©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

JUTTA BERG, STEFFEN WOAS & LUDWIG BECK

Zur Taxonomie der *Phthiracarus*-Arten (Acari, Oribatei) eines südwestdeutschen Buchenwaldes

Kurzfassung
In einem Moderbuchenwald im Stadtwald Ettlingen (SW-Deutschland) wurden 4 Arten der Gattung *Phthiracarus* gefunden: *P anonymus* GRANDJEAN, *P. crinitus* (C. L. KOCH), *P. piger* (SCOPOLI) und *P. stramineus* (C. L. KOCH). Die morphologische und morphometrische Untersuchung der Variabilität der Merkmale innerhalb der Populationen an diesem Fundort bestätigt die Abgrenzung dieser Arten voneinander sowie die Synonymie von *P. piger* und *P laevigatus* (C. L. KOCH)

Abstract
Taxonomy of the *Phthiracarus*-species (Acari, Oribatei) of a beech wood in SW-Germany
In a beech wood of the "Stadtwald Ettlingen" (Baden-Württemberg) 4 species of the genus *Phthiracarus* are found: *P. anonymus* GRANDJEAN, *P. crinitus* (C. L. KOCH), *P. piger* (SCOPOLI) and *P. stramineus* (C. L. KOCH). Morphological and morphometrical studies of the variability of the characters within the populations of this habitat proves the differences of the four species from one another as well as the synonymity of *P. piger* and *P laevigatus*.

Résumé
Taxonomie des espèces du genre *Phthiracarus* (Acari, Oribatei) d'une forêt de hêtre en Allemagne sud-ouest
On trouvait dans une forêt de hêtre (forêt domaniale de la ville de Ettlingen/Baden-Württemberg) 4 espèces du genre *Phthiracarus*: *P. anonymus* GRANDJEAN, *P. crinitus* (C. L. KOCH), *P. piger* (SCOPOLI) et *P. stramineus* (C. L. KOCH). L'étude morphologique et morphométrique de la varibilité des caractères dans les populations de cet endroit confirme la discrimination des espèces mentionnées ainsi que la synonymie de *P. piger* et *P laevigatus* (C. L. KOCH).

Autoren
Dipl. Biol. JUTTA BERG, Dr. STEFFEN WOAS & Prof. Dr. LUDWIG BECK, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr 13, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Inhalt

1. Einleitung 61
2. Die Arten der Gattung *Phthiracarus* PERTY, 1841 im Stadtwald Ettlingen 62
2.1 Artentrennung 62
2.2 *Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934 63
2.3 *Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841) 67
2.4 *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763) 71
2.5 *Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841) 77
3. Morphometrische Analyse der Merkmalsvariabilität der *Phthiracarus*-Arten 81
3.1 Regressionsanalysen 81
3.2 Die Körperform in Abhängigkeit von der Körpergröße 83
4. Zur Abgrenzung und Definition der Gattung *Phthiracarus* und einiger ihrer Arten 87
5. Zusammenfassung 88
6. Literatur 90

1. Einleitung

Seit 1977 ist ein Buchenwald im Stadtwald Ettlingen Hauptgegenstand der Untersuchungen der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe. Es handelt sich um einen Moderbuchenwald mit langsamem Streuabbau und dicker Streuauflage, in dem die Mikroarthropoden der Mesofauna, neben den Collembolen vor allem die Oribatiden nach Art- und Individuenzahl dominieren. Eine erste summarische Übersicht über ihre bodenbiologische Bedeutung im untersuchten Waldboden geben WOAS, WUNDERLE & BECK (1989).
Die genaue Bearbeitung der Oribatiden auf dem Artniveau bereitet immer noch große Schwierigkeiten. Zwar hat SELLNICK (1960) seinen veralteten Bestimmungsschlüssel von 1928 und auch den von WILLMANN (1931) überarbeitet, aber dies änderte nicht viel an der Tatsache, daß nachwievor viele Arten mangelhaft abgegrenzt und definiert sind. Dies betrifft Gruppen und Familien wie die Damaeiden/Belbiden, Oribatuliden/Scheloribatiden, Liacariden und besonders die Phthiracariden/Euphthiracariden.
Als Phthiracaroidea und Euphthiracaroidea gehören sie nach GRANDJEAN (1969) zur Gruppe der Mixonomata innerhalb der Oribates inférieurs. Die Formen beider

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Gruppen weichen als einzige insofern vom Grundbauplan der Oribatiden ab, als sie ihr Prodorsum als Aspis über ein Gelenk gegen den Notogaster klappen können. Das Podosoma ist unsklerotisiert, da die Beine bei diesem Vorgang vollständig eingezogen und von der Aspis verdeckt werden. Diese morphologische Eigenart wird als ptychoid bezeichnet und die dadurch gekennzeichneten Formen werden als Euptyctima (GRANDJEAN 1969) zusammengefaßt.

Die Euphthiracariden-Arten sind in Mitteleuropa aufgrund der Bearbeitungen von MÄRKEL (1958, 1964) und MÄRKEL & MEYER (1959) bestimmbar. Die Bestimmung der Phthiracariden-Arten bereitet dagegen trotz der neueren Bearbeitungen von KAMILL (1981), NIEDBALA (1986) und PARRY (1979) große Schwierigkeiten. Dies liegt vor allem an der mit großer Wahrscheinlichkeit hohen intraspezifischen Variabilität, die bei isolierter Betrachtung einzelner Individuen oder Fundserien Merkmalsdiskontinuitäten vortäuscht, die dann zur Aufstellung einer Vielzahl von Arten verleitet. So sind allein aus der Gattung *Phthiracarus* 75 Arten bekannt (NIEDBALA 1986) und ihre Zahl steigt mit jeder weiteren Bearbeitung.

Die Untersuchung der Variabilität der Merkmale ist deshalb die erste Voraussetzung, um zu einer zuverlässigen Abgrenzung und Definition der Arten zu kommen, und steht im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit. Sie konzentriert sich auf die Gattung *Phthiracarus*, von der im Untersuchungsgebiet anhand morphologischer Untersuchungen und morphometrischer Messungen 4 Arten festgestellt werden konnten: *Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934, *P. crinitus* (C. L. KOCH, 1841), *P. stramineus* (C. L. KOCH, 1841) und *P. piger* (SCOPOLI, 1763).

2. Die Arten der Gattung *Phthiracarus* PERTY, 1841 im Stadtwald Ettlingen

Gattung *Phthiracarus* PERTY, 1841

Typusart: *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763)

Ptychoide, stegasimate "Oribates inférieurs" mit einheitlich sklerotisierter gastronotischer Region, sowie mit breiten Aggenitalgenital- und Adanalanalklappen. Epimeralregion mit einzelnen Epimeralschildern. Epimeralborstenformel 1-0-1-1 Pedipalpen dreigliedrig.

2.1 Artentrennung

Zur Definition der Arten wurde eine Merkmalsliste erstellt und ein Spaltungsverfahren verwendet, das von WOAS (1981, 1986, 1990) entwickelt wurde. Das Verfahren fand in vereinfachter Form Anwendung, da nur vier Arten zu trennen waren. Ein Zusammenschluß von Merkmalen zu Merkmalskomplexen wurde nicht vorgenommen, die Spaltung erfolgte durch Einzelmerkmale. Jedes Merkmal setzt sich aus der Matrix (Definition der Grundstruktur) und seinen Ausprägungen zusammen. Dabei kann das Merkmal so viele Ausprägungen besitzen wie Individuen bearbeitet werden. Solche polytomen Merkmale finden als Zusatzmerkmale Verwendung, da sie für die Spaltung von geringerer Bedeutung sind. Merkmale, die nur eine Ausprägung besitzen, kennzeichnen die Ausgangsgruppe und haben keinen Wert für die Auftrennung. Hochwertige Merkmale liegen dann vor, wenn sie zwei Ausprägungen besitzen. Diese dichotomen Merkmale stellen daher die Leitmerkmale der Spaltung dar. Die Spaltung erfolgt durch dichotome Spaltungsvorgänge. Dabei ist eine Spaltungspriorität zu beachten. So spaltet sich zuerst die Art ab, die über die größtmögliche Zahl an Leitmerkmalen verfügt. Bei jedem Spaltungsgang ergeben sich durch die Abspaltung einer Gruppe neue dichotome Merkmale. Von dieser Restgruppe wird wieder diejenige Gruppe abgetrennt, bei der die meisten Leitmerkmale auftreten. Liegen Gruppen mit gleicher Anzahl an Leitmerkmalen vor, so entscheidet die Zahl der Zusatzmerkmale über den nächsten Trennungsschritt. Zusatzmerkmale sind polytom, das bedeutet, bei einer Spaltung verfügt nur die abgespaltene Gruppe über ein einheitliches Merkmal, während in der Restgruppe mehrere Ausprägungen vorliegen, die auf einzelne Vertreter zutreffen. Keine Spaltung ist möglich, wenn beide Gruppen über die gleiche Anzahl an Leit- wie an Zusatzmerkmalen verfügen. Dies zeigt eine sehr enge verwandtschaftliche Beziehung an. Von der Ausgangsgruppe, die die vier Arten *Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934, *Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841), *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763) und *Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841) umfaßt, läßt sich *Phthiracarus anonymus* durch drei Leitmerkmale und zwei Zusatzmerkmale abtrennen (Tab.1).

Eine weitere Aufspaltung der Restgruppe ist nicht mög-

Tabelle 1. Trennung *Phthiracarus anonymus* von der Restgruppe

Phthiracarus anonymus	Restgruppe
Leitmerkmale:	
Rostralgruben und Crista fehlen auf der Aspis	Rostralgruben und Crista auf der Aspis vorhanden
3 Anal- und 2 Adanalborsten	2 Anal- und 3 Adanalborsten
Pedipalpentarsus ohne Beiborste im Bereich der Eupathidien	Pedipalpentarsus mit Beiborste im Bereich der Eupathidien
Zusatzmerkmale:	
Notogasterborsten gerade abstehend	
antiaxial ca. 6, paraxial ca. 10 Lateralzähne auf den Cheliceren	

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

lich, da *Phthiracarus crinitus* und *Phthiracarus piger* die gleiche Anzahl sowohl an Leit- als auch an Zusatzmerkmalen besitzen. Bei dieser Restgruppe handelt es sich damit um eine enge Verwandtschaftsgruppe. Eine Trennung der Arten ist jedoch möglich, da nur die Anzahl gleich, die Merkmale selbst jedoch bei den Arten unterschiedlich ausgeprägt sind.

2.2 *Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934

1934 *Phthiracarus anonymum* GRANDJEAN, Revue fr. Ent., **1**: 51-58.
1979 *Phthiracarus anonymum*, PARRY, Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.), **35**(5): 336-338.
non 1957 *Phthiracarus anonymus*, FEIDER & SUCIU, Studii. Cerc. Acad. RPR, **8**(1): 24-25.
non 1960 *Phthiracarus anonymus*, SELLNICK, M., Nachtrag Tierwelt Mitteleuropas III, **7**:131.

Diagnose
Notogasterlänge 340-460 µm, Notogasterhöhe 230-300µm, Aspislänge 190-240 µm (12 Weibchen). Färbung variiert zwischen gelb und ocker.
3 Anal- und 2 Adanalborsten. Rostralgruben und Crista fehlen auf der Aspis. Lamellarborsten etwa halb so lang

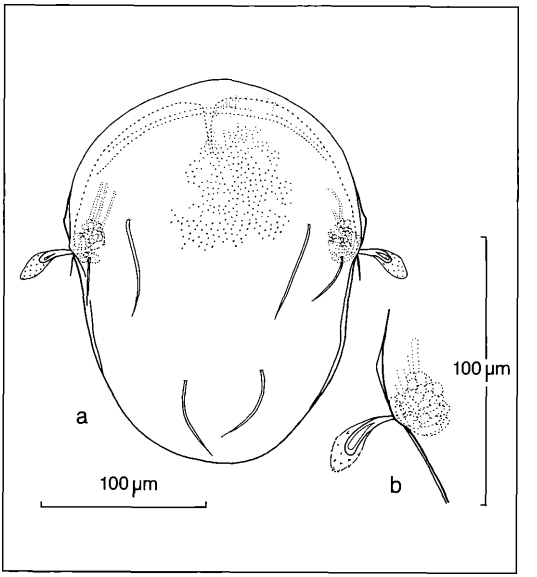


Abbildung 1. *Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934: a) Aspis; b) Sensillus. Zeichnungen: J. BERG

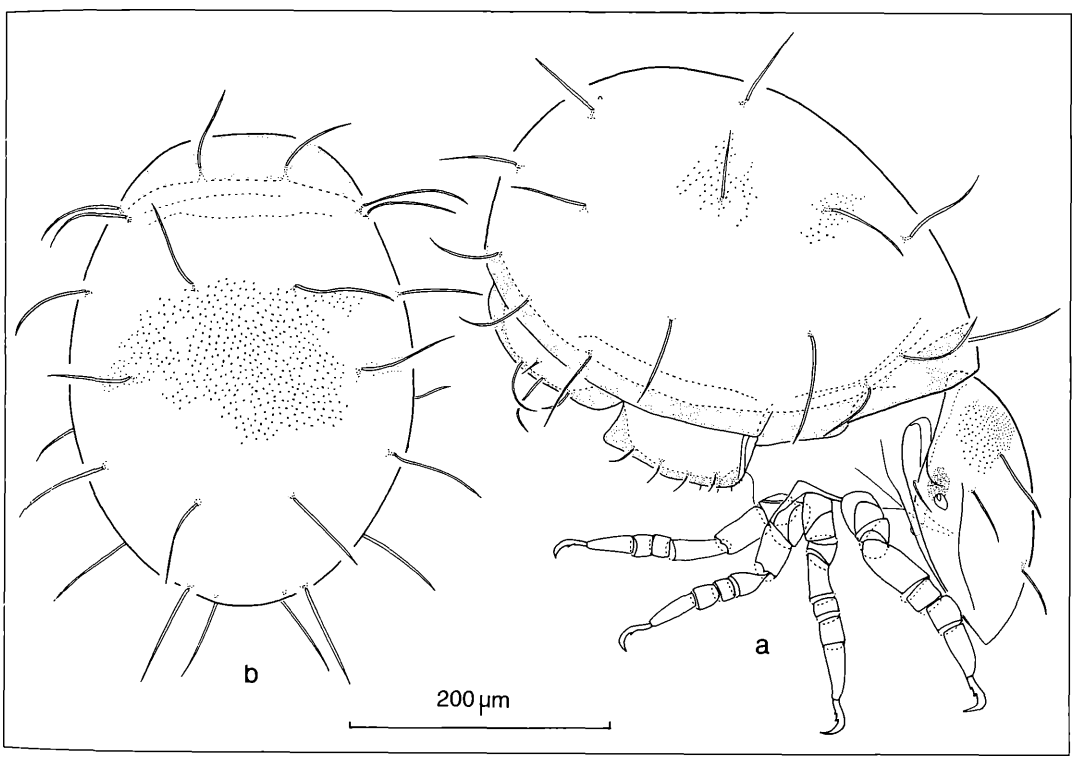


Abbildung 2. *Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934: a) lateral; b) Notogaster dorsal.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

wie die Interlamellarborsten. Pedipalpentarsus im Bereich der Eupathidien ohne Beiborste. Sensillus aus Kern und häutigem Blatt bestehend, kurz, klavat, bedornt.

Beschreibung

Kutikula (Abb. 1-5): Notogaster, Aspis, Genital-Analklappen, Beine und Mundwerkzeuge mit Stichpunktierung. Infracapitulum im Bereich der Genae mit kraterartiger Kutikularstruktur. Cheliceren im Basalteil mit Areae porosae. Trochanter von Bein III und IV mit Poren.

Aspis (Abb. 1): Interlamellarborsten oberhalb des Sensillus inseriert, Lamellarborsten seitlich und unterhalb der Interlamellarborsten, dicht am Sensillus stehend. Lamellarborsten etwa halb so lang wie die Interlamellarborsten. Rostralborsten erreichen die vordere Aspisgrenze nicht. Alle Borsten glatt, spitz endend, der Aspis anliegend. Sensillus aus Kern und häutigem Blatt bestehend, kurz, klavat, bedornt. Sensilluslänge 27-33 µm. Exobothridialborste unter dem Bothridium liegend, kurz, spitz endend. Laterale Carina erstreckt sich von der Höhe des Bothridium bis in den Rostralbereich. Entlang der lateralen Aspisgrenze eine weitere Carina. Rostralgruben und Crista fehlen.

Notogaster (Abb. 2): Ventraler Randbereich, Lappen und Kragen dunkler sklerotisiert. Notogaster mit 15 Borstenpaaren, f-Borsten hemidefizient. Borsten glatt, mittellang, etwa gleichlang, spitz endend, aufrecht. Fissuren ia, im vorhanden.

Ano-Genitalregion (Abb. 3): Aggenitalgenital- und Adanalanalklappen durch zahnartige Strukturen verschließbar. Carina trennt Aggenitalsklerit vom zentralen Aggenitalgenitalklappenbereich, verläuft etwa waagerecht und überdeckt partiell die Genitalborsten g1-g3. Die neun Genitalborsten sind glatt und in zwei Reihen angeordnet. Die Borsten g1-g5 stehen am Klappeninnenrand und sind sehr kurz. Die Borsten g6-g9 sind kurz, aber bedeutend länger als die Borsten g1-g5 und inserieren auf dem zentralen Aggenitalgenitalklappenbereich. Eine sehr kurze Aggenitalborste steht auf dem äußeren Bereich des Aggenitalsklerits. Auf den Adanalklappen sind 3 Analborsten am Klappeninnenrand und

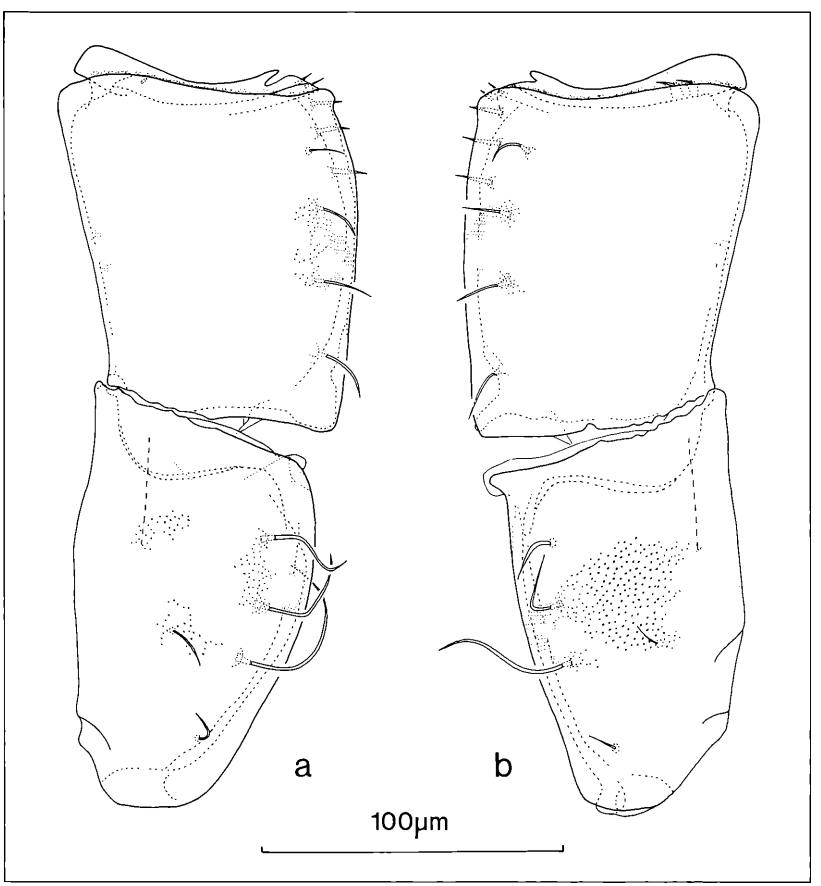


Abbildung 3. *Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934: a) Aggentialgenital- und Adanalanalklappe links; b) Aggenitalgenital- und Adanalanalklappe rechts.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

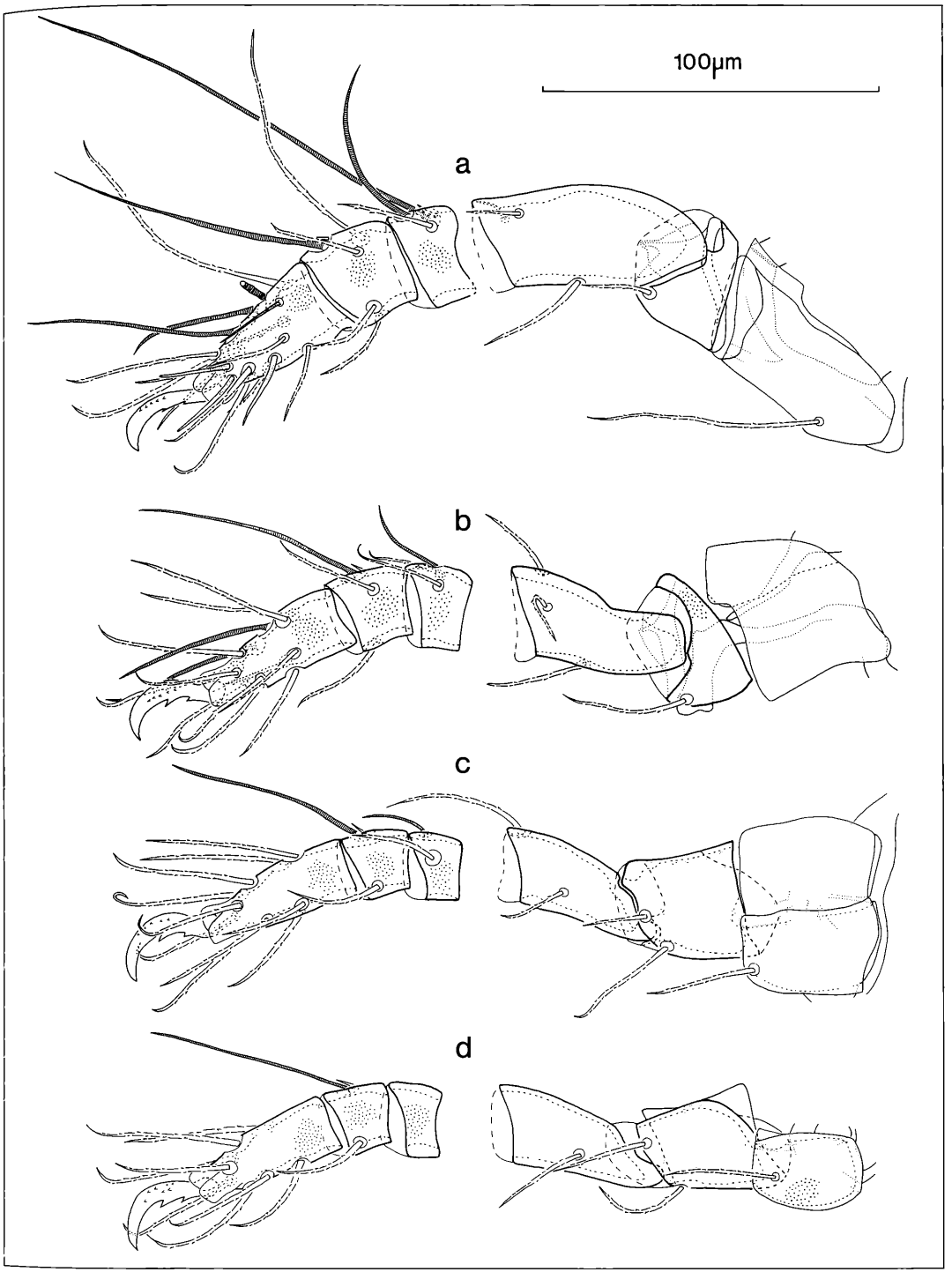


Abbildung 4. *Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934: a) Bein I; b) Bein II; c) Bein III; d) Bein IV.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

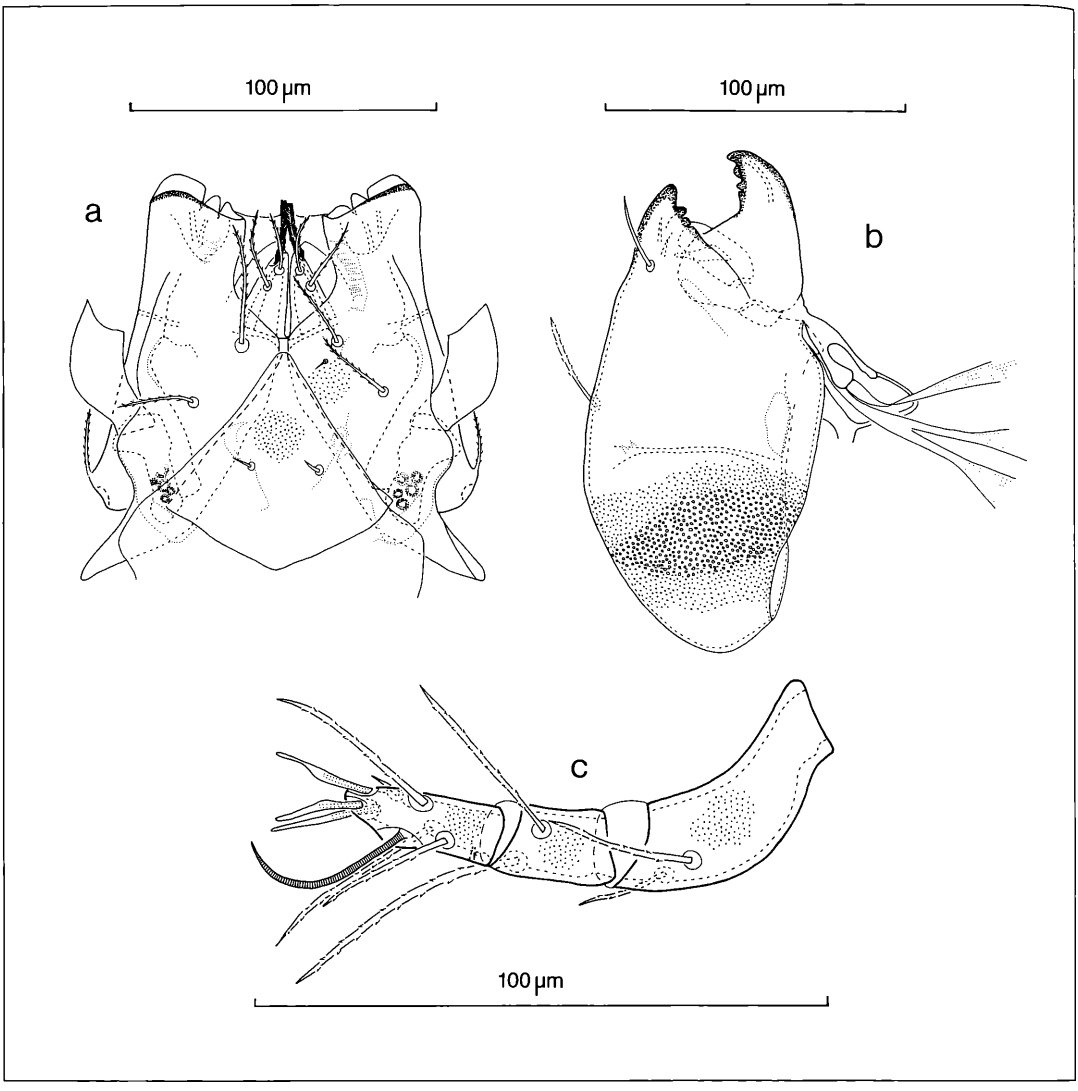


Abbildung 5. *Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934: a) Infracapitulum; b) Chelicere; c) Pedipalpus.

2 Adanalborsten auf dem zentralen Klappenbereich inseriert. Analborsten glatt, etwa gleich lang, Adanalborsten glatt, kürzer und feiner als die Analborsten.
Anmerkung: Neotrichie der Aggenitalborsten auf der rechten Aggenitalgenitalklappe.
Beine (Abb. 4): Beine mit Brachytracheen. Beine mit je einer Kralle, die mit Dörnchen besetzt ist. Auf Tarsus I Proral-, Iteralborsten und Acanthoide eupathidisch. Famulus auf Tarsus I, kurz, geringelt, stumpf endend. Solenidien ω_1 I, φ_1 I, σ_2 I, φ_1 II, φ_1 III, φ_1 IV mit einer Schutzborste. Übrige Borsten bedornt. Trochanter von Bein III und IV mit Poren. Die Borstenformel bei dem gezeichneten Individuum lautet:

Borstenformel (incl. Solenidien)	Solenidien
I (1-3-4-6-19-1)	I (2-1-3)
II (1-3-3-4-13-1)	II (1-1-2)
III (2-2-2-3-10-1)	III (1-1-0)
IV (2-1-0-3-8-1)	IV (0-1-0)

Die Borstenformel kann vor allem im Bereich der Tarsen, Genae und Femora variieren.
Infracapitulum (Abb. 5): Mentumborste (h) kurz oder lang, dornförmig, ungesägt oder gesägt. Borsten der Manubrialregion (a, m), Supracoxalborsten (e) und zwei Adoralborsten (or1 und or2) mittellang, bedornt, dritte Adoralborste (or3) lang befiedert.
Am Manubrium tritt manchmal eine weitere Borste auf.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Pedipalpus (Abb. 5): Pedipalpentarsus im Bereich der Eupathidien ohne Beiborste. Pedipalpentarsus mit 3 Eupathidien und einem Solenidium. Dorsalborste des "Pedipalpenfemur" mittellang, bedornt. Die Borstenformel lautet: 2-2-8.
Cheliceren (Abb. 5): Vordere Chelicerenborste (chb) glatt, hintere (cha) bedornt. Antiaxial ca. 6, paraxial ca. 10 Lateralzähne.

Fundort: Schwarzwald, Stadtwald Ettlingen (310-340 ü.NN), Moder-Buchenwald, in moderndem Holz, in der Bodenstreu, in Fruchthüllen und in Moos.
Belegmaterial der Beschreibung: Bodenstreu, X/1978, 13 Ex.,LNK A 0025.

Diskussion
PARRY (1979) unterscheidet zwei Gruppen von Phthiracariden, diejenigen mit reduzierter Beinborstenformel und diejenigen mit vollständiger Beinborstenformel. *Phthiracarus anonymus* stellt sie zu der Gruppe mit reduzierter Beinborstenformel, wobei sich *Phthiracarus anonymus* durch nur 8 gegenüber 9 Borsten auf Tarsus IV von den anderen Arten dieser Gruppe unterscheiden soll. Diese reduzierte Beinborstenformel findet man zwar bei vielen Individuen, doch ist diese von PARRY vorgenommene Einteilung nicht haltbar, da die Beinborstenformel bei den Arten der Gattung *Phthiracarus* vor allem im Bereich der Tarsen, Genae und Femora stark schwanken kann, wie die eigenen Untersuchungen zeigten. Eine Besonderheit dieser Art ist die 3:2 Anordnung auf den Adanalanalklappen. GRANDJEAN (1934) und PARRY (1979) erwähnen ebenfalls diese Anordnung der Borsten, wobei sie annehmen, daß eine Adanalborste in die Umgebung der Analborsten verlagert wurde. GRANDJEAN (1934) weist in seiner Beschreibung auf eine feine Streifung unter den Rostralborsten hin. Dies ist ein optischer Effekt, der bei der Wölbung des Rostrum durch die Stichpunktierung hervorgerufen wird. Die Poren verschmelzen mit den Stichkanälen der tiefer gelegenen Poren zu Linien. Bei Arten mit Rostralgruben ist diese Erscheinung weniger ausgeprägt.
Die etwas abweichenden Zahlen der Lateralzähne auf den Cheliceren bei PARRY (1979) liegen im Variationsbereich dieser Struktur.
Bei dem von FEIDER & SUCIU (1957) beschriebenem *Phthiracarus anonymus* scheint es sich um eine andere Art zu handeln. Allein die abgebildete Anal-Genitalklappe stimmt keinesfalls mit *Phthiracarus anonymus* überein. Daher ist es auch nicht möglich, diese Art mit dem Bestimmungsschlüssel von SELLNICK (1960) zu bestimmen, der sich anscheinend auf die Arbeit von FEIDER & SUCIU bezieht.

2.3 *Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841)

1841 *Hoplophora crinita* C. L. KOCH, Deut. Crust. Myr. Arachn., fa.**32**. t.8.
1936 *Phthiracarus crinitus*, JACOT, Rev. suisse Zool., **43**(6): 172-175.
1952 *Phthiracarus crinitus*, - STRENZKE, Zoologica, **104**: 155.
1960 *Phthiracarus crinitus*, - SELLNICK, Nachtrag Tierwelt Mitteleuropas III, **7**: 130.
1981 *Phthiracarus crinitus*, KAMILL, Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.), **41**(5): 263-266.

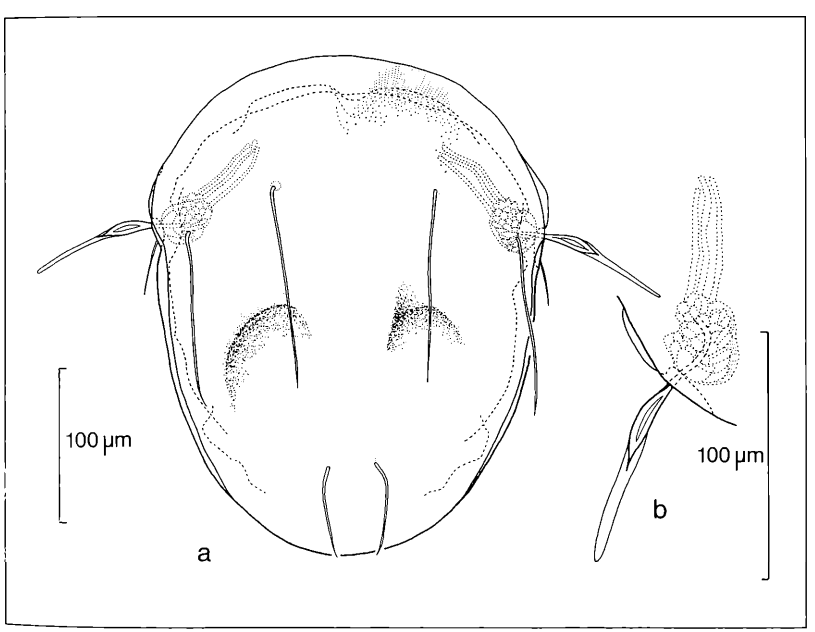


Abbildung 6. *Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841): a) Aspis; b) Sensillus

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Abbildung 7 *Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841): a) lateral; b) Notogaster dorsal.

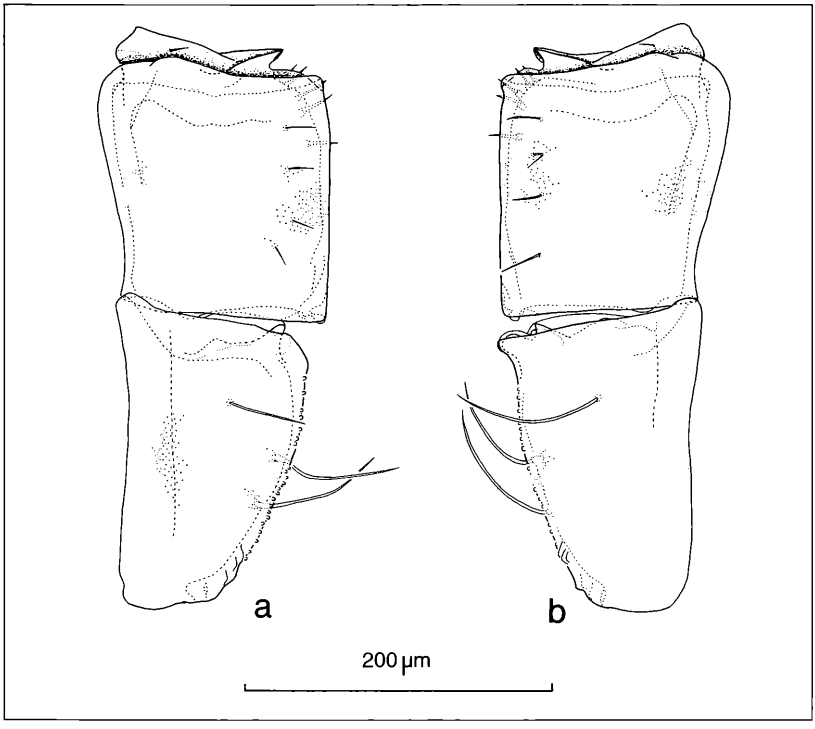


Abbildung 8. *Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841): a) Aggentialgenital- und Adanalanalklappe links; b) Aggenitalgenital- und Adanalanalklappe rechts.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

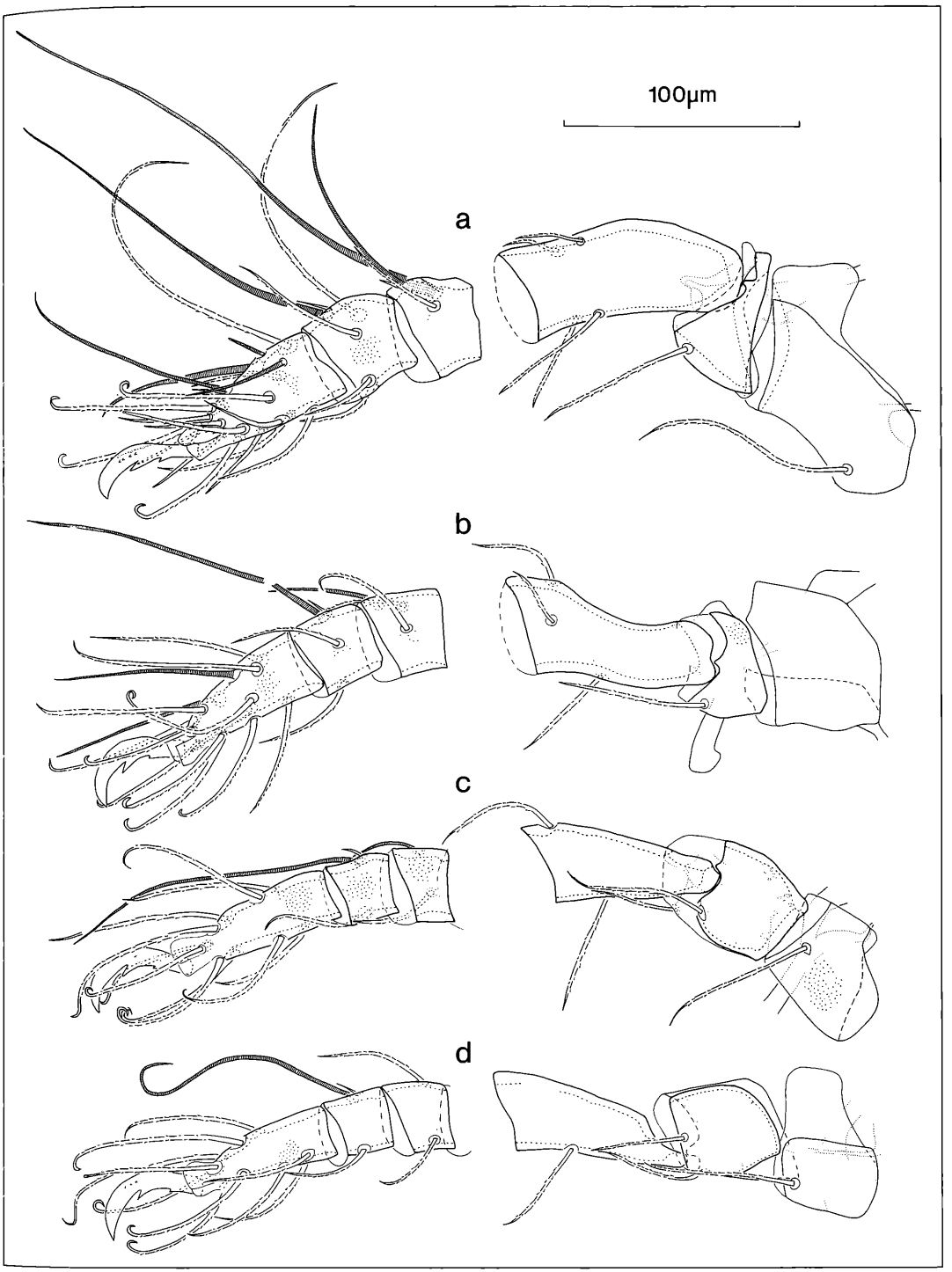


Abbildung 9. *Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841): a) Bein I; b) Bein II; c) Bein III; d) Bein IV.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

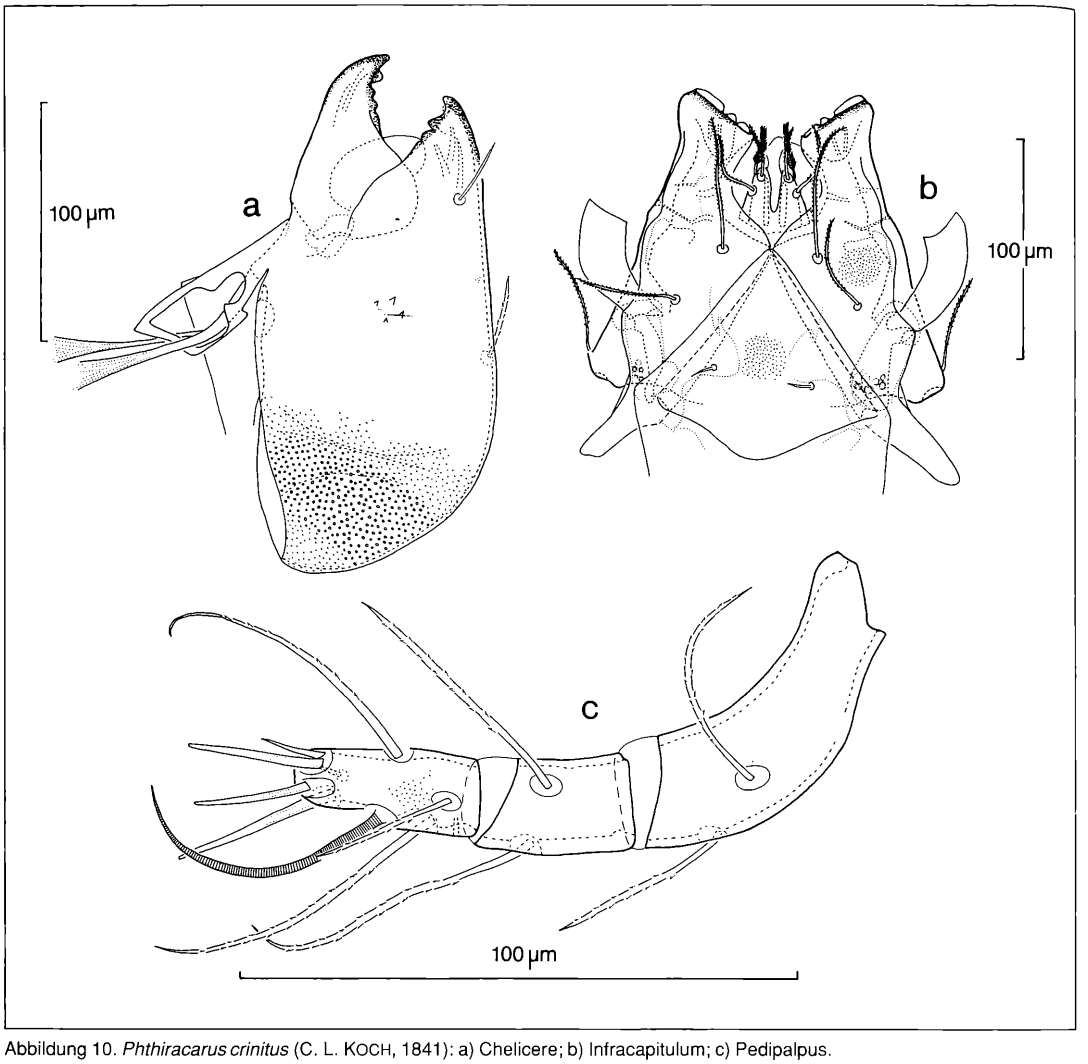


Abbildung 10. *Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841): a) Chelicere; b) Infracapitulum; c) Pedipalpus.

Diagnose

Notogasterlänge 450-790µm, Notogasterhöhe 330-560µm, Aspislänge 240-355µm (16 Weibchen). Färbung variiert zwischen ocker und braun (frisch geschlüpfte Tiere sehr hell).

Rostrum mit Protuberanz unterhalb der Rostralborsten. Sensillus mit spindelförmig zugespitztem Kern und langem, filiformen, unbedornten, häutigen und stumpf endendem Blatt. Notogasterborsten lang, etwa gleich lang, nach hinten geneigt. Innenrand der Adanalanalklappen mit Knötchen.

Beschreibung

Notogasterlänge des abgebildeten Tieres 617 µm, Aspislänge 320 µm. Färbung hellbraun.

Kutikula (Abb. 6-10): Notogaster, Aspis, Genital-Analklappen, Beine und Mundwerkzeuge mit Stichpunktierung. Adanalanalklappeninnenrand mit Knötchen. Infracapitulum im Bereich der Genae mit kraterartiger Kutikularstruktur. Cheliceren im Basalteil mit Areae porosae. Trochanter der Beine III und IV mit Poren.

Aspis (Abb. 6): Interlamellarborsten oberhalb des Sensillus inseriert, Lamellarborsten seitlich und unterhalb der Interlamellarborsten, dicht am Sensillus stehend. Interlamellar- und Lamellarborsten etwa gleich lang. Alle Borsten glatt, spitz endend, der Aspis anliegend. Sensillus mit spindelförmigem, zugespitzem Kern und langen, filiformen, unbedornten, häutigen, stumpf endenden Blatt. Die Ausdehnung des häutigen Blattes ist verschieden, daher variiert die Sensilluslänge zwischen 53

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

und 97 µm. Exobothridialborste unterhalb des Bothridium liegend und spitz endend. Laterale Carina erstreckt sich von der Höhe des Bothridium bis in den Rostralbereich. Entlang der lateralen Aspisgrenze eine weitere Carina. Rostralgruben und Crista vorhanden. Rostrum mit Protuberanz unterhalb der Rostralborsten.
Notogaster (Abb. 7): Ventraler Randbereich, Lappen und Kragen dunkler sklerotisiert. Notogaster mit 15 Borstenpaaren, f-Borsten hemidefizient. Borsten alle glatt, lang, etwa gleichlang, spitz endend, nach hinten geneigt. Fissuren ia, im, ip, ips vorhanden.
Ano-Genitalregion (Abb. 8): Aggenitalgenital- und Adanalanalklappen durch zahnartige Strukturen verschließbar. Carina trennt Aggenitalsklerit vom zentralen Aggenitalgenitalklappenbereich, verläuft etwa waagerecht und überdeckt partiell die Genitalborsten g1-g3. Die 9 Genitalborsten sind glatt und in 2 Reihen angeordnet. Die Borsten g1-g5 stehen am Klappeninnenrand und sind sehr kurz. Die Borsten g6-g9 sind kurz, aber deutlich länger als die Borsten g1-g5 und inserieren auf dem zentralen Aggenitalgenitalklappenbereich. Eine sehr kurze, glatte Aggenitalborste steht auf dem äußeren Bereich des Aggenitalsklerits. Auf den Adanalanalklappen inserieren 2 Analborsten am Klappeninnenrand und 3 Adanalborsten auf dem zentralen Klappenbereich. 2 Adanalborsten (ad1, ad2) vorhanden oder hemidefizient. Borsten glatt und etwa gleich lang.
Beine (Abb. 9): Beine mit Brachytracheen. Beine mit je einer Kralle, die mit Dörnchen besetzt ist. Auf Tarsus I Proral-, Iteralborsten und 2 Acanthoide eupathidisch. Famulus auf Tarsus I, kurz, schwach geringelt, stumpf endend. Solenidien ω_1 I, φ_1 I, σ_2 I, φ_1 II, φ_1 III, φ_1 IV mit einer Schutzborste. Die übrigen Borsten bedornt. Trochanter der Beine III und IV mit Poren. Die Borstenformel des gezeichneten Tieres lautet:

Borstenformel (incl. Solenidien)	Solenidien
I (1-4-4-6-20-1)	I (2-1-3)
II (1-3-3-4-14-1)	II (1-1-2)
III (2-2-2-3-10-1)	III (1-1-0)
IV (2-1-1-3-10-1)	IV (0-1-0)

Die Beinborstenformel variiert vor allem im Bereich der Tarsen, Genae und Femora.
Infracapitulum (Abb. 10): Mentumborste (h) kurz oder lang, dornförmig, ungesägt oder gesägt. Borsten der Manubrialregion (a, m), Supracoxalborsten (e) und zwei Adoralborsten (or1 und or2) lang und bedornt, dritte Adoralborste (or3) lang befiedert.
Pedipalpus (Abb. 10): Pedipalpus im Bereich der Eupathidien mit Beiborste. Pedipalpentarsus mit 3 Eupathidien und einem Solenidium. Dorsalborste des "Pedipalpenfemur" lang, bedornt. Borstenformel (2-2-9).
Cheliceren (Abb. 10): Vordere Chelicerenborste (chb) glatt, hintere (cha) bedornt. Antiaxial ca. 28, paraxial ca. 30 Lateralzähne.

Fundort: Schwarzwald, Stadtwald Ettlingen (310-340 ü.NN), Moder-Buchenwald, in moderndem Holz, selten in den verschiedenen Schichten der Bodenstreu.
Belegmaterial der Beschreibung: Bodenstreu, XII/1979, 1 Ex., LNK A 0054; IV/1980, 2 Ex., LNK A 0084; III/1984, 1 Ex., LNK A 0047; modernder Ast in der Bodenstreu, X/1988, 2 Ex., LNK A 0048; zusätzlich mikroskopische Präparate.

Diskussion
Ein Vergleich der Tiere des Stadtwald Ettlingen mit Material aus der STRENZKE-Sammlung im Senckenbergmuseum Frankfurt/Main (Vergleichspräparat: SMF Nr. 14955) führt zum Ergebnis, daß die untersuchten Tiere der gleichen Art angehören. Die von C. L. KOCH (1841) beschriebene Art wurde von JACOT (1936) neu beschrieben, wobei er sein Tier auf Grund der langen Notogasterborsten für die von C. L. KOCH beschriebene Art hielt. Auch KAMILL (1981) beschreibt die Art mit Material aus Regensburg wieder, wobei ihre Tiere, der Beschreibung nach, in bezug auf die Länge der Lamellarborsten und der Lateralzähne auf den Cheliceren von unserem Material abweichen. Diese Merkmale liegen aber in der Variationsbreite und sind keineswegs als artunterscheidend anzusehen.

2.4 *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763)

1763 *Acarus piger* SCOPOLI, Entomologica Carniolica,:392.
1841 *Phthiracarus contractilis* PERTY, Allgemeine Naturgeschichte, **3**: 874.
1841 *Hoplophora laevigata* C. L. KOCH, Deut. Crust. Myr. Arachn., fa.**38**. t.16.
1855 *Hoplophora nitens* NICOLET, Archs. Mus. natn. Hist. nat., Paris, **7**: 472.
1888 *Hoplophora dasypus* MICHAEL, British Oribatidae,**2**: 560.
1930 *Phthiracarus piger*, WILLMANN, Die Tierwelt Deutschlands, **22**: 192.
1952 *Phthiracarus piger*, - STRENZKE, Zoologica, **104**: 1-172.
1963 *Phthiracarus laevigatus*, VAN DER HAMMEN, Acarologia, **5**(4): 704-715.
1964 *Phthiracarus nitens*, VAN DER HAMMEN, Acarologia, **6**(2): 400-411.
1960 *Phthiracarus piger*, SELLNICK, Nachtrag Tierwelt Mitteleuropas III, **7**: 132.
1979 *Phthiracarus laevigatus*, - PARRY, Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.), **35**(5): 344.
1979 *Phthiracarus nitens*, PARRY, Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.), **35**(5): 346-348.

Diagnose
Notogasterlänge 580-985 µm, Notogasterhöhe 400-740 µm, Aspislänge 310-530 µm (32 Weibchen). Färbung variiert zwischen mittelbraun und dunkelbraun (frisch geschlüpfte Tiere hell).
Carina auf den Aggenitalgenitalklappen verläuft zum Klappeninnenrand schräg nach unten und läßt die Genitalborsten g1-g3 frei. Sensillus aus Kern und häutigem Blatt bestehend, kurz, klavat bis spindelförmig, schwach bedornt.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

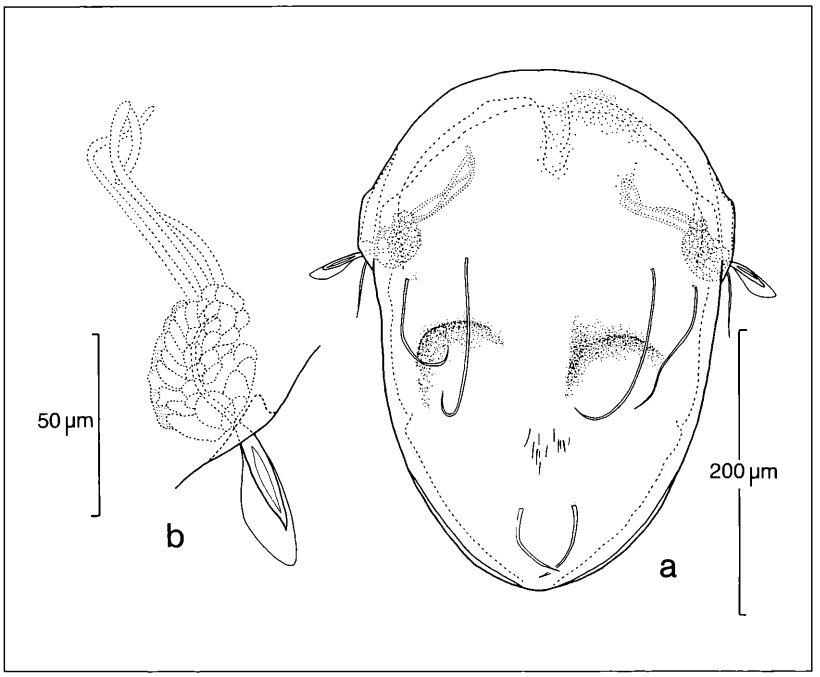


Abbildung 11. *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763): a) Aspis; b) Sensillus.

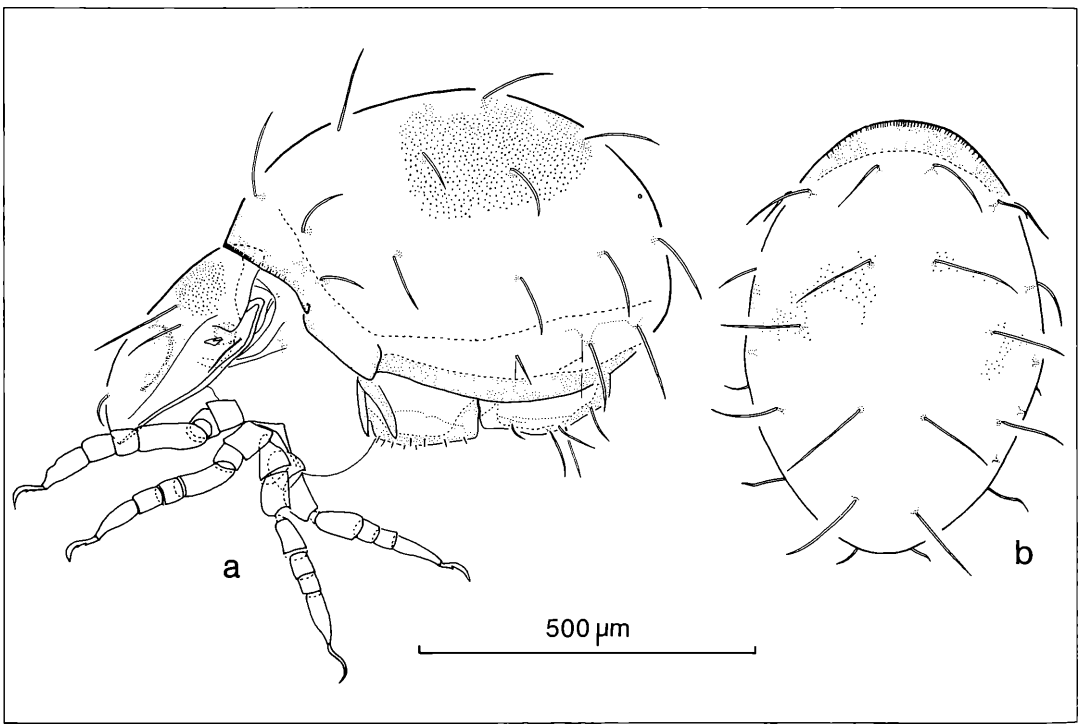


Abbildung 12. *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763): a) lateral; b) Notogaster dorsal.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

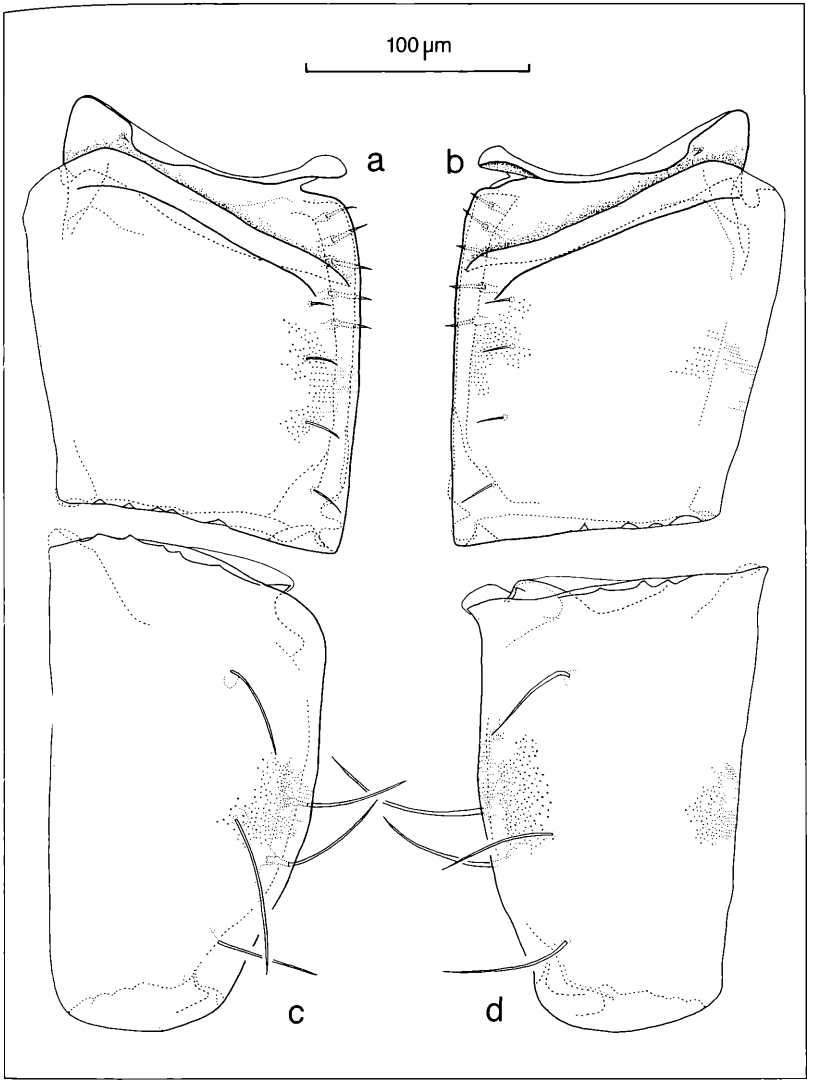


Abbildung 13. *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763): a) Aggentialgenitalklappe links; b) Aggenitalgenitalklappe rechts; c) Adanalanalklappe links; d) Adanalanalklappe rechts.

Beschreibung

Kutikula (Abb. 11-16): Notogaster, Aspis, Genital-Analklappen, Beine und Mundwerkzeuge mit Stichpunktierung. Infracapitulum im Bereich der Genae und auf dem Mentum mit kraterartiger Kutikularstruktur. Rutellenbasen mit Cerotegument. Cheliceren im Basalteil mit Areae porosae. Trochanter der Beine III und IV mit Poren.

Aspis (Abb. 11, 16): Interlamellarborsten in Höhe des Sensillus inseriert, Lamellarborsten seitlich und unterhalb der Interlamellarborsten, unterhalb des Bothridium stehend. Lamellarborsten etwas kürzer als die Interlamellarborsten. Rostralborsten erreichen die vordere Aspisgrenze nicht. Alle Borsten glatt, spitz endend, der Aspis anliegend. Sensillus kurz, klavat bis spindelförmig, schwach bedornt, aus Kern und häutigem Blatt bestehend. Sensilluslänge 31-73 µm. Exobothridialborste unterhalb des Bothridium liegend, glatt, spitz endend. Die laterale Carina erstreckt sich von der Höhe des Bothridium bis in den Rostralbereich. Entlang der lateralen Aspisgrenze eine weitere Carina. Rostralgruben und Crista vorhanden.

Notogaster (Abb. 12, 16): Notogaster am Kragen mit Streifenstruktur. Ventraler Randbereich, Lappen und Kragen dunkler sklerotisiert. Notogaster mit 15 Borstenpaaren, f-Borsten hemidefizient. Borsten alle glatt, kurz bis mittellang, etwa gleich lang, nach hinten geneigt. Fissuren ia, im, ip, ips vorhanden.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

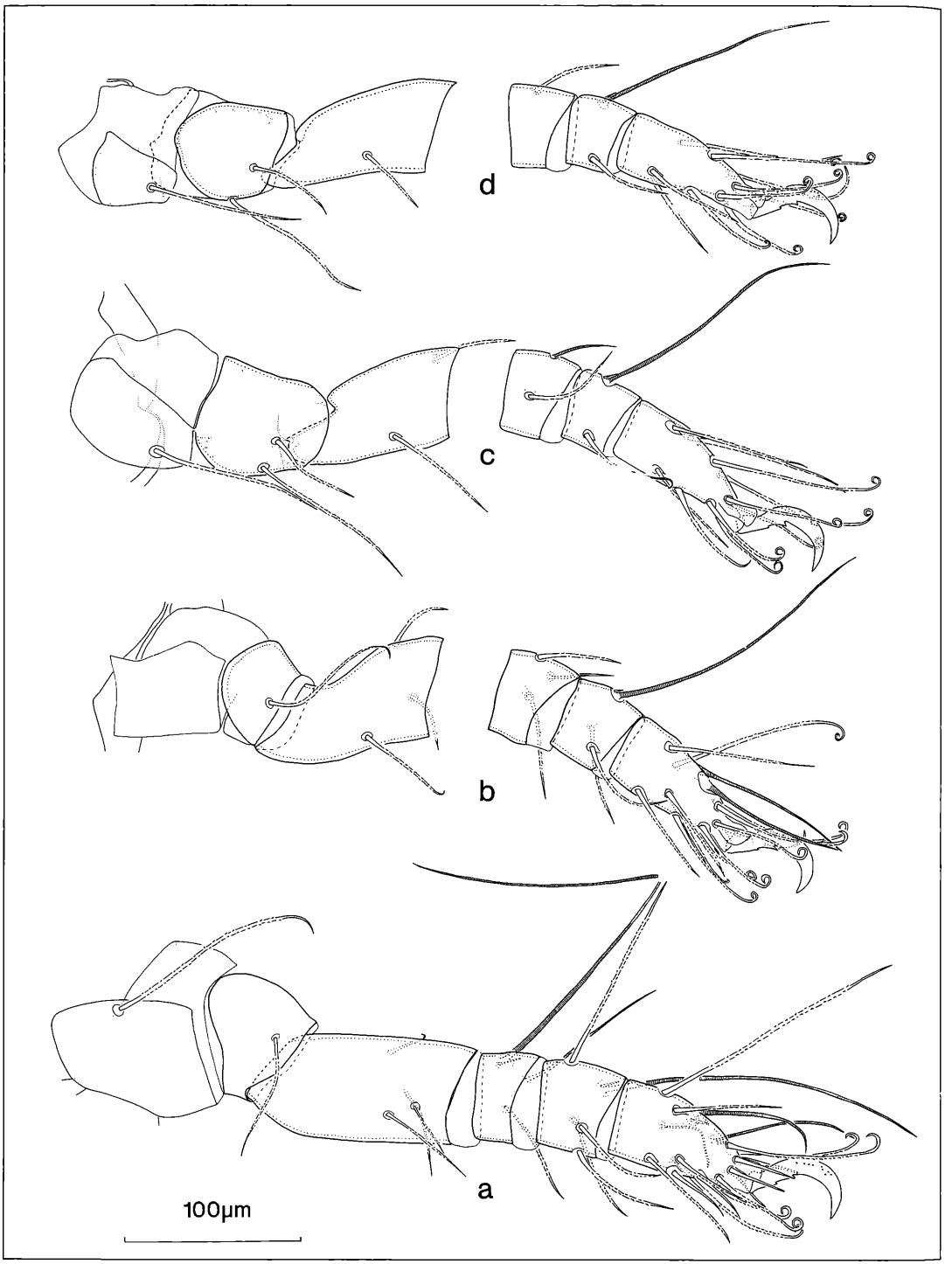


Abbildung 14. *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763): a) Bein I; b) Bein II; c) Bein III; d) Bein IV.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

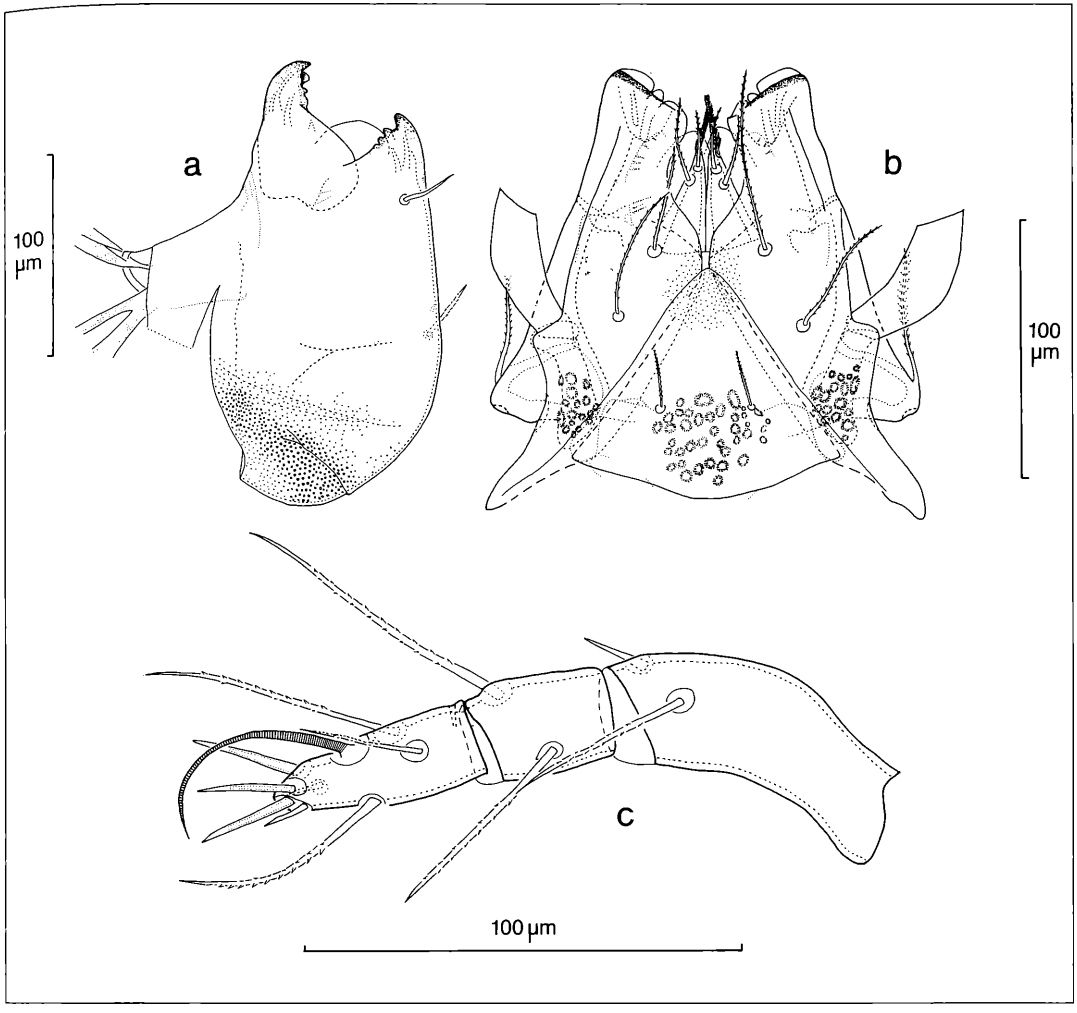


Abbildung 15. *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763): a) Chelicere; b) Infracapitulum; c) Pedipalpus.

Ano-Genitalregion (Abb. 13, 16): Aggenitalgenital- und Adanalanalklappen durch zahnartige Strukturen verschließbar. Carina trennt Aggenitalsklerit vom zentralen Aggenitalgenitalklappenbereich, verläuft zum Klappeninnenrand schräg nach unten und läßt die Genitalborsten g1-g3 frei. Die 9 Genitalborsten sind glatt und in 2 Reihen angeordnet. Die Borsten g1-g5 stehen am Klappeninnenrand und sind sehr kurz. Die Borsten g6-g9 sind kurz, aber bedeutend länger als die Borsten g1-g5 und befinden sich auf dem zentralen Aggenitalgenitalklappenbereich. Eine sehr kurze, glatte Aggenitalborste steht auf dem äußeren Bereich des Aggenitalsklerits. Auf den Adanalanalklappen sind 2 Analborsten am Klappeninnenrand und 3 Adanalborsten auf dem zentralen Klappenbereich inseriert. 2 Adanalborsten (ad1,ad2) vorhanden oder hemidefizient. Alle Borsten glatt, etwa gleich lang.

Beine (Abb. 14): Beine mit Brachytracheen. Beine mit je einer Kralle, die mit Dörnchen besetzt ist. Auf Tarsus I Proral-, Iteralborsten und Acanthoide eupathidisch. Famulus auf Tarsus I, kurz, geringelt, stumpf endend. Solenidien ω_1 I, φ_1 I, σ_2 I, φ_1 II, φ_1 III, φ_1 IV mit einer Schutzborste. Die übrigen Borsten bedornt. Trochanter der Beine III und IV mit Poren. Borstenformel des gezeichneten Tieres lautet:

Borstenformel (incl.Solenidien)		Solenidien	
I	(1-4-4-6-20-1)	I	(2-1-3)
II	(1-3-3-4-14-1)	II	(1-1-2)
III	(2-2-2-3-10-1)	III	(1-1-0)
IV	(2-1-1-3-10-1)	IV	(0-1-0)

Die Borstenformel kann vor allem im Bereich der Tarsen, Genae und Femora variieren.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

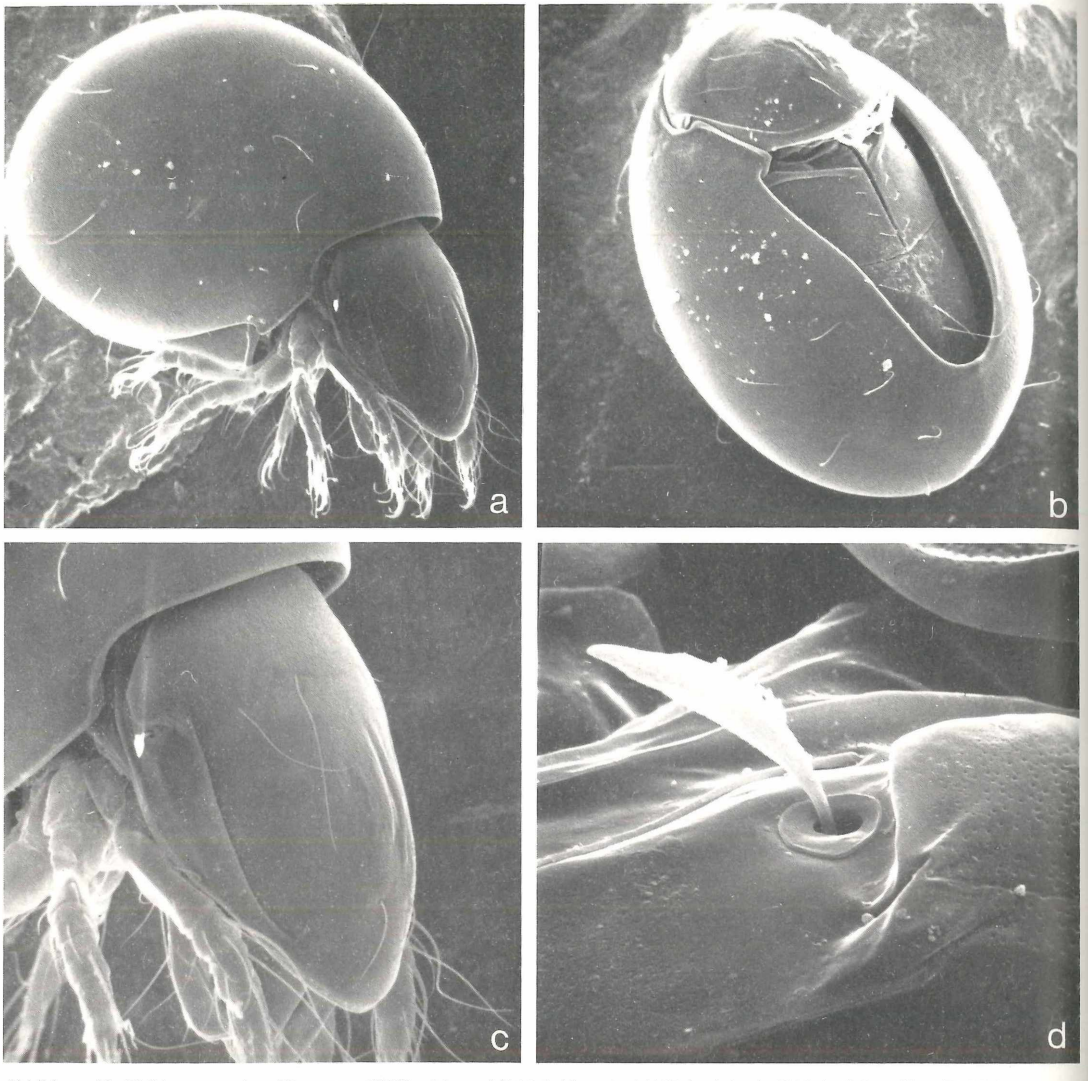


Abbildung 16. *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763): a) lateral (110x); b) ventral (125x); c) Aspis (220x); d) Sensillus (1300x)

Infracapitulum (Abb. 15): Mentumborste (h) mittellang, borstenförmig, bedornt. Borsten der Manubrialregion (a, m), Supracoxalborsten (e) und zwei Adoralborsten (or1 und or2) lang und bedornt. Dritte Adoralborste (or3) lang befiedert.
Pedipalpus (Abb. 15): Pedipalpentarsus im Bereich der Eupathidien mit Beiborste. Pedipalpentarsus mit 3 Eupathidien und einem Solenidium. Dorsalborste des "Pedipalpenfemur" kurz, dornartig oder lang und befiedert. Die Borstenformel lautet (2-2-9).
Cheliceren (Abb. 15): Vordere Chelicerenborste (chb) glatt, hintere (cha) bedornt. Antiaxial und paraxial ca. 19 Lateralzähne.

Fundort: Schwarzwald, Stadtwald Ettlingen (310-340 ü.NN), Moder-Buchenwald, in moderndem Holz, in der Bodenstreu, in Moos, in Baumstubben.
Belegmaterial der Beschreibung: Bodenstreu, IX/1978, 7 Ex., LNK A 0030; XI/78, 6 Ex., LNK A 0031; zusätzlich mikroskopische Präparate.

Diskussion

Unsere Tiere stimmen mit den Tieren dieser Art der STRENZKE-Sammlung im Senckenbergmuseum Frankfurt überein (Vergleichspräparat: SMF 14973).
In der MICHAEL-Sammlung verbergen sich unter *Hoplophora dasypus* mehrere Formen der Gattung *Phthiraca-*

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

rus. Darunter finden sich aber Präparate, bei denen es sich eindeutig um *Phthiracarus piger* handelt. Als Vergleichspräparat ist das Präparat BMNH 1930.8.25.1325 anzusehen.
Bei *Phthiracarus piger* handelt es sich um eine äußerst variable Art, die wegen ihrer weiten Verbreitung häufig beschrieben wurde. Vor allem die Größenvariabilität führt zu ganz unterschiedlichen Erscheinungsformen dieser Art. So treten große Individuen auf, die sich durch einen Knick im Notogaster in Höhe der Borste c1 von den kleineren Individuen unterscheiden. Individuen mit diesem Merkmal wurden bisher als *Phthiracarus laevigatus* bestimmt. Es besteht jedoch der Verdacht, daß der Knick mit der Größenzunahme zusammenhängt, da es Tiere gibt, die zwischen beiden Extremen liegen und weder *Phthiracarus laevigatus* noch *Phthiracarus piger* eindeutig zuzuordnen sind (STRENZKE 1952). Auch MICHAEL (1888) weist auf die hohe Variabilität bei *Phthiracarus piger* hin, er schreibt: "...it varies so widely in size that I hesitated to consider all as one species, but I am unable to find any difference except size between the specimens, and every intermediate size between the extremes may be found, "
Deswegen wurde mit Hilfe einer morphometrischen Analyse (s. Kap. 3.2) die Frage geklärt, ob die Taxa *Phthiracarus piger* und *Phthiracarus laevigatus* allometrische Erscheinungsformen einer Art sind.
Das Ergebnis dieser Untersuchung ist, daß der von C. L. KOCH (1841) beschriebene und von JACOT (1936) und VAN DER HAMMEN (1963) wiederbeschriebene *Phthiracarus laevigatus* mit *Phthiracarus piger* identisch ist. *Phthiracarus laevigatus* stimmt in allen Merkmalen mit *Phthiracarus piger* überein, z.B. in der Lage der Carina auf den Aggenitalgenitalklappen (JACOT 1936, VAN DER HAMMEN 1963). Einziger Unterschied ist der Knick des Notogastervorderrands in der Höhe der Borste c1. Diese Notogasterform liegt jedoch im Variationsspektrum dieser Art und hat keine artunterscheidende Bedeutung. *Phthiracarus nitens*, der von VAN DER HAMMEN (1964) wiederbeschrieben wurde, ist ein Synonym von *Phthiracarus piger.* So gibt VAN DER HAMMEN (1964) als Unterschiede zwischen *Phthiracarus nitens* und *laevigatus* die kleinere Größe, die geringere Wölbung des Notogaster und den fehlenden Knick des Notogaster in Höhe der Borste c1 bei *Phthiracarus nitens* an. Dies sind Merkmale, die zur Arttrennung nicht ausreichen, da ein *Phthiracarus nitens* bei Größenzunahme in einen *Phthiracarus laevigatus* "übergeht" (s.o.).
Zwei weitere Arten gehören in das Umfeld von *Phthiracarus piger.* HARDING (1976) beschreibt einen *Phthiracarus murphi*, den er mit *Phthiracarus nitens* vergleicht, aber auf Grund einer etwas anderen Sensillenform, der längeren Notogasterborsten und des Vorhandenseins der Borsten ad1, ad2 für eine andere Art hält. Die Sensillenform und die Borstenlänge ist stets sehr variabel. Daß die Borsten ad1, ad2 ausgebildet sind, ist nicht für ein wesentliches Merkmal zu halten. Es treten in einer Population Individuen mit ausgebildeten und mit hemidefizienten Adanalborsten auf, die sich sonst in keinem Merkmal unterscheiden. Außerdem muß darauf hingewiesen werden, daß gerade die Borsten ad1, ad2 sehr leicht abbrechen. Auch bei dem von PARRY (1979) beschriebenen *Phthiracarus rectisetosus* lassen sich keine wesentlichen Merkmale finden, die ihn von *Phthiracarus piger* trennen lassen.

2.5 *Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841)

1841 *Hoplophora straminea* C. L. KOCH, Deut. Crust. Myr. Arachn., fa.**32**. t.13.
1936 *Phthiracarus stramineus*, JACOT, Rev. suisse Zool., **43**(6): 177-178.
1960 *Phthiracarus stramineus*, SELLNICK, Nachtrag Tierwelt Deutschlands III, **7**: 130.
non 1952 *Phthiracarus stramineus*, STRENZKE, Zoologica, **104**: 156.

Diagnose
Notogasterlänge 419-520µm, Notogasterhöhe 280-350 µm, Aspislänge 210-270 µm (13 Weibchen). Färbung variiert zwischen hell- und dunkelbraun (frisch geschlüpfte Tiere hell).
Notogasterborsten lang, unterschiedlich lang, h1 und e1 deutlich länger. Notogasterborsten nach vorne geneigt. Sensillus aus Kern und häutigem Blatt, kurz, klavat und bedornt.

Beschreibung
Kutikula (Abb. 17-21): Notogaster, Aspis, Genital-Analklappen, Beine und Mundwerkzeuge mit Stichpunktierung. Infracapitulum im Bereich der Genae mit kraterar-

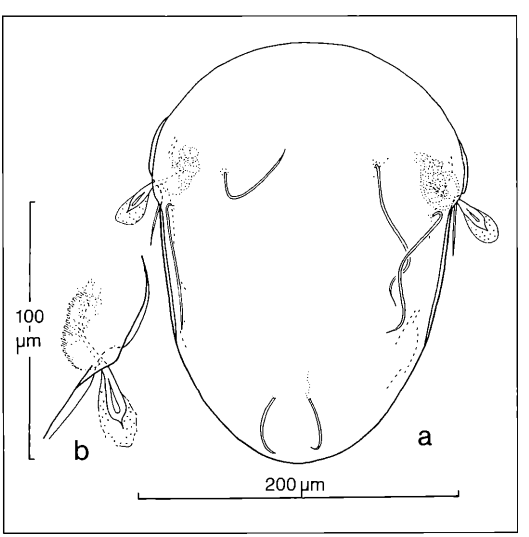


Abbildung 17 *Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841): a) Aspis; b) Sensillus.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

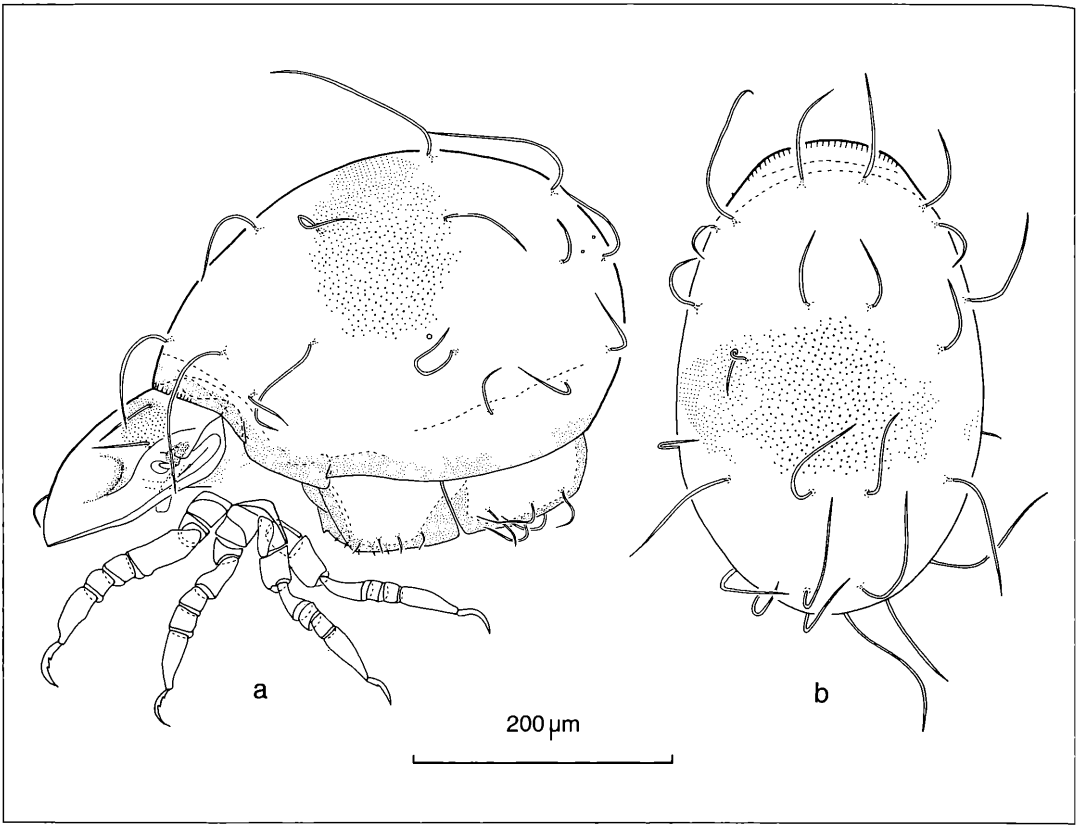


Abbildung 18. *Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841): a) lateral; b) Notogaster dorsal.

tigen Vertiefungen auf der Kutikula. Cheliceren im Basalteil mit Areae porosae. Trochanter der Beine III und IV mit Poren.

Aspis (Abb. 17): Interlamellarborsten etwas über dem Sensillus inseriert, Lamellarborsten seitlich und unterhalb der Interlamellarborsten, unterhalb des Bothridium stehend. Lamellar- und Interlamellarborsten etwa gleich lang. Rostralborsten erreichen die vordere Aspisgrenze nicht. Alle Borsten glatt, spitz endend, der Aspis anliegend. Sensillus kurz, klavat, bedornt, aus Kern und Blatt bestehend. Sensilluslänge 30-45 µm. Exobothridialborste unterhalb des Bothridium liegend, glatt, spitz endend. Die laterale Carina erstreckt sich von der Höhe des Bothridium bis in den Rostralbereich und ist S-förmig geschwungen. Entlang der lateralen Aspisgrenze eine weitere Carina. Rostralgruben und Crista vorhanden.

Notogaster (Abb. 18): Notogaster am Kragen mit Streifenstruktur. Ventraler Randbereich, Lappen und Kragen dunkler sklerotisiert. Notogaster mit 15 Borstenpaaren, f-Borsten hemidefizient. Borsten glatt, lang, unterschiedlich lang, h1 und e1 deutlich länger, spitz endend, nach vorne geneigt. Fissuren ia, im vorhanden.

Ano-Genitalregion (Abb. 19): Aggenitalgenital- und Adanalanalklappen durch zahnartige Strukturen verschließbar. Carina trennt Aggenitalsklerit vom zentralen Aggenitalgenitalklappenbereich, verläuft etwa waagerecht und überdeckt partiell die Genitalborsten g1-g3. Die 9 Genitalborsten sind glatt und in 2 Reihen angeordnet. Die Borsten g1-g5 stehen am Klappeninnenrand und sind sehr kurz. Die Borsten g6-g9 sind kurz, aber bedeutend länger als die Borsten g1-g5 und befinden sich auf dem zentralen Klappenbereich. Eine sehr kurze, glatte Aggenitalborste steht auf dem äußeren Bereich des Aggenitalsklerits. Auf den Adanalanalklappen sind 2 Analborsten am Klappeninnenrand und 3 Adanalborsten auf dem zentralen Klappenbereich inseriert. Borsten glatt, bis auf Adanalborste (ad3) etwa gleich lang, ad3 feiner und kürzer als die anderen.

Beine (Abb. 20): Beine mit Brachytracheen. Beine mit je einer Kralle, die mit Dörnchen besetzt ist. Auf Tarsus I Proral-, Iteralborsten und Acanthoide eupathidisch. Famulus auf Tarsus I, kurz, geringelt, stumpf endend. Solenidien ω_1 I, φ_1 I, σ_2 I, φ_1 II, φ_1 III, φ_1 IV mit einer Schutzborste. Die übrigen Borsten sind bedornt. Trochanter der Beine III und IV mit Poren.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

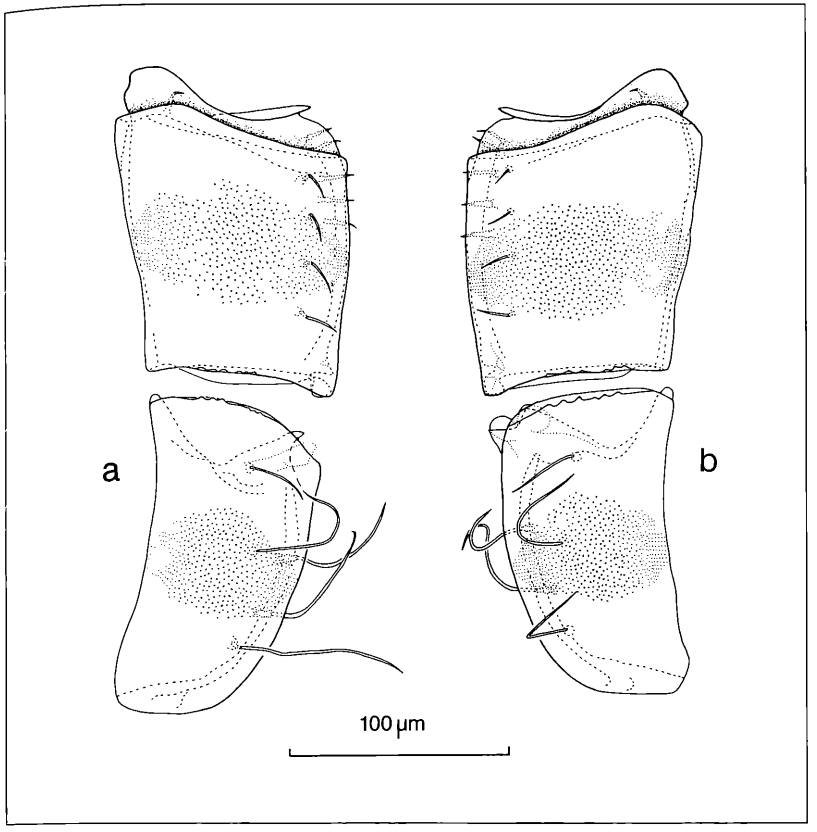


Abbildung 19. *Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841): a) Aggentialgenital- und Adanalanalklappe links; b) Aggenitalgenital- und Adanalanalklappe rechts.

Borstenformel des gezeichneten Tieres lautet:

Borstenformel (incl.Solenidien)		Solenidien	
I	(1-4-4-6-20-1)	I	(2-1-3)
II	(1-3-3-4-14-1)	II	(1-1-2)
III	(2-2-2-3-10-1)	III	(1-1-0)
IV	(2-1-1-3-10-1)	IV	(0-1-0)

Die Borstenformel variiert vor allem im Bereich der Tarsen, Genae und Femora.

Infracapitulum (Abb. 21): Mentumborste (h) mittellang, borstenförmig, bedornt. Borsten der Manubrialregion (a, m), Supracoxalborste (e) und zwei Adoralborsten (or1 und or2) lang, bedornt. Dritte Adoralborste (or3) lang befiedert.

Pedipalpus (Abb. 21): Pedipalpentarsus im Bereich der Eupathidien mit Beiborste. Pedipalpentarsus mit 3 Eupathidien und 1 Solenidium. Dorsalborste des "Pedipalpenfemur" mittellang, borstenförmig, bedornt. Die Borstenformel lautet (2-2-9).

Cheliceren (Abb. 21): Beide Chelicerenborsten (cha, chb) bedornt. Antiaxial ca. 2, paraxial ca. 19 Lateralzähne.

Fundort: Schwarzwald, Stadtwald Ettlingen (310-340 ü.NN), Moder-Buchenwald, unter und an Rinde, am Stammfuß, wenig er in moderndem Holz und in der Bodenstreu.

Belegmaterial der Beschreibung: Bodenstreu, XI/1978, 3 Ex., LNK A 0061; IV/1979, 2 Ex., LNK A 0055; ; VI/1981, 1 Ex., LNK A 0083; XI/1983, 1 Ex., LNK A 0068; zusätzlich mikroskopische Präparate.

Diskussion

Diese Art ist mit Hilfe der verfügbaren Literatur schwer einzuordnen. Nach SELLNICK (1960) entsprechen unsere Tiere der Art *Phthiracarus stramineus*. Die von C. L. KOCH (1841) beschriebene Art wurde von JACOT (1936) wiederbeschrieben. Die Beschreibung und die Abbildungen sind nicht sehr gut, stimmen aber mindestens in den dort genannten und den abgebildeten Merkmalen mit den hier beschriebenen Tieren überein.

In der STRENZKE-Sammlung im Senckenbergmuseum Frankfurt befinden sich auch Präparate von *Phthiracarus stramineus*, die von STRENZKE (SMF 14978) und FORSSLUND (SMF 14537) determiniert wurden. STRENZKE (1952) schreibt, daß er sich der Zuordnung dieser Tiere zu *Phthiracarus stramineus* nicht sicher ist und gibt sie daher als *Phthiracarus* cfr. *stramineus* an. Diese Tiere sind nicht mit der hier beschriebenen Art identisch.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

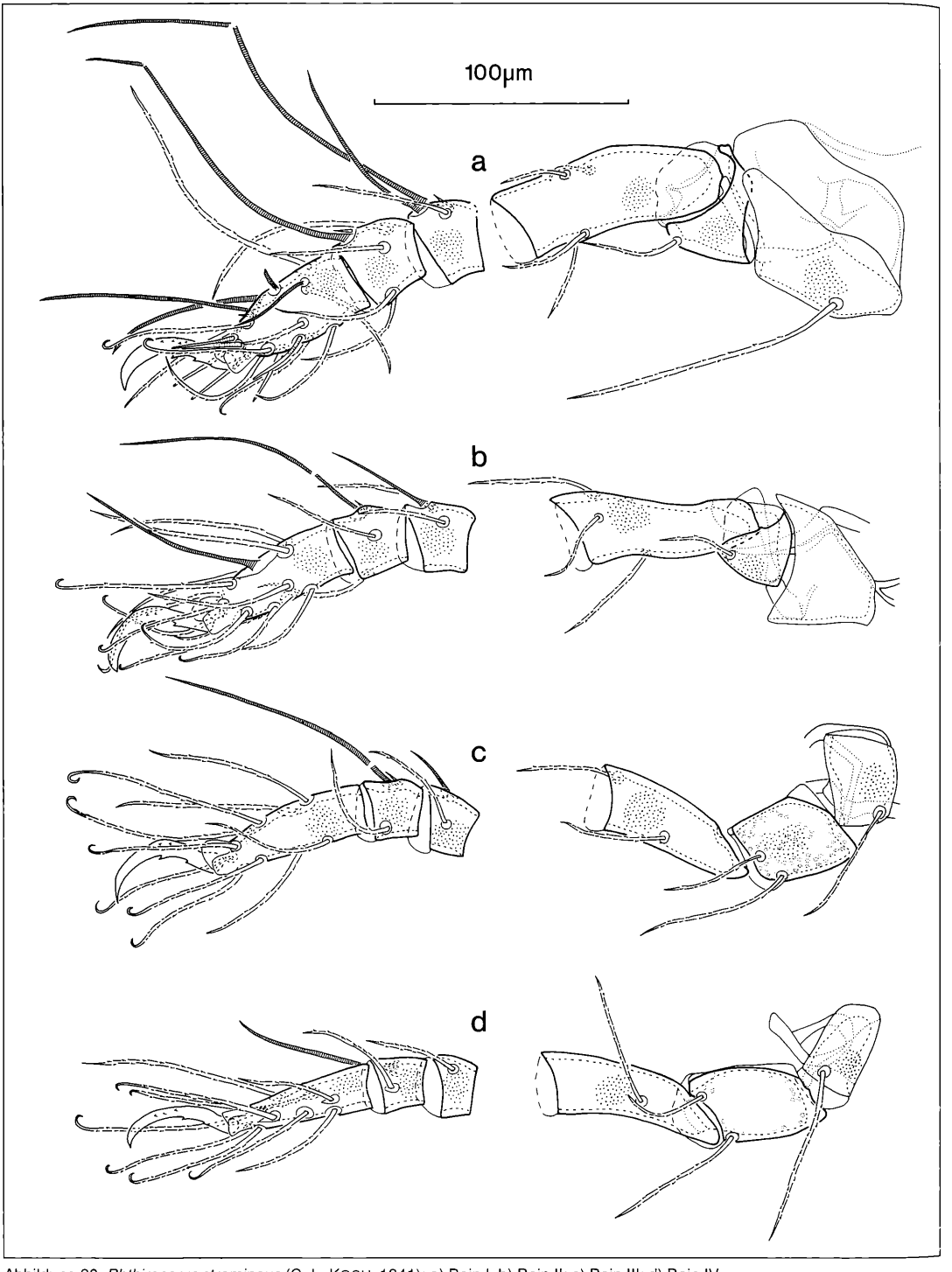


Abbildung 20. *Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841): a) Bein I; b) Bein II; c) Bein III; d) Bein IV.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

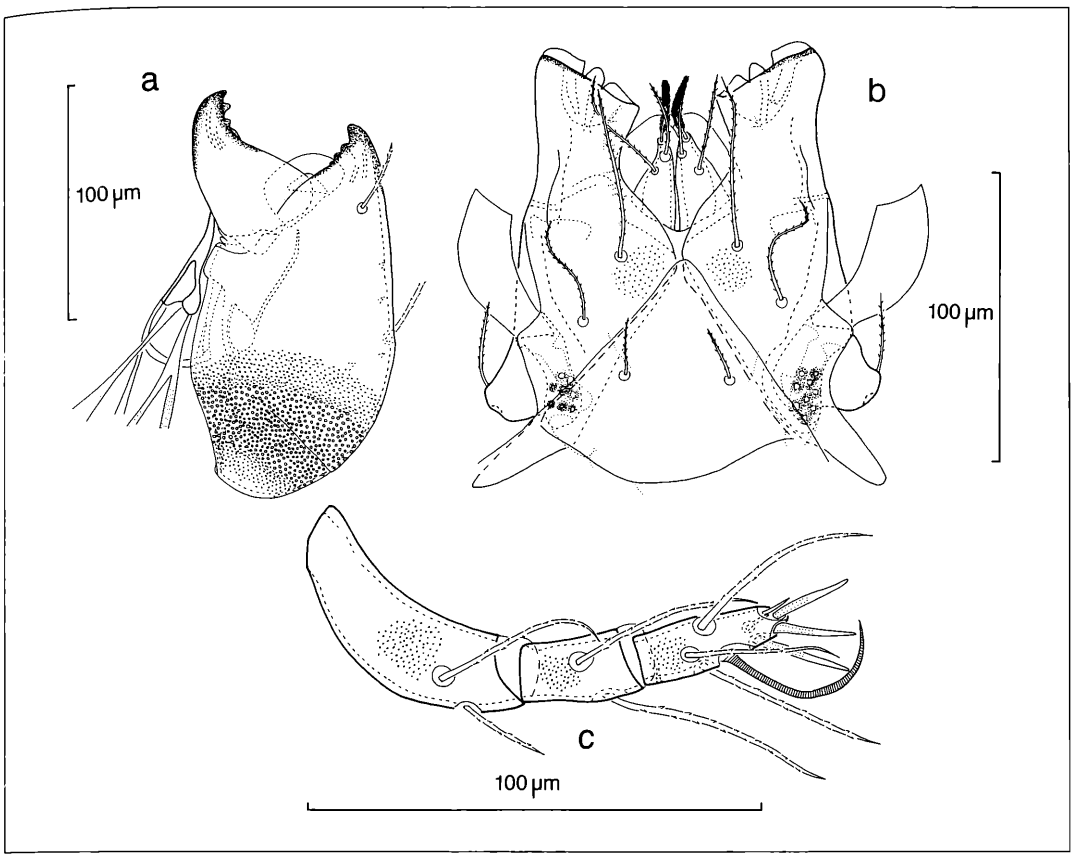


Abbildung 21. *Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841): a) Chelicere; b) Infracapitulum; c) Pedipalpus.

3. Morphometrische Analyse der Merkmalsvariabilität der *Phthiracarus*-Arten

3.1 Regressionsanalysen

Unterschiede zwischen Phäna desselben Fundortes können auf Vorhandensein mehrerer Arten oder auf der intraspezifischen Variabilität einer Art beruhen (MAYR 1975). Mit Hilfe der Morphometrie ist es möglich die intraspezifische Variabilität zu prüfen, um zwischen den beiden Alternativen differenzieren zu können. Bei der morphometrischen Untersuchung werden vier Formen der Gattung *Phthiracarus* verglichen und innerhalb von *Phthiracarus piger* die intraspezifische Variabilität genauer betrachtet.

Die für die Messungen verwendeten Tiere entstammen alle einer einzigen Probe (niederliegendes moderndes Holz: Rinde mit Moos) aus dem Buchenwald im Stadtwald Ettlingen, in der alle zu untersuchenden Formen bzw. Arten vertreten waren: 16 *Phthiracarus crinitus*, 32 *Phthiracarus piger*, 12 *Phthiracarus anonymus*, 13 *Phthiracarus stramineus*. Insgesamt wurden 12 Meßstrecken definiert, die nach Erfahrungen ähnlicher Untersuchungen an Oribatiden (WOAS 1975), von Bedeutung sein können.

Folgende Meßstrecken wurden gewählt:

X1 = Länge des Notogaster, von der Spitze des Kragens bis zum Hinterrand im Bereich der Borste ps1
X2 = Höhe des Notogaster, von der Grenze zwischen Aggenitalgenital- und Adanalanalklappe senkrecht auf X1
X3 = Länge des Prodorsum
X4 = Breite des Prodorsum (Bothridialabstand)
X5 = Abstand zwischen den Borstenansatzstellen il und ro
X6 = Länge der Aggenitalgenitalklappe (Innenrand unten bis Innenrand oben des Aggenitalsklerits)
X7 = Länge der Adanalanalklappe (Innenrand)
X8 = größte Breite der Aggenitalgenitalklappe, senkrecht auf X6
X9 = größte Breite der Adanalanalklappe, senkrecht auf X7
X10 = Bein 1 mit den Strecken A (Kralle), B (Krallenansatz bis Solenidium auf der Tibia) und C (Solenidium Tibia bis Gelenk Femur-Trochanter)
X11 = Bein 4 mit den Strecken A, B und C
X12 = Länge des Sensillus

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Die Auswertung der Meßstrecken erfolgte über ein Zeichenmikroskop mittels Graphik-Tablett am Computer. Es stellte sich heraus, daß drei der 12 definierten Meßstrecken, die untersucht wurden, eine Bedeutung für die Unterscheidung der Arten haben, nämlich die Meßstrecken X6 (Länge der Aggenitalgenitalklappen), X10 (Länge von Bein I) und X11 (Länge von Bein IV). Diese Meßstrecken wurden jeweils mit der Notogasterlänge in Beziehung gesetzt. Diese Beziehungen sind in allen Fällen linear, entsprechen also der Regressionsformel $y = a + xb$ (SACHS 1974) (Tab. 2).

Tabelle 2. Geradengleichungen für die 4 Arten und 3 Meßstrecken

	X6	X10	X11
Phth. anonymus	y=35,6+0,23x	y=83+0,24x	y=81,8+0,17x
Phth. crinitus	y=20+0,24x	y=147+0,24x	y=102,5+0,26x
Phth. piger	y=-22,3+0,28x	y=72,2+0,39x	y=36,9+0,38x
Phth. stramin.	y=130,7+0,02x	y=-59+0,58x	y=-56,2+0,52x

Aus einer Reihe von Prüfverfahren innerhalb von Regressionsanalysen (SACHS 1974) werden in dieser Untersuchung drei verwendet: Prüfung auf Vorhandensein einer Korrelation, Prüfung des Regressionskoeffizienten gegen Null und ein Vergleich der Regressionskoeffizienten. Mit der Prüfung auf Vorliegen einer Korrelation wird festgestellt, ob der ermittelte Wert des Korrelationskoeffizienten signifikant von Null abweicht. Der Test wird nach R. A. FISCHER an Hand der t-Verteilung mit n-2-Freiheitsgraden durchgeführt (SACHS 1974) (Tab. 3). Ist $t^\wedge$ größer als $t_{n-2;0,05}$, so ist die H_0-Hypothese (r=0) abzulehnen:

Tabelle 3. Prüfung auf Vorliegen einer Korrelation

	$t^\wedge$ (X6)	$t^\wedge$ (X10)	$t^\wedge$ (X11)	$t_{n-2;0,05}$
Phth. anonymus	5,32	4,15	3,79	1,81
Phth. crinitus	10,72	11,26	11,76	1,76
Phth. piger	26,30	15,09	21,80	1,69
Phth. stramin.	0,30	3,38	3,64	1,79

Die Ergebnisse zeigen, bis auf die Meßstrecke X6 von *Phthiracarus stramineus*, eine Korrelation der Parameter, die signifikant von Null abweicht. Bei *Phthiracarus stramineus* dagegen besteht keine Abhängigkeit zwischen der Notogasterlänge und der Aggenitalgenitalklappenzunahme.
Ebenfalls mit Hilfe der t-Verteilung und n-2-Freiheitsgraden wird getestet, ob sich der Regressionskoeffizient signifikant von Null unterscheidet (Tab. 4). Die H_0-Hypothese (b=0) kann nicht angenommen werden, wenn $t^\wedge$ größer als $t_{n-2;0,05}$ ist.
Man gelangt zu dem gleichen Ergebnis wie bei der Prüfung auf Korrelation. Der Regressionskoeffizient der Meßstrecke X6 bei *Phthiracarus stramineus* unterscheidet sich nicht signifikant von Null.

Tabelle 4. Prüfung auf Signifikanz der Regressionskoeffizienten

	$t^\wedge$ (X6)	$t^\wedge$ (X10)	$t^\wedge$ (X11)	$t_{n-2;0,05}$
Phth. anonymus	5,30	5,58	3,95	1,81
Phth. crinitus	10,80	10,80	11,71	1,76
Phth. piger	26,06	36,25	35,82	1,69
Phth. stramin.	0,29	10,00	8,96	1,79

Das wichtigste Prüfverfahren ist jedoch der Vergleich der Regressionskoeffizienten zwischen den verschiedenen Formen (Tab. 5-7). Es wird mittels des t-Tests geprüft, ob sich die Steigungen b1 und b2 signifikant unterscheiden. Liegt kein Unterschied vor, so wird die H_0-Hypothese (b1 = b2) angenommen.

Tabelle 5. Vergleich der Regressionskoeffizienten in bezug auf die Meßstrecke X6 (Länge der Aggenitalgenitalklappen)

Vergleich *Phth. crinitus* mit *Phth. anonymus, piger, stramineus*

	v	$t^\wedge$	t	H_0-Hypothese
Phth. anonymus	15	0,17	2,13	
Phth. piger	20	1,78	2,08	
Phth. stramin.	14	3,01	2,13	

Vergleich *Phth. piger* mit *Phth. anonymus, stramineus*

	v	$t^\wedge$	t	H_0-Hypothese
Phth. anonymus	11	0,87	2,20	
Phth. stramin.	12	4,15	2,18	

Vergleich *Phth. anonymus* mit *Phth. stramineus*:

	v	$t^\wedge$	t	H_0-Hypothese
Phth. stramin.	20	2,88	2,08	+

+ = die H_0-Hypothese wird abgelehnt
= die H_0-Hypothese wird angenommen
v = Freiheitsgrade
$t^\wedge$= errechneter Wert
t= Tabellenwert mit v-Freiheitsgraden und p = 0,05

Tabelle 6. Vergleich der Regressionskoeffizienten in bezug auf die Meßstrecke X10 (Länge von Bein 1)

Vergleich *Phth. crinitus* mit *Phth. anonymus , piger, stramineus*

	v	$t^\wedge$	t	H_0-Hypothese
Phth. anonymus	12	0,013	2,20	
Phth. piger	42	3,470	2,03	
Phth. stramin.	11	1,740	2,20	

Vergleich *Phth. piger* mit *Phth. anonymus, stramineus*

	v	$t^\wedge$	t	H_0-Hypothese
Phth. anonymus	14	0,95	2,14	
Phth. stramin.	11	1,13	2,20	

Vergleich *Phth. anonymus* mit *Phth. stramineus*

	v	$t^\wedge$	t	H_0-Hypothese
Phth. stramin.	21	1,64	2,08	

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 7 Vergleich der Regressionskoeffizienten in bezug auf die Meßstrecke X11 (Länge von Bein 4)

Vergleich *Phth. crinitus* mit *Phth. anonymus, piger, stramineus*	v	t^	t	H_0-Hypothese
Phth. anonymus	14	1,32	2,14	
Phth. piger	34	3,90	2,03	
Phth. stramin.	11	1,78	2,17	
Vergleich *Phth. piger* mit *Phth. anonymus, stramineus*	v	t^	t	H_0-Hypothese
Phth. anonymus	13	2,26	2,16	+
Phth. stramin.	11	0,92	2,20	
Vergleich *Phth. anonymus* mit *Phth. stramineus*	v	t^	t	H_0-Hypothese
Phth. stramin.	13	2,27	2,16	+

3.2 Die Körperform in Abhängigkeit von der Körpergröße

Mit Hilfe der Regressionsanalyse lassen sich zwei Gruppen unterscheiden. *Phthiracarus anonymus, crinitus* und *piger* haben eine überproportionale Zunahme der Aggenitalgenitalklappenlängen bei Größenzunahme des Notogaster (Abb. 22), wobei zwischen den Regressionskoeffizienten der Arten kein signifikanter Unterschied besteht. Die Beine bleiben hinter dem Zuwachs des Notogaster zurück. Bei *Phthiracarus anonymus* sind diese Phänomene am geringsten ausgeprägt, was auf der relativen Größenkonstanz dieser Form beruht. Bei *Phthiracarus piger* (Abb. 23) liegt hingegen eine starke Größenvariabilität vor. Diesen drei Arten steht *Phthiracarus stramineus* gegenüber, der eine überdurchschnittliche Beinlängenzunahme in bezug auf die Notogasterlängenzunahme zeigt (Abb. 23). Die Aggenitalgenitalklappen bei *Phthiracarus stramineus* bleiben in ihrer Längenzunahme weit hinter der Körpergrößenzunahme zurück.

Diese unterschiedlichen Tendenzen lassen sich nur verstehen, wenn man die Morphologie der Tiere berücksichtigt, wobei dem Klappmechanismus der Phthiraca-

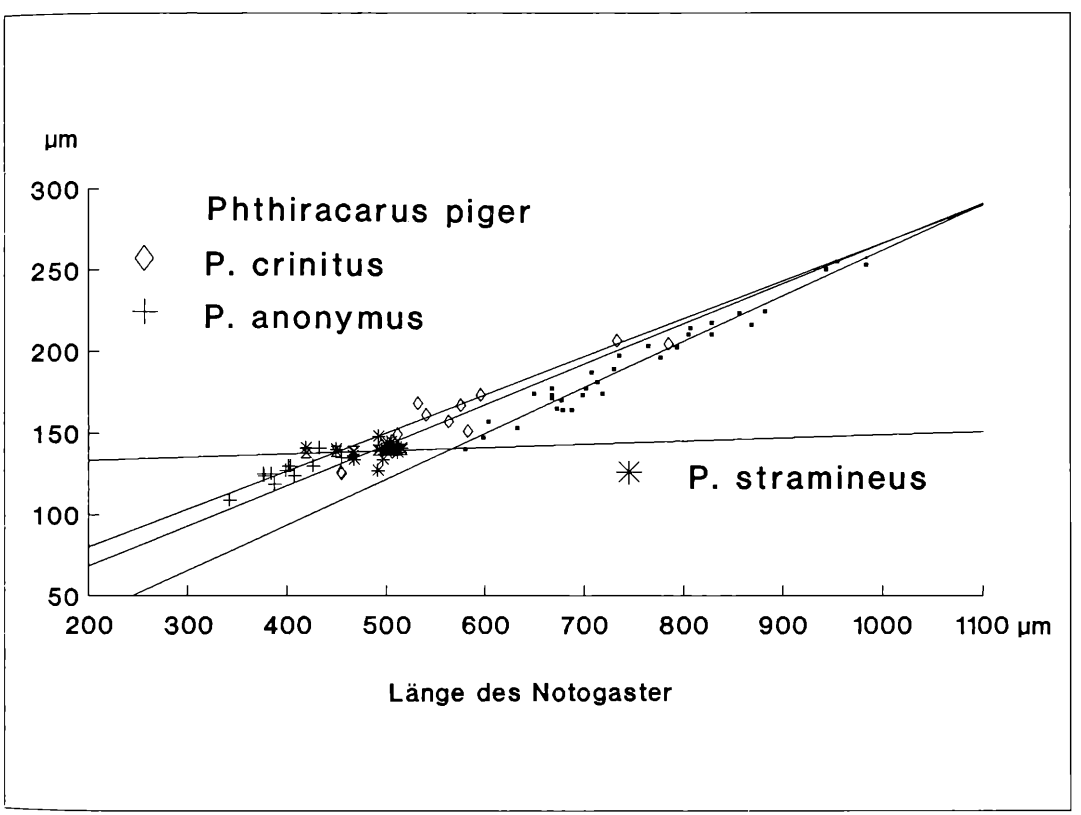


Abbildung 22. Aggenitalgenitalklappe: Punktwolken und Regressionsgeraden der Meßparameter 'Länge der Aggenitalgenitalklappe' und 'Länge des Notogaster' der vier *Phthiracarus*-Arten.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

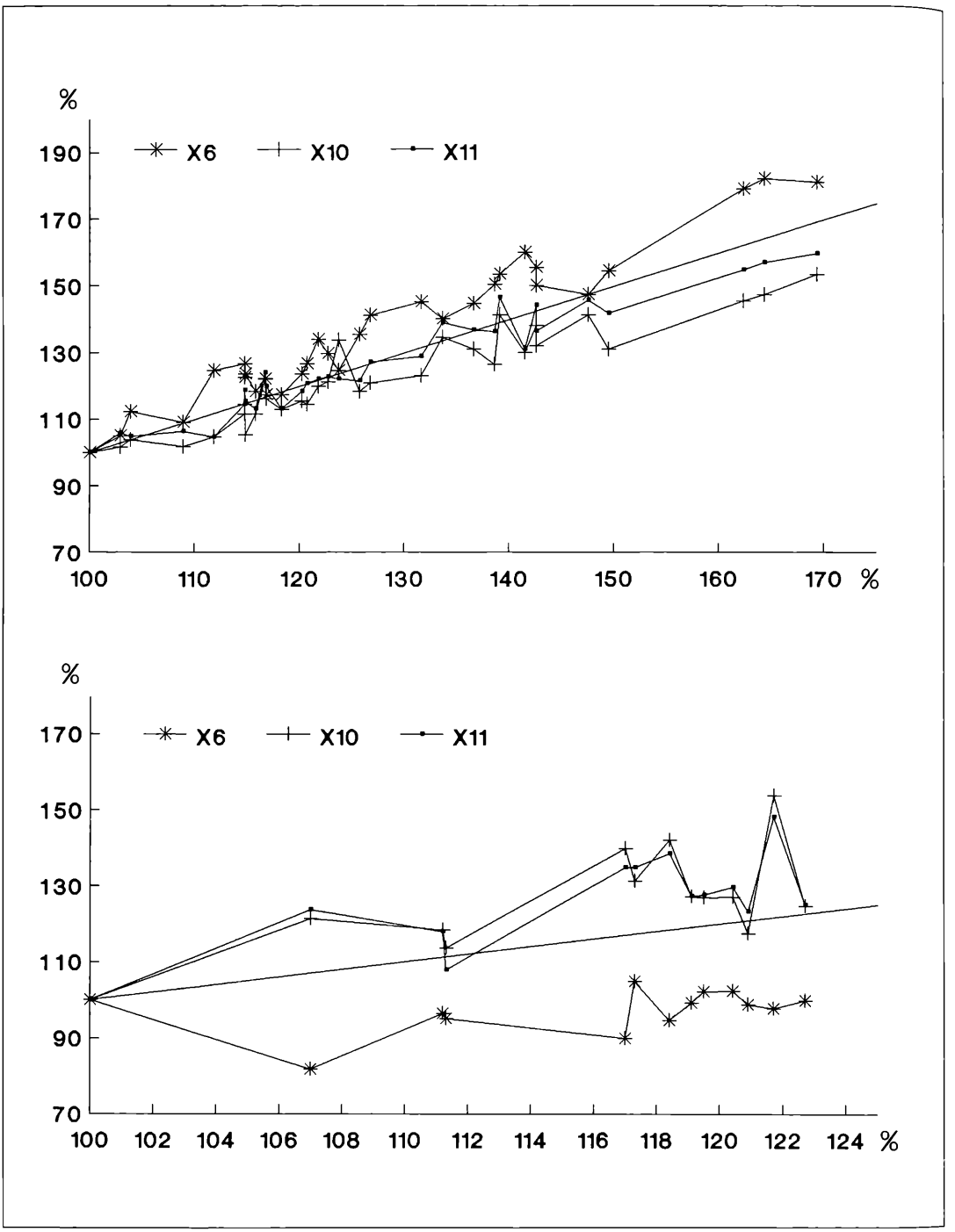


Abbildung 23. oben: *Phthiracarus piger*, unten: *Phthiracarus stramineus*. Die Meßparameter X6 (Länge der Aggenitalgenitalklappe), X10 (Länge von Bein I) und X11 (Länge von Bein IV) sind in prozentualer Abhängigkeit zum kleinsten Tier gegen X1 (Länge des Notogaster) aufgetragen. Die Winkelhalbierende stellt den Fall für isometrisches Wachstum dar.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

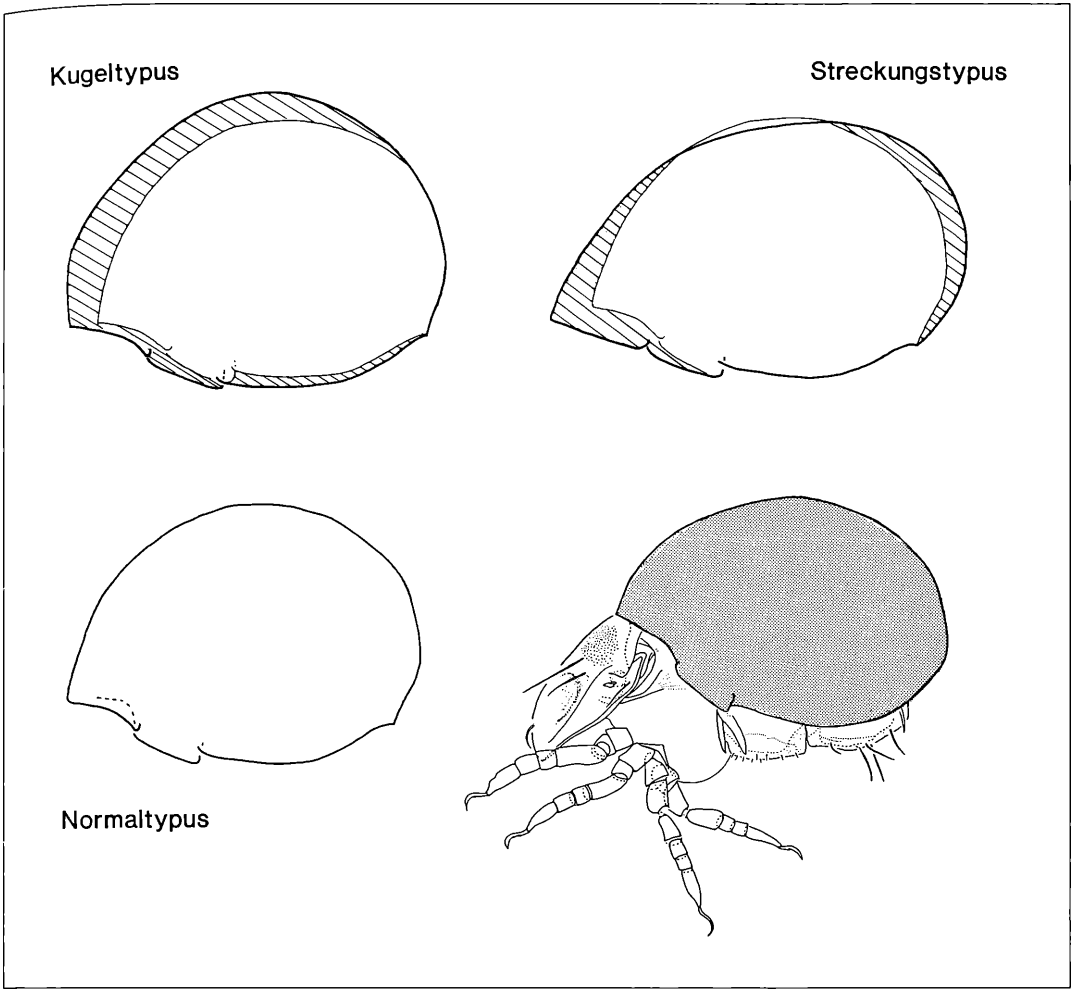


Abbildung 24. Veränderung der Notogastergestalt bei Größenzunahme: Bei dem Kugeltypus erfolgt die Zunahme hauptsächlich im vorderen und oberen, bei dem Streckungstypus im vorderen und hinteren Notogasterbereich. Die Ventralregion wird nur beim Kugeltypus beeinflußt. Die schraffierten Bereiche geben die Zuwachszonen an.

riden besondere Bedeutung zu kommt. So wirkt sich insbesondere die Fixierung des Gelenkwiderlagers der Aspis im Bereich der dorsosejugalen Linie restriktiv auf die mögliche Längenzunahme der Hinterbeine aus. Da hierdurch die Standfläche der Tiere beeinflußt wird, ist insbesondere bei sehr großen Individuen dieser Arten eine Volumenzunahme nur in einer bestimmten Weise möglich. Allgemein wird bei Phthiracariden die Volumenzunahme entweder durch eine Höhen- und Breitenzunahme im mittleren und vorderen Bereich der gastronotischen Region erreicht oder die Volumenzunahme ist im wesentlichen das Ergebnis einer Körperlängenstreckung. Während die erste Form der Volumenzunahme zum Kugeltypus (Abb. 24) führt, kann die zweite Form der Volumenzunahme als Streckungstypus (Abb. 24) lediglich bei kleinen Arten beobachtet werden.

Der Kugeltypus

Phthiracarus anonymus, *Phthiracarus crinitus* und *Phthiracarus piger*, die diesem Typus angehören, können jeweils unterschiedlich große Individuen hervorbringen. Realisiert ist dies jedoch nur bei *Phthiracarus piger*, die beiden anderen Arten sind relativ größenkonstant. Somit ist die intraspezifische Variabilität bei *Phthiracarus anonymus* und *Phthiracarus crinitus* geringer und die Arten sind eindeutiger zu erkennen.

Die starken Größenschwankungen bei *Phthiracarus piger* verursachen eine hohe intraspezifische Variabilität, die zur Auftrennung in mindestens zwei Arten führt. So stellt sich die Frage, ob es sich bei den Taxa *Phthiraca-*

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

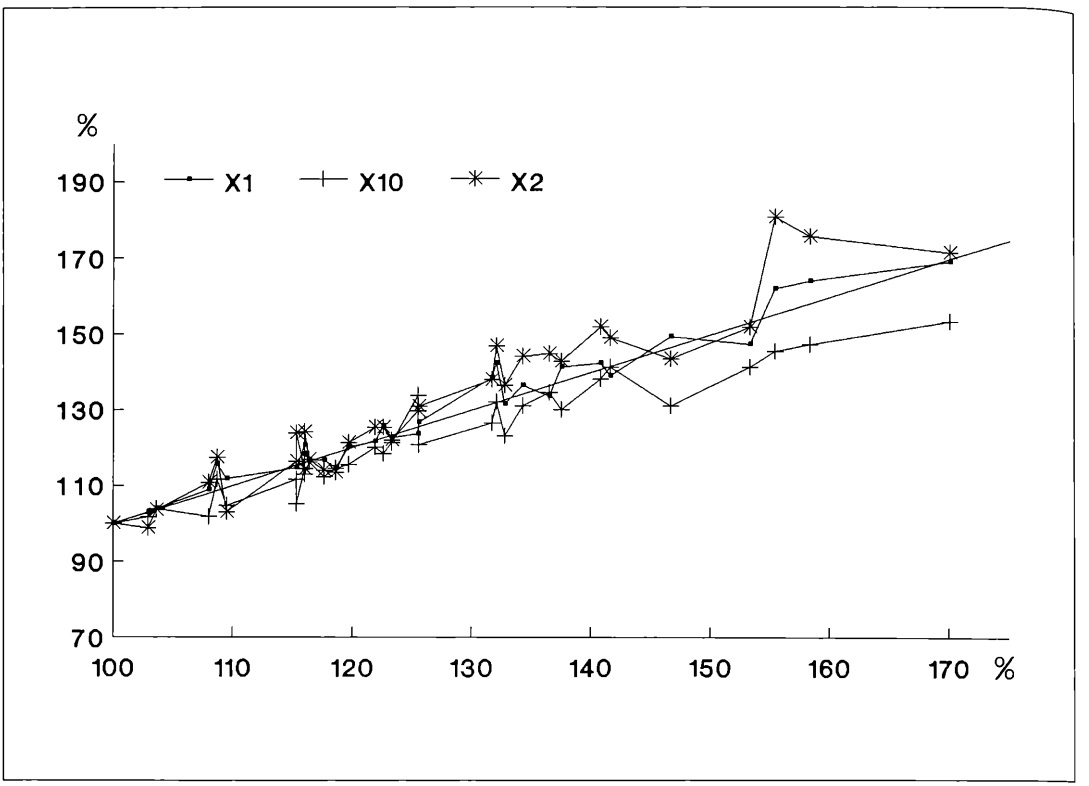


Abbildung 25. *Phthiracarus piger*. Die Meßparameter X1 (Länge des Notogaster), X2 (Höhe des Notogaster) und X10 (Länge von Bein I) sind in prozentualer Abhängigkeit zum kleinsten Tier gegen X3 (Länge der Aspis) dargestellt.

rus piger und *Phthiracarus laevigatus* um distinkte Arten handelt, die sich in ihrer Notogasterform unterscheiden, oder ob sie einer Art zuzuordnen sind, die auf Grund der Volumenzunahme eine unterschiedliche Erscheinungsform haben.

Vergleicht man die Parameter Notogasterlänge (X1) zu Aspislänge (X3) und Notogasterhöhe (X2) zu Aspislänge (X3), so ergibt sich eine lineare Beziehung zwischen der Zunahme von X1 und X3 (Abb. 25). Die Notogasterhöhe (X2) nimmt dagegen überproportional zu (Abb. 25), d.h. die Tiere werden globos.

Die Beine können aus funktionsmorphologischen Gründen keine überdurchschnittliche Längenzunahme zeigen (Abb. 23, 25). Sie müssen eingezogen und vom Prodorsum verdeckt werden können, damit der Klappmechanismus funktionsfähig bleibt. Um die Standfläche wenig zu beeinflussen, kann eine Volumenzunahme nur im vorderen oberen und oberen Notogasterbereich erfolgen.

Findet eine Volumenzunahme in dieser Region statt, so wird der Schwerpunkt des Tieres nicht oder ein wenig in den vorderen Bereich des Notogaster verschoben, wodurch die Standfläche aber nicht betroffen wird. Daß der Zuwachs in dieser Region stattfindet, konnte durch Vergleich der Notogasterumrisse verschieden großer Tiere bestätigt werden. Der für *Phthiracarus laevigatus* so typische Knick am Notogastervorderrand im Bereich der Borste c1 hat seine Ursache in der nach dorsal gerichteten Volumenzunahme des Notogasterrückens in diesem Bereich, zumal es sich bei dieser Form um durchweg sehr große Individuen handelt. Auch wird das Auffinden von Übergangsformen, d.h. Individuen mit undeutlich ausgebildetem Knick, dadurch verständlich. Die Zuwachszone, die sich in den lateralen und zum Teil noch in den ventralen Notogasterbereich erstreckt, bedingt die überproportionale Aggenitalgenitalklappenlängenzunahme.

Der Streckungstypus

Bei kleineren Phthiracariden, z.B. bei *Phthiracarus stramineus*, ist eine gewisse Größenzunahme über die Länge möglich. Findet eine Größenzunahme in die Länge statt, so wird der Schwerpunkt der Tiere in den hinteren Bereich des Notogaster verlagert und damit die Standfläche beeinflußt. Das heißt, die Beine müssen mit zunehmender Körpergröße länger werden (Abb. 23). Die Beine können, um einen funktionsfähigen Verschlußmechanismus zu erhalten, nur bis zu einer kriti-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

schen Länge zunehmen, d.h., die Größenzunahme der Tiere ist begrenzt. Die Aggenitalgenitalklappen bleiben unbeeinflußt, da sich die Streckung, die nur den Bereich des Kragens etwas steiler werden läßt, nicht auf die Ventralregion auswirkt.

4. Zur Abgrenzung und Definition der Gattung *Phthiracarus* und einiger ihrer Arten

Die Gattungen *Phthiracarus* und *Euphthiracarus* sind nicht eindeutig definiert. Die Definition der Gattung *Phthiracarus* geht auf PERTY (1841) zurück, der das übergeordnete Taxon "Phthiracarea" mit der einzigen Sippe *Phthiracarus* schafft, wobei er gleichzeitig die Art *Phthiracarus contractilis* beschreibt. Die drei Krallen der Beine deuten aber auf eine Euphthiracaride im heutigen Sinne hin, zumal er lediglich von einem sehr großen ovalen und unten ausgeschnittenen Panzer redet, eine genauere Beschreibung der Ventralregion aber unterläßt. Die Zeichnungen von PERTY, die bei CLAPAREDE (1868) veröffentlicht sind, lassen an Hand der abgebildeten Ventralregion erkennen, daß es sich um eine Phthiracaride handelt. Dies läßt vermuten, daß PERTY verschiedene Gattungen vorlagen, die er in einer Art beschreibt. OUDEMANS (1937) nimmt dagegen an, daß PERTY Borsten für Krallen gehalten hat. Dies ist jedoch bei der Borstenanordnung am Tarsus fast unmöglich.

Während frühere Autoren (MICHAEL 1889, EWING 1917) die Krallenanzahl für ein wichtiges gattungsunterscheidendes Merkmal hielten, wird es von JACOT (1930) nicht mehr verwendet. So hält MICHAEL (1889) auf Grund der Dreikralligkeit *Phthiracarus* für eine Euphthiracaride im heutigen Sinne und stellt *Phthiracarus* der Gattung *Hoploderma*, der Gattung *Phthiracarus* im heutigen Gebrauch, gegenüber. Dabei wird die Gattung *Hoploderma* (= *Phthiracarus*) durch Einkralligkeit und getrennte Genital-Analklappen definiert, während sich die Gattung *Phthiracarus* (= *Euphthiracarus*) durch Dreikralligkeit und verschmolzene Genital-Analklappen auszeichnet. EWING (1917) fügt der von MICHAEL (1889) aufgestellten Unterfamilie Phthiracarinae weitere Gattungen hinzu. Er definiert die Gattung *Euphthiracarus*, die er von der Gattung *Phthiracarus* durch eine rauhe, skulpturierte Oberfläche abtrennt, beide aber für Euphthiracariden im heutigen Sinne hält. Auch die Gattung *Hoploderma* unterteilt er in mehrere Gattungen, wobei der heutigen Gattung *Phthiracarus Ginglymacarus* entspricht.

Mit JACOT (1930) erhalten die Gattungen *Phthiracarus* und *Euphthiracarus* ihre heutige Bedeutung. Er bezieht sich auf die Zeichnungen von PERTY bei CLAPAREDE (1868) und verweist auf die Ausbildung der Genital-Analklappen. Die Dreikralligkeit hält JACOT für ein aberrantes Merkmal und verwendet dieses Merkmal nicht für die Gattungsdiagnose. Er erhebt die Gattungen *Phthiracarus* und *Euphthiracarus* zu einem Tribus, wobei er bis auf die Anzahl der Krallen die Gattungsdiagnose von MICHAEL (1889) übernimmt und *Phthiracarus* mit *Hoploderma* und *Euphthiracarus* mit *Phthiracarus* (nach MICHAEL) synonymisiert.

Die Gattung *Phthiracarus* unterscheidet sich von den anderen Gattungen der Phthiracariden durch die Kutikularstruktur. Die Kutikula weist eine Stichpunktierung auf, die Tiere erscheinen glatt und glänzend. Alle anderen in der Literatur aufgeführten Merkmale treffen nicht auf sämtliche Arten der Gattung *Phthiracarus* zu. So gibt PARRY (1979) in ihrer Diagnose anliegende Interlamellarborsten und die Anordnung von 2 Anal- zu 3 Adanalborsten an. Für beide Merkmale gibt es Ausnahmen. So hat *Phthiracarus pavidus* deutlich abstehende Interlamellarborsten und *Phthiracarus anonymus* eine 3:2 Borstenanordnung auf den Adanalanalklappen. BALOGH & MAHUNKA (1983) teilen daher die Arten mit abstehenden Interlamellarborsten in eine eigene Gattung ein. Ob dieses Merkmal für eine Gattungsspaltung ausreicht ist fraglich und die Auftrennung sollte daher unterbleiben.

Nicht nur innerhalb der Familie der Phthiracariden gibt es Uneinigkeit, auch auf der Artebene treten auf Grund der hohen Variabilität der Phthiracariden Probleme auf. Die Variabilität ist vor allem bei unterschiedlich großen Tieren ausgeprägt. Dies beruht auf allometrischem Wachstum, das zu unproportionalen Größenveränderung bestimmter Strukturen in bezug zur Größe des übrigen Körpers führen kann (MAYR 1975). Um das Variationsspektrum zu erfassen und damit zur Abgrenzung der Arten ist eine morphometrische Untersuchung durchgeführt worden.

Die vier morphologisch getrennten Arten lassen sich mit Hilfe der Morphometrie zwei Gruppen zuordnen. So erfolgt die Größenzunahme bei der Gruppe *Phthiracarus piger*, *anonymus* und *crinitus* über die Höhe und bei *Phthiracarus stramineus* über die Länge. Als wesentliche Meßstrecken erwiesen sich die Länge der Beine und die Länge der Aggenitalgenitalklappen. Ihre Größe beeinflußt den lebensnotwendigen Klappmechanismus der Phthiracariden. Bei *Phthiracarus stramineus* nehmen die Beine bei der Längenzunahme des Notogaster überproportional zu, da es bei der Längenzunahme zu einer Schwerpunktsverschiebung kommt, die durch die Beine abgefangen werden muß. Da die Beine in die vordere Notogasteraussparung beim Einklappen eingezogen werden müssen, ist die Größenzunahme durch die Länge begrenzt. Das heißt, Tiere die dem Streckungstypus angehören können nie besonders groß werden. Daher ist die intraspezifische Variabilität in bezug auf die Notogastergröße gering.

Für große Tiere können nur kugelige Tiere als Ausgangsgruppe in Frage kommen. Der Schwerpunkt des Tieres wird bei Zunahme in die Höhe nicht verlagert, die Beine können dem Wachstum der Tiere zurückbleiben und der Klappmechanismus wird nicht beeinträchtigt. Demnach könnten die Arten *Phthiracarus piger*, *crinitus*, *anonymus* große Individuen hervorbringen. Realisiert ist dies jedoch nur bei *Phthiracarus piger*, die beiden an-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

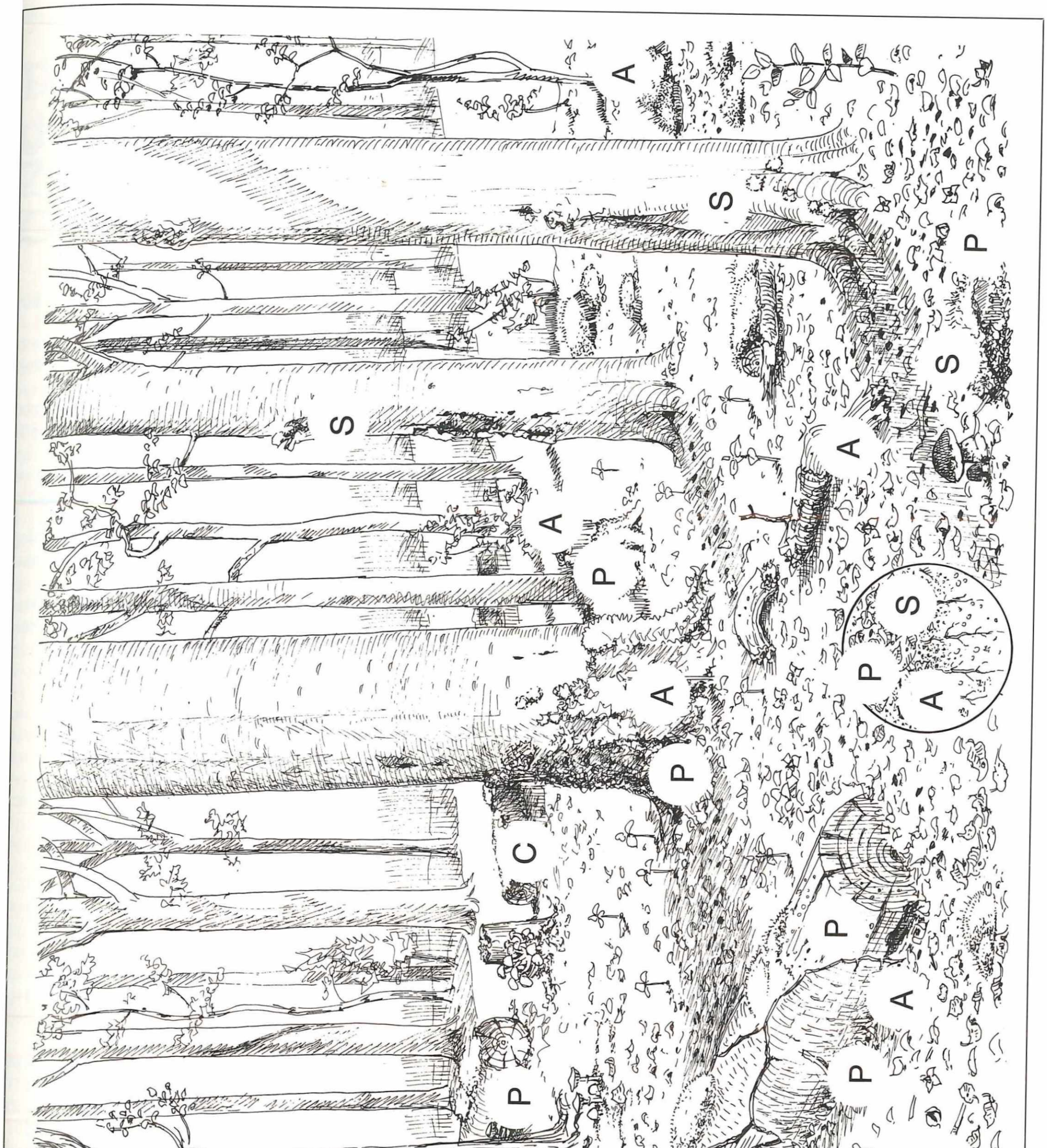
deren Arten sind recht größenkonstant.
Phthiracarus piger ist sehr größenvariabel, wodurch innerhalb der Art eine hohe allometrische Variabilität herrscht. Neben kleinen Individuen treten in einer Population auch sehr große Tiere auf, deren Erscheinungsbild von einem typischen *Phthiracarus piger* abweicht. Diese großen Individuen werden in der Literatur als *Phthiracarus laevigatus* (PARRY 1979, JACOT 1936, v. d. HAMMEN 1963) geführt. Eine eindeutige morphologische Trennung der Tiere ist jedoch nicht möglich, was auch STRENZKE (1952) bemerkt. PARRY (1979) und VAN DER HAMMEN (1964) aber halten *Phthiracarus piger* bzw. *nitens* und *laevigatus* für gute Arten, wobei sich *laevigatus* nur durch den Knick des Notogaster in Höhe der Borste c1 auszeichnet. Die morphometrische Untersuchung zeigt jedoch, daß diese Erscheinungsform durch das allometrische Wachstum bedingt ist. Bevorzugte Wachstumszonen bei der Größenzunahme des Kugeltypus ist der vordere und obere Notogasterbereich. Damit läßt sich auch die Lage der Borsten c1 bis c3 als Bestimmungsmerkmal der Phthiracariden vernachlässigen, da diese in der Wachstumszone liegen und je nach der Größe der Tiere in ihrer Lage variieren.
Der Knick bei *Phthiracarus laevigatus* läßt sich ebenfalls durch diese Wachstumszone erklären. Wiederum ist der Klappmechanismus die Ursache. Die Aspis würde bei starkem Wachstum im vorderen Notogasterbereich in die Höhe gezogen, ihre Lage würde verändert werden und ein Einklappen wäre nicht mehr möglich. Daher darf es keine Lageveränderung der Aspis geben. Dies wird durch einen leichten Knick im Notogaster bei der Größenzunahme erzielt. Deswegen variiert bei unterschiedlich großen Tieren die Lage des Knickes und die Ausbildung ist unterschiedlich stark.
Mit Hilfe der Biometrie ist die Artidentität von *Phthiracarus piger* und *laevigatus* bewiesen. Eine Aufspaltung in verschiedene Arten ist nicht gerechtfertigt.
Da *Phthiracarus piger* und *laevigatus* einer Art angehören, ist die Frage zu klären, welche Art die Typusart der Gattung *Phthiracarus* ist. Nach WILLMANN (1931) und OUDEMANS (1937) ist *Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763) die Typusart der Gattung *Phthiracarus*, aber *Hoplophora* (= *Phthiracarus*) *laevigata* (C. L. KOCH, 1841) ist nach OUDEMANS (1937) die Typusart der Gattung *Hoplophora* und damit auch der Gattung *Phthiracarus*. Nach dem Prioritätsprinzip der internationalen Regeln der zoologischen Nomenklatur hat der jeweils ältere Name das Vorrecht. Dies bedeutet, daß *Phthiracarus piger* (SCOPOLI 1763) die Typusart der Gattung *Phthiracarus* ist.
Da der Locus typicus beider Arten nicht hinreichend gekennzeichnet und durch die Beschreibungen keine eindeutige Identifizierung möglich ist, ist es sinnvoll sich auf neuere Autoren zu stützen und Vergleichssammlungen als Grundlage für die Festlegung von Neotypen zu verwenden. So sind zur Determination der Art *Phthiracarus piger* die Arbeiten von SELLNICK (1928,1960) und WILLMANN (1931) zu Grunde gelegt worden. Als Vergleichssammlung wurde die STRENZKE-Sammlung im Senckenberg Museum Frankfurt gewählt. Eine Übereinstimmung mit den Tieren des Stadtwald Ettlingen konnte festgestellt werden.

5. Zusammenfassung

Die Arten der Gattung *Phthiracarus*, die im Stadtwald Ettlingen vorkommen, wurden morphologisch und morphometrisch untersucht.
Biometrisch lassen sich zwei Typen unterscheiden. Der Streckungstypus ist durch *Phthiracarus stramineus* vertreten, der eine Größenzunahme in die Länge zeigt. *Phthiracarus anonymus*, *crinitus* und *piger* gehören dem Kugeltypus an. Hier findet die Volumenzunahme im vorderen und mittleren Notogasterbereich statt. Bei großen Tieren der Art *Phthiracarus piger* entsteht ein Knick im Notogastervorderrand, um die Aspis bei der Volumenzunahme in ihrer Lage zu halten. Diese Merkmal wurde bisher zur Arttrennung von *Phthiracarus piger* und *Phthiracarus laevigatus* herangezogen. Da es sich hierbei jedoch um eine morphometrische Erscheinung handelt und die beiden Formen keine weiteren Unterschiede aufweisen, handelt es sich um die gleiche Art.
Morphologisch lassen sich die vier Arten *Phthiracarus anonymus*, *crinitus*, *piger* und *stramineus* voneinander unterscheiden. Dabei läßt sich *Phthiracarus anonymus* durch die Borstenanordnung auf den Adanalanalklappen von den anderen drei Arten abgrenzen. Die Abgrenzung von *Phthiracarus anonymus* durch eine reduzierte Beinborstenformel (PARRY 1979) ist nicht möglich, da bei allen Arten der Gattung *Phthiracarus* eine Variabilität in der Borstenanzahl vor allem der Tarsen, Genae und Femora vorliegt. *Phthiracarus piger* unterscheidet sich von den Arten *Phthiracarus crinitus* und *stramineus* durch die Lage der Carina auf den Aggenitalgenitalklappen. Die Arten *Phthiracarus crinitus* und *Phthiracarus stramineus* lassen sich durch die Gestalt des Rostrum, die Ausbildung des Sensillus und die Gestalt der Notogasterborsten trennen.

Abbildung 26. Mikrohabitate der 4 *Phthiracarus*-Arten in dem Moderbuchenwald im Stadtwald Ettlingen. Zeichnung: F WEICK
A=*Phthiracarus anonymus*; C=*P crinitus*; P=*P piger*; S=*P. stramineus*

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at



©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

6. Literatur

BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1983): Primitiv oribatids of the palaearctic region. - 372 S., Amsterdam (Elsevier).

CLAPAREDE, E. (1868): Studien an Acariden. Z. wiss. Zool., **18**: 445-546; Leipzig.

EWING, H. E. (1917): A synopsis of the genera of Beetle Mites. - Ann. ent. Soc. Am., **10**: 118-125; Columbus.

FEIDER, Z. & SUCIU, I. (1957): Contributie la Cunoasterea Oribatidelar (Acari) Din R.P.R. - Familia Phthiracaridae PERTY, 1841. - Studii Cerc. Acad. R.P.R., **8**(1): 23-48; Iasi.

GRANDJEAN, F (1934): *Phthiracarus anonymum* n. sp.. Revue fr. Ent., **1**: 51-58; Paris.

GRANDJEAN, F. (1969): Considération sur le classement des oribates. Leur division en 6 groupes majeurs. Acarologia, **11**(1): 127-153; Paris.

HAMMEN, L. VAN DER (1963): The oribatid family Phthiracaridae. II. Redescription of *Phthiracarus laevigatus* (C. L. KOCH). - Acarologia, **5**(4): 704-715; Paris.

HAMMEN, L. VAN DER (1964): The oribatid family Phthiracaridae. III. Redescription of *Phthiracarus nitens* (NICOLET). Acarologia, **6**(2): 400-411; Paris.

HARDING, D. J. L. (1976): A new species of *Phthiracarus* (Acari: Cryptostigmata) from Great Britain. Acarologia, **18**(1): 163-169; Paris.

JACOT, A. P (1930): Oribatid mites of the subfamily Phthiracarinae of the northeastern united States. Proc. Boston Soc. nat. Hist., **39**(6): 209-261; Boston.

JACOT, A. P (1936): Les Phthiracaridae de KARL LUDWIG KOCH. - Rev. suisse Zool., **43**(6): 161-187; Genf.

KAMILL, B. W. (1981): The *Phthiracarus* species of C. L. KOCH. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.), **41**(5): 263-274; London.

KOCH, C. L.(1835-1844): Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden. 154 S.; Regensburg.

MÄRKEL, K. (1958): Über die Hornmilben (Oribatei) in der Rohhumusauflage älterer Fichtenbestände des Osterzgebirges. - Arch. Forstw., **7**(6/7): 459-501; Berlin.

MÄRKEL, K. (1964): Die Euphthiracaridae JACOT, 1930, und ihre Gattungen (Acari, Oribatei). Zool. Verh., Leiden, **67**: 1-78; Leiden.

MÄRKEL, K. & MEYER, I. (1959): Zur Systematik der deutschen Euphthiracarini (Acari, Oribatei).- Zool. Anz., **163** (9/10): 327-342; Leipzig.

MAYR, E. (1975): Grundlagen der zoologischen Systematik. 370 S.; Hamburg (Parey).

MICHAEL, A. D. (1888): British Oribatidae. 657 S.; London (Ray Society).

MICHAEL, A. D. (1898): Oribatidae. Das Tierreich, 93 S.; Berlin.

NICOLET, H. (1855): Histoire naturelle des Acariens qui se trouvent aux environs de Paris. Archs. Mus. natn. Hist. nat., Paris, **7**: 381-475; Paris.

NIEDBALA, W. (1986): Cataloque des Phthiracaroidea (Acari), clef pour la détermination des espéces et descriptions d'espéces nouvelles. - Annls. Zool., Warsz., **15**(4): 309-370; Warschau.

OUDEMANS, A. C. (1937): Kritisch Historisch Overzicht der Acarologie III, Bd. E/F 1805-1850: 2719-2735; Leiden.

PARRY, B. W. (1979): A revision of the British species of the genus *Phthiracarus* PERTY, 1841 (Cryptostigmata: Euptyctima). Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.), **35**(5): 323-363; London.

PERTY, M. (1841): Allgemeine Naturgeschichte, **3**: 874 S., Bern.

SACHS, L. (1974): Angewandte Statistik. 545 S.; Berlin (Springer).

SCOPOLI, J. A. (1763): Entomologia Carniolica: 392 S.; Wien.

SELLNICK, M. (1928): Hornmilben, Oribatei. in: Die Tierwelt Mitteleuropas III, **7**: 45-134; Leipzig.

SELLNICK, M. (1960): Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. Nachtrag für die Tierwelt Mitteleuropas III, **7**: 45-134; Leipzig.

STRENZKE, K. (1952): Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens: Die Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutschlands. Zoologica, **104**: 1-172; Stuttgart.

WILLMANN, C. (1930): Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei). - aus DAHL, F (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, **22**: 93-200; Jena.

WOAS, S. (1975): Beitrag zur Morphologie, Taxonomie und Phylogenie der Gattung *Hermannia* NICOLET. Dissertation Univ. Kiel: 210 S.; Kiel.

WOAS, S. (1981): Zur Taxonomie und Phylogenie der Hermanniidae SELLNICK 1923 (Acari: Oribatei). Andrias, **1**. 7-88; Karlsruhe.

WOAS, S. (1986): Beitrag zur Revision der Oppioidea sensu BALOGH, 1972 (Acari, Oribatei). Andrias, **5**: 21-224; Karlsruhe.

WOAS, S. (1990): Die phylogenetischen Entwicklungslinien der Höheren Oribatiden (Acari) I. Zur Monophylie der Poronota. Andrias, **7**: 91-168; Karlsruhe.

WOAS, S., WUNDERLE, I. & BECK, L. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden 12. Die Oribatiden. Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1987), **17**: 117-123; Göttingen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Andrias

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Berg Jutta, Woas Steffen, Beck Ludwig

Artikel/Article: Zur Taxonomie der Phthiracarus-Arten (Acari, Oribatei) eines südwestdeutschen Buchenwaldes 61-90