with spermatozoa. Also, the accessory urethral gland shows a considerable secretory activity during the autumn and winter period (till February). Grulich (verbal communication) observed copulation in *R. h.* at the beginning of April, 1949, in Mladečské jeskyně Cave which evidences sexual activity of the males even in early spring. The problem of hormonal regulation of male sexual activity of bats of the Temperate Zone in the period from autumn till spring has not yet clarified. Pearson, Koford et Pearson (1952) looked for the source of androgens in the interstitial cells of the testes. However, the histochemical reactions used by these authors to prove the secretory activity of these cells were negative. As described above, the interstitial cells of Leydig of male *R. h.* in the period from October to April are conspicuously developed and contain droplets of fat. Thus we believe, in accordance with Courrier (1927) that there is a close connection between the development of the interstitial tissue and sexual activity of male *R. h.* Very likely, a detailed histochemical study on different elements of the testes of bats could elucidate certain disputable problems of general character (Asdell, 1946), which are beyond the frame of our study.

A special remark is due to the accessory male sexual gland, glandula urethralis*), which, in *R. h.*, is present as a conspicuous independent structure ventral of the urethra which it partially surrounds. Robin (1881a) comments on this gland as follows: "Il existe dans le genre *Rhinolophe* une glande spéciale, la glande uréthrale, qui semble représenter morphologiquement des glandes de Littré conglomerées et qui présente une structure histologique analogue à celle des glandes de Cowper et joue probablement le même rôle physiologique." Branca (1904) described the secretory activity of the cells of this gland which he denotes as mixed merocrine and holocrine. In our observation, the gland is at the peak secretion in October and November. With respect to the fact that the stainability of the secretion of this gland is in full accordance with that of the female vaginal plug (as will be shown in a study on female sexual cycle in *R. h.*) we can corroborate the hypothesis of Matthews-Harrison (1937) that the vaginal plug consists mostly or entirely of the secretion of the urethral gland. This testifies to the great importance of the study on this gland for the knowledge of the sexual cycle of males of the genus *Rhinolophus*.

SUMMARY

The present paper gathers up the results of a histological study on the testes, epididymides and urethral glands of 64 male *R. h.* collected in 1959 and 1960

*) Apart from the glandula urethralis, the male *R. h.* possess also the „usual“ accessory sexual glands, viz., the seminal vesicles, the prostate gland and the bulbo-urethral glands (Robin 1881a) which, however, are of far lesser size compared to that gland.

in Central Moravia. The life of *R. h.* can be divided into three main periods, viz., the juvenile, subadult and adult period. The juvenile period lasts about two and a half months, from July till September. The subadult period lasts till about July of the next year; thus, the male *R. h.* attain sexual maturity at an approximative age of one year (cf. Fig. 1). At that time, their pelage is still grey in colour but attains the brownish colour of the adults within two months.

The course of spermatogenesis of adult males is shown in Figs. 2 to 7 and Table 1. The spermatogenesis culminates towards the end of July and in August. During the winter months (December to April) the seimiferous epithelium of the tubules of epididymides is resting. On the contrary, the interstitial cells of Leydig are conspicuously developed in the period from October to April (or May) and it is possible that they participate, with their secretory activity, in the maintenance of the oestrus of the males throughout the winter.

The tubules of the epididymides of adult males are never entirely free of spermatozoa but they contain the lowest numbers of the latter at the period of intensive spermatogenesis. Towards the end of August and in September, the tubules of the cauda epididymidis begin to be filled with greater numbers of spermatozoa, being overcrowded with them in the period from October till April (Fig. 8).

The males of *R. h.* possess a conspicuously developed accessory sexual gland, discovered in *Rhinolophus* by R o b i n (1881a) and called glandula urethralis. The present paper contains the first photomicrographs of the structure of this gland (Figs. 10 to 13). The glandula urethralis is at the peak of its secretory activity in October and November. The staining properties of the secretion of this gland indicate that the urethral gland takes an important part in the origin of the female vaginal plug.

SOUHRN

Předložená práce shrnuje výsledky histologického šetření varlat, nadvarlat a urethrálních žláz 64 samečů vrápence malého (dále *R. h.*), sbíraných v letech 1959 a 1960 na střední Moravě. V životě *R. h.* můžeme rozlišit tři hlavní období: juvenilní, subadultní a adultní. Juvenilní jedinci jsou nedorostlá mláďata, subadultní jedinci jsou dorostlí avšak pohlavně nedospělí a adultní jedinci jsou dorostlí i pohlavně dospělí. Jak bylo ukázáno v dřívější studii, trvá juvenilní období přibližně dva a půl měsíce, od července do září. Subadultní období pak trvá až asi do července příštího roku; samečí *R. h.* tedy pohlavně dospívají přibližně ve stáří jednoho roku (srv. obr. 1). V té době mají ještě šedivé zbarvení, během dvou měsíců však nabudou hnědavého zbarvení dospělých kusů.

Průběh spermatogeneze dospělých samečů zachycují obr. 2—7 a tab. 1. Spermatogeneze vřeholů koncem července a v srpnu. V zimních měsících, prosinci až dubnu, je semenoplodný epitel kanálků varlat v klidu. Naproti tomu intersticiální Leydigovy buňky jsou nápadně vytvořeny v době od října do dubna (až května) a je možné, že se svou sekreční činností podléhají na udržení stavu oestru samců po celé zimní období.

Kanálky nadvarlete dospělých samečů nejsou nikdy zcela prosty spermatozoí, nejméně jich však obsahují v době intenzivní spermatogeneze. Koncem srpna a v září se počínají kanálky cauda epididymidis plnit větším počtem spermatozoí a v době od října do dubna jsou pak jimi přeplněny (obr. 8).

U samečů *R. h.* je nápadně vytvořena zvláštní přídavná pohlavní žláza, kterou u rodu *Rhinolophus* objevil R o b i n (1881a) a nazval glandula urethralis. Naše práce přináší první mikrofotografie stavby této žlázy (obr. 10—13). Glandula urethralis je na vřeholu své sekreční činnosti v říjnu a listopadu. Barvící vlastnosti sekretu této žlázy ukazují, že glandula urethralis se významnou měrou podílí na vzniku vaginální zátky.

LITERATURE

Andersen K., 1917: On the so-called colour phases of the rufous horseshoe-bat of India (*Rhinolophus rouxi*, Temm.). *Journal Bombay Nat. Hist. Soc.*, 25 : 260—273.

- Asdell S. A., 1946: Patterns of mammalian reproduction. Ithaca, N. Y.
- Bels L., 1952: Fifteen years of bat banding in the Netherlands. *Publ. Natuurh. Genootsch. Limburg*, 5 : 1—99.
- Benecke B., 1879: Über Reifung und Befruchtung des Eies bei den Fledermäusen. *Zool. Anzeiger*, 2 : 304—305.
- Branca A., 1904: Le cycle sécrétoire de la glande uréthrale des Chéiroptères. Note préliminaire. *Comptes-Rendus Ass. Anat. Bibl. Anat.*, 13 : 66—72.
- Courrier R., 1927: Etude sur le déterminisme des caractères sexuels secondaires chez quelques mammifères à l'activité testiculaire périodique. *Arch. de Biol.*, 37 : 173—334.
- Eimer T., 1879: Über die Fortpflanzung der Fledermause. *Zool. Anz.*, 2 : 425—426.
- Eisentraut M., 1937: Die deutschen Fledermäuse. Leipzig.
- Frankenberger Z., 1954: Interstitiální buňky jelena (*Cervus elaphus* L.). *Českoslov. Morfologie*, 2 : 36—41.
- Fries S., 1879: Über die Fortpflanzung der einheimischen Fledermäuse (Chiropteren). *Zool. Anz.*, 2 : 355—357.
- Gaisler J., 1962: Postnatale Entwicklung der Kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros* Bechst.) unter natürlichen Bedingungen. Symposium theriologicum, Brno, 1960 : 118—125.
- Kuzyakin A. P., 1950 [Кузякин А. П., 1950: Летучие мыши. Москва.]
- Matthews-Harrison L., 1937: The female sexual cycle in the British horseshoe bats. *Trans. Zool. Soc. London*, 23 : 224—266.
- Miller R. E., 1939: The reproductive cycle in male bats of the species *Myotis lucifugus* and *Myotis grisescens*. *Journ. Morphology*, 64 : 267—295.
- Pagenstecher A., 1859: Mitteilung über die Begattung von *Vesperugo pipistrellus* am 31. Jan. 1859. *Heidelberg. Jb. Literatur*, 52 : 346—347.
- Pearson O. P., Koford M. R., Pearson A. K., 1952: Reproduction of the lump-nosed bat (*Corynorhinus rafinesquei*) in California. *Journ. Mammalogy*, 33 : 273—320.
- Robin H. A., 1881a: Recherches anatomiques sur les Mammifères de l'ordre des Chiroptères. Libraire Acad. Médec., A 45 (469).
- Robin H. A., 1881b: Sur l'époque de l'accouplement des Chauves-souris. *Bull. Soc. Philomath. Paris*, 7, 5 : 88—94.
- Rollinat R., Trouessart E., 1895: Première note sur la reproduction des Chiroptères. *Bull. Soc. Zool. France*, 20 : 25.
- Sluiter J. W., 1961: Sexual maturity in males of the bat *Myotis myotis*. *Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wet., C* 64 : 243—249.
- Wolf J., 1954: Mikroskopická technika. Praha.

Authors' addresses:

Jiří Gaisler, P. B., CSc.,
 Institute of Vertebrate Zoology Czech. Akad. Sc.,
 Brno, Drobného 28, ČSSR.
 Dr. Milan Titlbach, CSc.,
 Laboratory of Electronic Microscopy
 and Experimental Morphology Czech. Akad. Sc.,
 Praha, Albertov 4, ČSSR.



Institute of Parasitology, Czechoslovak Academy of Sciences, Prague

TEMPERATURE AND HUMIDITY IN THE NEST
OF *CLETHRIONOMYS GLAREOLUS* OBSERVED IN CONTINUOUS
EXPERIMENT

Kontinuální měření teploty a vlhkosti v hníždě norníka rudoého [*Clethrionomys glareolus* (Schreb.)]

MILAN DANIEL

Received December 1, 1963

While solving some problems of experimental ecology continuous observations of microclimate in the nests of *Clethrionomys glareolus* were conducted experimentally in free nature at the period of littering and post-embryonal development of the young. This is the first observation of its kind using small terrestrial rodents.

EXPERIMENT

The observations were made in an inundated forest where artificial nest cavities were installed (measuring 120 × 120 × 120 mm) by means of brass wire net with meshes 3 × 3 mm large. The ceiling of each cavity was always 10 cm. under the soil surface. Burrows 350 mm long and 25—30 mm in diameter connected the nest cavities with the surface in places resembling natural shelters of small mammals and opening to large enclosures. (The size and arrangement of nest cavities were modelled after 300 nests of small mammals studied in nature. The animals willingly inhabited them and made their nests there.) The temperature was measured with a resistance platinum thermometer (Pt K 100), the humidity with an analyser based on the principle of Ca(NO₂)₂ and PVA compound. Thermistor temperature were also used for control purposes. The probes were placed in the upper part of the nest cavity, the thermometer also at the height of 50 cm above the entrance hole. Measurements were made by means of a recorder which marked the data in 6 dotted curves on paper moving at the rate 2 cm per hour. The activity of the nesting animals was simultaneously traced by separate observation.

RESULTS

As a basis data were taken from a nest in which the development of 6 young *Clethrionomys glareolus* was under observation. The measurements were started on the day the young were born and continued to the 32nd day of their life. The temperature of the nest varied within the range of 17—19° C, the average deviation being 2.2° C. Similar values (in Centigrades) are presented of meso-climate of the inundated forest where the observations were conducted:

The nest functioned as a good thermostat. The balance between the nightly decrease and daily increase of temperature is visible on the reproduced recording from the 17th measuring day.

The humidity in the nest was influenced by the growth of the young and by their excrements soiling the nest bottom. In the first week it varied from 80 to 90% RH (average daily deviation 4.5%) in the second and third week from 88 to 95% (average daily deviation 5.4% in the second and 5% in the

third week). Heavy showers of short duration which accompanied storms during the period of observations caused temporary increase of microclimate humidity in the nest cavity, but never above the usual level. The highest humidity measured was 96%, the lowest 67%. This sharp and unusual dropping is explained by the rapid completion of the nest construction (3rd day after the

Probes placed	Daily differences in temperature		
	Max.	Min.	Aver.
in nest	3.1	0.9	2.2
50 cm above entrance hole	13.2	5.0	9.8

young were born) by means of a larger quantity of dry grass and went back to normal in a few hours. The daily changes of humidity in the nest were contrary to those in nature due to increased evaporation of excrements and decaying fodder remnants in the rising temperature which were ascertained on the bottom of the nest cavity after 14 days. The lowest humidity in the nest was at night

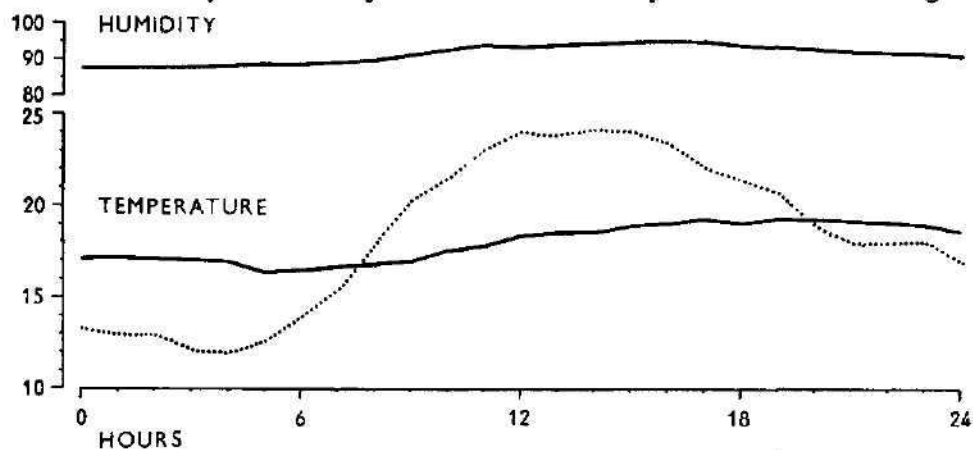


Fig. 1. Reproduced recording from the 17th measuring day. The humidity in %, the temperature in °C. (— in nest; 50 cm above entrance hole.)

and increased proportionally with the rising temperature during the warm period of the day. This was especially evident in the 3rd week when amount of feces and waste accumulated in the nest.

SOUHRN

V podmínkách jihomoravského lužního lesa bylo uskutečněno průběžné měření a záznam mikroklimatu v hnízdě *Clethrionomys glareolus* v období postembryonálního vývoje mláďat. K měření teploty bylo použito snímačů upravených jednak na bázi termistorů, jednak platिनových odporových teploměrů. Pro měření vlhkosti byl vyvinut a použit snímač na bázi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Author's address:
Milan Daniel, CSc.,
Na cvičišti 2, Praha 6.

*

† Univ. prof. dr. Jan Obenberger

Dne 30. dubna t. r. ztratila naše československá zoologická věda jednoho ze svých vynikajících představitelů, univ. prof. dr. Jana Obenbergera, DrSc., člena korespondenta ČSAV, nositele Řádu práce, prvního profesora entomologie na Karlově universitě v Praze a prvního ředitele Entomologického ústavu ČSAV. Zvěčnělý byl též jedním ze zakladatelů a organizátorů Československé zoologické společnosti. Narodil se v Praze 15. května 1892 a již jako gymnasiální student začal se živě zajímat o zoologii, zvláště o entomologii. Záhy se stal členem tehdejší České společnosti entomologické, kde se svými vrstevníky Juliem Komárkem, Zdeňkem Frankenbergem, Leo Heyrovským, Cyrilem Purkyněm a jinými podniká své první entomologické exkurse a již v roce 1910 uveřejňuje v časopisu této společnosti své první vědecké pojednání. Po maturitě studuje na filosofické fakultě přírodní vědy a stává se v zoologii žákem profesora dr. Fr. Vejdovského. Věnuje se studiu hmyzu, zvláště brouků, a podniká jako posluchač univesity své první výzkumné cesty do Hercegoviny, Dalmácie a na Černou Horu a přináší odtud bohatou kořist entomologickou. Společně se Zdeňkem Frankenbergem podniká pak další zoologickou cestu do východních a jižních Karpat a vědecky zpracovává nasbíraný materiál koleopter, v němž objevil řadu nových druhů a geografických plemen. Jeho studium na univesitě bylo však přerušeno první světovou válkou. Byl odveden a poslán na frontu do Haliče, kde byl raněn. Jako rekonvalescent dostal se do Vídně, kde se znovu vrací k zoologickým studiím a kde měl příležitost ke studiu v zoologických a entomologických sbírkách Vídeňského přírodovědeckého muzea. Ještě za války v roce 1917 dokončuje svá studia doktorátem z oboru zoologie na filosofické fakultě univesity v Praze. Po skončení první světové války zůstává po roce 1918 jako důstojník nově vytvořené československé armády na vojenském velitelství v Praze, kde se seznámil s důstojníkem francouzské vojenské mise a pozdějším československým občanem, vynikajícím francouzským entomologem Juliem Achardem. V roce 1920 vstupuje jako adjunkt zoologického oddělení do služeb Národního muzea v Praze. V té době je již ve světě známým vědeckým pracovníkem a uznávaným specialistou broučí čeledi krasců, o níž vydal již v roce 1919 své první velké vědecké dílo, rozsáhlou monografii o rodu *Anthaxia*. V Národním muzeu, kde začal pracovat pod vedením ředitele zoologického oddělení dr. Václava Vávry, rozvíjí od počátku mnohostrannou vědeckou a organizační práci, zaměřenou k vybudování entomologického oddělení v pracoviště světového významu. Hned při svém vstupu věnoval Národnímu muzeu darem svou rozsáhlou, přes 16 000 druhů a forem obsahující sbírku palearktických brouků. V roce 1923 počal tu vydávat Sborník entomologického oddělení Národního muzea, psaný ve světových řečech, který se stal důležitou tribunou větších taxonomických prací z oboru entomologie a kolem něhož soustředil kruh vědeckých spolupracovníků našich i zahraničních.

Ve své vlastní vědecké práci zaměřil se Obenberger k taxonomii řádu *Coleoptera* palearktické oblasti a ke studiu čeledi krasců v rámci světovém. Je tu průkopníkem nového směru, pracujícího na podkladě velkých sérií exemplářů jednotlivých druhů z celé oblasti jejich zeměpisného rozšíření. Tím dospívá též k novým poznatkům o geografické měnlivosti druhů a je u nás jedním z prvních entomologů, kteří na tento pro taxonomii druhů tak důležitý princip upozornili. Zabývá se však i řešením problémů vyšších taxonomických kategorií a zpracovává na tomto principu rozsáhlé monografie o čeledi *Buprestidae*, podložené studiem obrovských materiálů ze všech dílů světa. V entomologickém oddělení Národního muzea zpracoval tímto způsobem krasce ze sbírky Nickerlovy, v níž byly obsaženy téměř všechny sběry cestovatele Emila Holuba z jižní Afriky a sběry z cest Stanko Vráze z jižní Ameriky, ze střední Afriky a z oblasti orientální. K tomu přistoupily i rozsáhlé materiály krasců ze sběrů dr. Helfera ze Zadní Indie a sbírka krasců, věnovaná Národnímu muzeu J. Nonfriedem. Obenbergerovi se podařilo získat pro sběratelskou činnost i našeho krajana Jaro Mráze ze Sao-Paolo v Brazílii, jehož instruoval k speciálnímu sbírání krasců a jehož zásilky obsahovaly celé stovky nových, vědě dosud neznámých druhů z oblasti jižní Ameriky. Současně byly Obenbergerovi zaslány k vědeckému zpracování celé kolekce a sběry krasců z expedice, pořádaných velkými světovými muzei i jinými vědeckými institucemi. Tak nikají práce o krascích soverní i jižní Ameriky, Austrálie, Afriky, Madagaskaru, Indie a o krascích z různých částí palearktické oblasti. Můžeme říci, že se Obenberger svými studii o krascích, kterých uveřejnil během svého plodného života přes 400, zapsal do výzkumu zvířeny všech dílů světa. Tyto jeho práce přinášejí popisy několika tisíc nových druhů i vyšších

taxonomických jednotek a jsou oceňovány vědeckými odborníky jako významný přínos k řešení základních problémů taxonomie hmyzu. Kromě toho přináší tyto Obenbergerovy práce i nekonečnou řadu nových poznatků o zeměpisném rozšíření, bionomii a o hospodářském významu přemnohých druhů krasců. V oboru bibliografie je Obenbergerovým největším dílem světová bibliografie čeledi *Buprestidae*, která vyšla ve třech objemných svazcích Jungova „*Catalogus Coleopterorum*“ a která je jednou z nejlépe zpracovaných částí této rozsáhlé edice.



Univ. prof. PhDr. JAN OBENBERGER,
doktor biol. věd, člen korespondent ČSAV

muzeu věnovaná sbírka čeledi *Buprestidae*, která je jednou z největších a bohatstvím typů a historických exemplářů vědecky nejcecnnější sbírkou tohoto druhu na světě. Svým odkazem speciální buprestidologické knihovny entomologického oddělení Národního muzea zajistil prof. Obenberger možnost dalšího pokračování v jeho životním díle a další rozvinutí vědecké taxonomické práce v čeledi krasců ve světovém měřítku. Entomologický ústav ČSAV, jehož byl Obenberger prvním ředitelem a spolubudovatelem, je dnes jedním z významných pracovišť pro řešení obecných otázek entomologie a vydobyl si výsledky prací svých vědeckých pracovníků přední místo mezi obdobnými ústavami ve světě.

Profesor Obenberger stal se prvním profesorem entomologie na přírodovědecké fakultě Karlovy university v Praze a otevřel tak cestu k vybudování entomologických pracovišť i na jiných vysokých školách. Vychoval na této fakultě řadu vědeckých pracovníků, kteří zaujímají dnes vedoucí postavení na našich vysokých školách a ve vědeckých ústavech našeho státu a přispívají tak k dalšímu rozvoji entomologické vědy.

Z velkého kompendia „*Entomologie*“, vypracovaného prof. Obenbergerem, vyšlo pět dílů tiskem, šestý díl je dokončen v rukopisu a připraven pro tisk. Tím je splněn i tento velký úkol, jehož se prof. Obenberger podjal a který dává našemu národu entomologické kompendiální dílo, jaké nemají ani velké národy světa.

Velké zásluhy prof. Obenbergera o rozvoj zoologické a entomologické vědy byly uznány tím, že byl jmenován čestným členem četných domácích i zahraničních vědeckých společností. V roce 1955 byl zvolen členem korespondentem Československé akademie věd a v roce 1962 byl mu za jeho vynikající zásluhy o naši vědu udělen Řád práce.

Československá zoologická společnost ztrácí v prof. Obenbergerovi jednoho ze svých nejvýznamnějších členů, který celý svůj život zasvětil vědecké práci v zoologii a v entomologii a který byl nadšeným budovatelem a organizátorem zoologických a entomologických pracovišť, která budoval velkoryse a s jasnou perspektivou pro potřeby příštích úkolů moderní zoologické a entomologické vědy. Zanechal po sobě velký odkaz plodné, celoživotní, obětavé a nezištné práce ve svých velkých vědeckých dílech, ve své vědecké sbírce krasců, odkázané Národnímu muzeu, a v jím vyškolených generacích vědeckých pracovníků, kteří budou v jeho úmyslech dále rozvíjet naši zoologickou a entomologickou vědu. Podrobnější rozbor Obenbergerovy vědecké práce v oboru entomologie a úplná bibliografie jeho vědeckých a odborných spisů bude uveřejněna v 37. ročníku Sborníku entomologického oddělení Národního muzea, který vyjde počátkem příštího roku.

Josef Mařan

V entomologickém oddělení Národního muzea organizoval Obenberger již od počátku své činnosti faunistický výzkum našeho státu, Balkánského poloostrova a krajín kolem Středozemního moře. Účastnil se se svými spolupracovníky četných exkurzí u nás i do zahraničí a shromáždil na nich rozsáhlý entomologický a zoologický materiál, jímž obohatil muzejní sbírky. V rámci výzkumu naší vlasti zpracoval sám řády *Orthoptera*, *Blattodea*, *Mantodea* a *Dermaptera*, o nichž vydal v roce 1926 v České akademii věd a umění dílo „Rovnokřídlý hmyz republiky československé“, které bylo přijato jako habilitační práce pro obor entomologie na přírodovědecké fakultě Karlovy univerzity v Praze, kde se stal docentem v roce 1927. Po odchodu ředitele dr. V. Vávry na odpočinek převzal v roce 1928 Obenberger vedení celého zoologického oddělení Národního muzea. Navázal tu pravidelné vědecké styky a výměnu vědeckých publikací s mnohými zahraničními odborníky a zoologickými a entomologickými pracovišti ve světě. Již od roku 1923 rozvinul úzké a pravidelné vědecké styky s pracovníky zoologického ústavu Sovětské akademie věd i s jinými pracovišti SSSR. Získává pro spolupráci s entomologickým oddělením Národního muzea vynikající sovětské entomology A. Semenova Tjan-Shanského, Reichharda, Ogloblina, Plavilská, Znojka a jiné. Navazuje též úzkou spolupráci s Britským muzeem v Londýně, Přírodovědeckým muzeem v Paříži, ve Vídni, v Budapešti, v Sofii, s muzei v severní a jižní Americe, Austrálii a jinde. Podnikl též četné studijní cesty po muzeích a vědeckých ústavech v Německu, ve Francii, v Holandsku, v Belgii, v Anglii a později i v Kanadě a zastupoval naši zoologickou a entomologickou vědu na četných našich i zahraničních kongresech a konferencích.

Svým nadšením pro budování entomologického oddělení Národního muzea dovedl strhnout a připoutat k práci v oddělení mnohé naše specialisty i amatérské sběratele. Jeho zásluhou byla N. Kheilem odkázána Národnímu muzeu velká světová sbírka motýlů a rovnokřídlého hmyzu. Od Československé entomologické společnosti získal pro entomologické oddělení proslulou sbírku prof. Klapálka s četnými typy z řádů *Plecoptera*, *Ephemeroptera*, *Trichoptera* a *Neuroptera*. Získává pak darem nebo koupí další vědecky cenné sbírky různých řádů hmyzu. Tím se stává entomologické oddělení Národního muzea důležitým střediskem taxonomické dokumentace nejen u nás, ale i v celé Evropě.

Obenberger má též velké zásluhy o výchovu mladých entomologů a zoologů. Věnoval se tomuto úkolu nejen ve své pedagogické činnosti na Karlově univerzitě a vydáním své první kompendiální učebnice entomologie, která vyšla jako samostatný díl „Jandova ilustrovaného přírodopisu“ v roce 1930, ale dovedl i osobně podchytit zájem studentů. Získával mladé adepty entomologie a zoologie i svými populárními články a přednáškami, podnikal s nimi exkurze a přiváděl je do zoologického oddělení Národního muzea. Uváděl je i do Československé společnosti entomologické a Československé společnosti zoologické a připomínal je tak k vážnému studiu těchto vědeckých disciplín. Dovedl však získat a nadchnout pro zoologii a entomologii i široké kruhy veřejnosti. Jeho poutavě psané knihy: *Zvířata a zvířátka*, *Zvířata a lidé*, *Rok kráčí přírodou*, *Ze života mravenců a včel*, *Kapitoly o broucích*, jeho stati v *Přírodopisu živočišstva* (Orbis 1956—1957) a jiné získaly mu oddaný kruh čtenářů a přátel.

Během těžkých dob protektorátu a druhé světové války soustředil Obenberger celou svou činnost k ochraně a zachování muzejních zoologických a entomologických sbírek. Jeho zásluhou byly tyto sbírky uloženy v bezpečných krytech a ušly tak zkáze, která postihla sály druhého poschodí hlavní budovy Národního muzea zásahy bomb ve dnech květnové revoluce v roce 1945. Obenbergerovi náleží však zásluha i za to, že ani v těchto těžkých dobách útisku a nesvobody nepřestal pečovat o výchovu mladých vědeckých kádrů, které soustředil jako dobrovolné pracovníky kolem entomologického oddělení Národního muzea.

Po roce 1945 pochopil dobře význam spojení teorie a praxe a snažil se zapojením entomologického oddělení Národního muzea do řešení závažných problémů hospodářského rázu přispět co nejvíce k socialistické výstavbě našeho státu. V roce 1956 převzal po zvěčnělém profesoru dr. J. Komárkovi vedení entomologické laboratoře ČSAV, která za jeho řízení vzrostla v samostatný entomologický ústav a v roce 1957 přešel jako profesor entomologie ze služeb Národního muzea na přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze.

Obenberger si vytkl jako svůj životní cíl čtyři velké úkoly: Vybudovat entomologické oddělení Národního muzea ve vědecké pracoviště světového významu, vybudovat u nás ústřední pracoviště pro řešení obecných problémů entomologie, vybojovat entomologické vědě oprávněné místo na vysokých školách a napsat pro náš národ velké entomologické kompendium v českém jazyce, aby otevřel cestu ke studiu entomologie každému, kdo se jim chce vážně zabývat. Všechny tyto vytkené životní úkoly podařilo se prof. Obenbergerovi splnit v plném rozsahu. V Národním muzeu podařilo se prof. Obenbergerovi vybudovat entomologické oddělení, které dnes u nás plní úkoly ústředního pracoviště pro taxonomii, zoogeografii a faunistiku hmyzu a které je rozsahem svých sbírek jedním z největších dokumentačních středisek entomologické taxonomie ve střední Evropě. Vědecky nejcennější sbírka tohoto oddělení je Obenbergerem vybudovaná a Národnímu

ČESKOSLOVENSKÁ PARASITOLOGIE 12/1965 (sborník) — Editor J. Šlais

304 str. — česky, rusky, anglicky, německy — brož. 39,— Kčs

Pravidelně vydávaný sborník, přináší studie a referáty z různých parazitologických odvětví.

ČESKOSLOVENSKÁ RAŠELINIŠTĚ A SLATINIŠTĚ — Zdeněk Dohnal a kol.

290 str. — 129 obr. — česky — váz. 46,— Kčs

Výsledky výzkumů rašelinišť, prováděných autory přímo v terénu. Jednotlivé kapitoly jsou věnovány vzniku a vývoji rašelinišť, jejich vegetaci a fauně, vztahu člověka a rašeliny, vědeckého a praktického výzkumu rašelinišť, možnostem praktického využití rašeliny v energetice, balneologii, zemědělství, chemickém průmyslu apod.

SYNÖKOLOGISCHE STUDIEN DER RÖHRICHTE, WIESEN UND AUENWÄLDER

Editoři Jaroslav Moravec, Robert Neuhässl, Zdeňka Neuhäsllová-Novotná
Edice „Vegetace Československa“ 426 str. — 120 obr. — německy — váz. 58,— Kčs

Svazek obsahuje tři práce z oboru sociologie rostlin. První je věnována studiu rákosin, druhá loukám na střední Šumavě a poslední společenstvům Branžovského hvozdu.

THEORETICAL QUESTIONS OF NATURAL FOCI OF DISEASES — Editoři B. Rosický,
K. Heyberger

Proceedings of a Symposium held in Prague, November 26—19, 1963

512 str. — 101 obr. — 2 příl. — anglicky — váz. 55,— Kčs

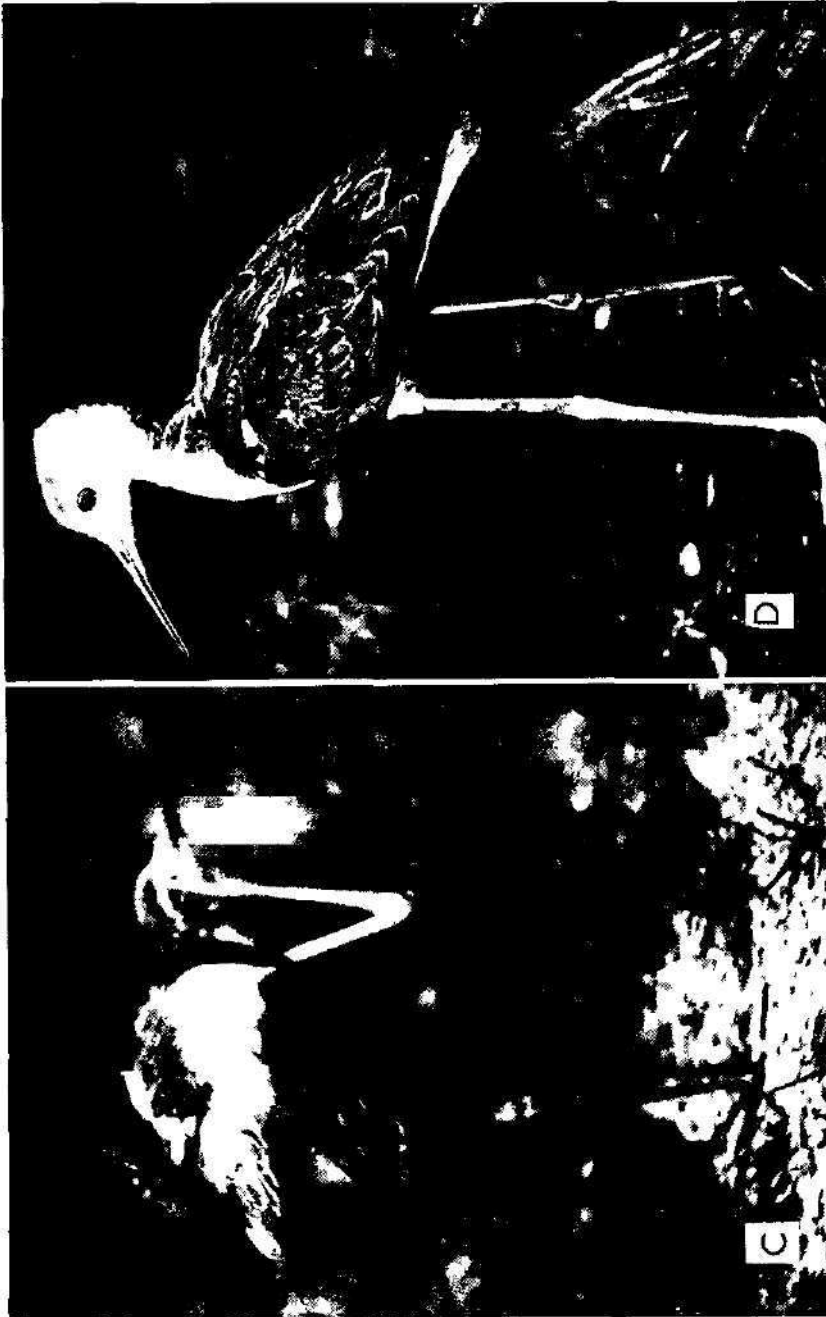
Symposium o základních otázkách významu a vývoje prostorové struktury přírodních ohnisek nález v různých geografických podmínkách, o vlivu migrace složek přírodních ohnisek nález na cirkulaci původu infekce, o vlivu činnosti člověka na existenci a vývoj přírodních ohnisek nález a posléze o teoretických otázkách paleogeneze a některých nových problémech s význačnou přírodní ohniskovostí.

WATER STRESS IN PLANTS — Editor B. Slavík

Proceedings of a Symposium held in Prague, September 30 — October 4, 1963

356 str. — 134 obr. — 3 příl. — anglicky — váz. 35,50 Kčs

Sborník o celosvětové otázce škodlivých vlivů vodního deficitu na produkci kulturních rostlin.



Taf. 2: Der Stelzenläufer (*Himantopus himantopus*): C — sich hinter dem Flügel kratzend (27 Tage alt); D — Im Jugendkleid (Alter 4 Monate). (C: Foto L. Sigmund; D: Foto R. Pucholt.)