Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.	Band 35	S. 95–110	Karlsruhe, 1. 11. 1976

Revision der *robustus-vernalis*-Gruppe der Gattung *Acanthocyclops* KIEFER (Crustacea, Copepoda) (Mit eingehender Beurteilung des „*Cyclops americanus* MARSH, 1892")

von FRIEDRICH KIEFER

Mit 99 Abbildungen und 2 Tabellen

1. Einleitung

In einem Bericht über „Bemerkenswerte Copepodenfunde im Pelagial des Bodensees" habe ich (KIEFER 1963) unter den 18 Arten der damals nur gelegentlich in Planktonfängen festgestellten Ruderfußkrebse auch *Acanthocyclops vernalis* und *A. robustus* aufgeführt. Zehn Jahre später konnte ich (KIEFER 1973) darauf hinweisen, daß die Funde des *A. robustus,* der schon seit langem aus dem Litoral des Bodensees bekannt war, in der Freiwasserregion sogar auffallend zugenommen haben. Seither hat sich dieser Kleinkrebs vor allem in der Bregenzer Bucht des Bodensee-Obersees sowie im Untersee-Gnadensee weiter vermehrt, so daß er hauptsächlich im Herbst einen wesentlichen Teil des Copepodenplanktons dieser Seeregionen bildet (vgl. EINSLE 1976).

Auf Grund solcher Befunde halte ich es für notwendig, *Acanthocyclops robustus* samt seinem nahen Verwandten *A. vernalis* in meinen Beitrag über die Copepoden des Zooplanktons der Binnengewässer Europas aufzunehmen. [1]) Unerläßliche Voraussetzung hierfür ist allerdings eine Revision dieser Cyclopidengruppe, die von namhaften Copepodenforschern schon seit langem taxonomisch-nomenklatorisch sehr unterschiedlich beurteilt und behandelt wird. Manche Autoren lassen nämlich nur die eine Art „*Cyclops vernalis* FISCHER, 1853" gelten, die als „sehr variabel" bezeichnet wird (z. B. GURNEY 1933; COKER 1934; YEATMAN 1944 und 1959; POR 1957, der davon noch eine *forma venustiformis* unterschieden hat); andere hingegen fassen den „*robustus* SARS, 1863" als Varietät bzw. als Unterart des *Cyclops vernalis* auf (z. B. RYLOV 1948; DAMIAN-GEORGESCU 1963) oder umgekehrt: *vernalis* als „forma" des *Acanthocyclops robustus* (LINDBERG 1953); wieder andere betrachten schließlich *A. robustus* und *A. vernalis* als selbständige Spezies (KIEFER 1926, 1929, 1960/1973, DUSSART 1969, PETKOVSKI 1976). Diese an sich schon große Verwirrung ist aber noch größer geworden, seit LOWNDES (1926) und GURNEY (1933) einige in England gefundene *Acanthocyclops*-Populationen als „*Cyclops americanus* MARSH, 1892" bzw. als „*Cyclops vernalis var. americanus* MARSH" deklariert und beschrieben haben.

Mein anfänglicher Optimusmus, diesen Wirrwarr durch umfassendes, sorgfältig vergleichendes Literaturstudium in Verbindung mit meinen auf eigenen Untersuchungen eines umfangreichen Materials beruhenden neuen Kenntnissen klären zu können, schwand mehr und mehr, je besser meine Zusammenschau wurde. Schließlich konnte ich nur noch hoffen, durch Nachuntersuchung „originaler" Tiere von *robustus* SARS, *vernalis* FISCHER und *americanus* MARSH zur notwendigen Klärung des anders überhaupt nicht lösbaren Problems zu gelangen. Typusexemplare der drei Cyclopidenarten sind allerdings nirgends mehr vorhanden. Das Zoologi-

1) erscheint im 2. Teil von Band XXVI der Reihe „Die Binnengewässer" bei Schweizerbart in Stuttgart.

sche Museum in Oslo und das Nationalmuseum in Washington haben mir jedoch je einige Proben zur Verfügung gestellt, deren Tiere von SARS als „*Cyclops robustus*" und als „*Cyclops lucidulus*" (= *vernalis*), von MARSH als „*Cyclops americanus*" determiniert worden waren. Von Washington bekam ich außerdem eine Anzahl sehr aufschlußreicher Skizzen aus dem Nachlaß von Prof. C. D. MARSH. Ferner liehen mir die Museen von Hamburg und Stockholm ebenfalls einiges Material. Für diese wertvolle Hilfe danke ich den Kuratoren der betreffenden Sammlungen auch an dieser Stelle sehr herzlich. Ebensolchen Dank schulde ich Herrn Dr. U. EINSLE, der an unserem Institut seit Jahren u. a. das Crustaceenplankton des Bodensees bearbeitet und mir wiederholt Acanthocyclopen aus seinen Proben überlassen hat.

2. Methodisches

Bei meinen vergleichend-morphologischen Untersuchungen habe ich folgende Merkmale adulter Weibchen berücksichtigt: 1. Körperlänge ohne furcale Endborsten; 2. Form des Genitalsegments; 3. Länge und mittlere Breite eines Furcalastes; 4. Länge der innersten und der äußersten Endborste; 5. Länge der Antennulae; 6. Dornformel der Außenastendglieder der Schwimmbeine; 7. Länge und größte Breite des Endgliedes vom Innenast P_4; 8. Länge der beiden Enddornen dieses Gliedes; 9. Beschaffenheit der Außenrandborste und der beiden Innenrandborsten dieses Gliedes; 10. Beschaffenheit des Außenrandes des ersten Gliedes vom Innenast des P_4.

Ist das zu untersuchende Material einigermaßen gut fixiert und konserviert (Tiere möglichst nicht verkrümmt, sondern gerade ausgestreckt!), so lassen sich die nötigen Messungen und Zeichnungen ohne Zergliederung ausführen. Auf das fünfte Thoraxbein (P_5) muß dabei allerdings verzichtet werden. Stichproben haben mir zwar gezeigt, daß diese Gliedmaße variabel ist; für die vorliegende Untersuchung war damit aber vorerst noch nichts anzufangen. Ganz besonders bedaure ich, daß das überaus wichtige Receptaculum seminis ganz außer Betracht bleiben mußte. Denn die wirklichen Umrisse dieses Organs sind nur an lebenden oder ganz frisch fixierten Tieren einwandfrei festzustellen. Solches Material stand mir indes nur vereinzelt zur Verfügung. Aus verschiedenen durch Messungen gewonnenen Zahlenwerten wurden Indices berechnet: (a) Länge : Breite eines Furcalastes; (b) innerste : äußerster Endborste; (c) Länge : Breite des Endgliedes vom Innenast des P_4; (d) Länge des inneren : äußerem Enddorn dieses Gliedes. Schließlich wurden noch die Länge des inneren dieser Enddornen (e) in % der Gliedlänge und (f) in % der Gliedbreite ermittelt.

3. Untersuchungsergebnisse

Beim Vergleich der sehr zahlreichen Zeichnungen, die ich während der vorliegenden Untersuchungen angefertigt habe, fallen zwei verschiedene Ausbildungsformen des weiblichen Genitalsegments am stärksten in die Augen: die proximale Verbreiterungen dieses abdominalen Abschnitts ist nämlich in Dorsalansicht jederseits entweder gerundet oder aber eckig, wie es u. a. die Abb. 2–6 und 54–58 zeigen. Mit diesen beiden Genitalsegmentformen sind jeweils weitere Besonderheiten der oben unter 7, 8 und 10 genannten Merkmale sowie der Indices c, d, e und f verbunden. Die durch diese verschiedenen Merkmalskombinationen ausgezeichneten zwei Gruppen von Acanthocyclopen entsprechen nach meiner Auffassung den beiden forschungsgeschichtlich ältesten Arten der Gattung nämlich „*robustus* SARS" und „*vernalis* FISCHER", die in den folgenden Abschnitten 3.1.1 und 3.2.1 neu charakterisiert werden.

3.1. Die *robustus*-Gruppe

3.1.1. *Acanthocyclops robustus* (G. O. SARS, 1863) aus Norwegen (Abb. 1–20)

Das Typenmaterial dieser Art existiert leider nicht mehr. Die einzigen im Zoologischen Museum von Oslo noch vorhandenen Tiere, die SARS selbst als „*Cyclops robustus*" determiniert

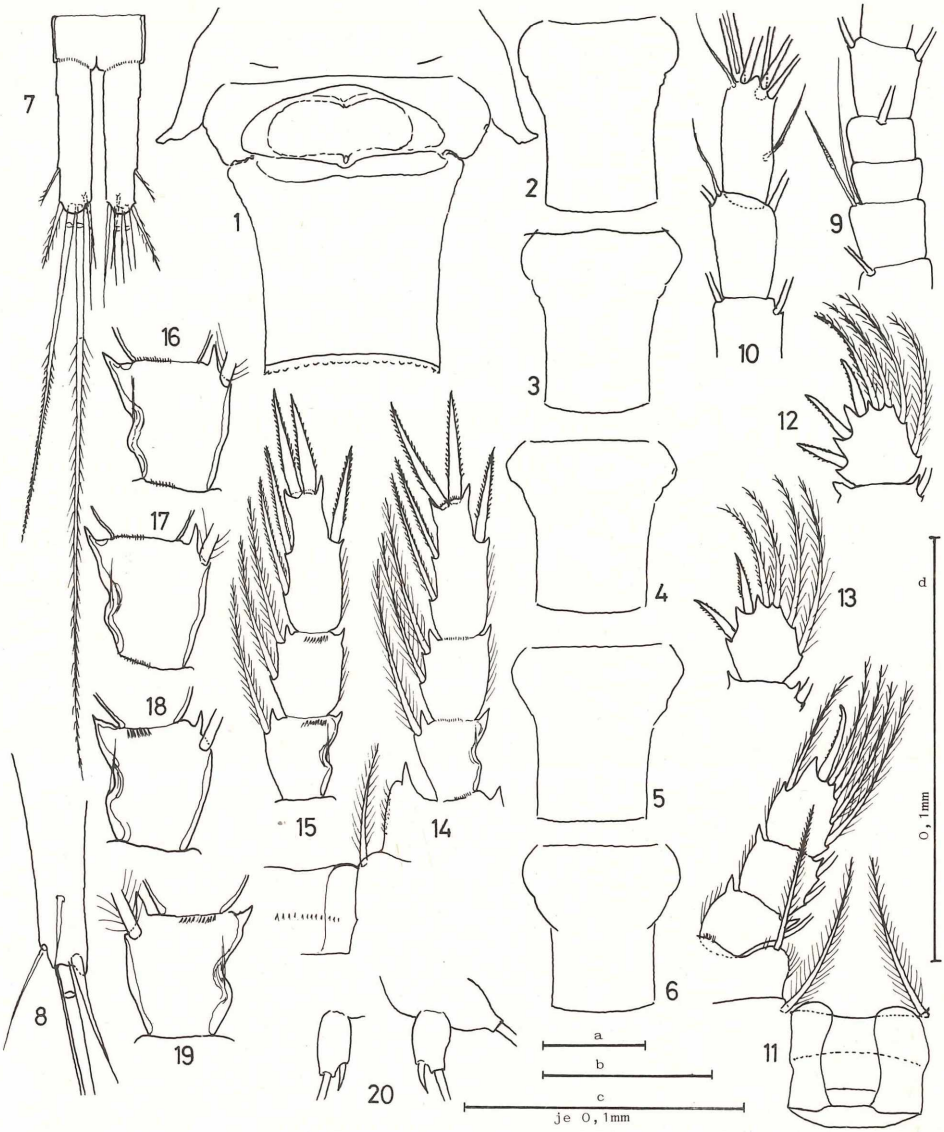

Abb. 1–20. *Acanthocyclops robustus* (SARS) ♀: Lectotypus-Norwegen. 1 Letztes Thoraxsegment und Genitalsegment, ventral; 2–6 Genitalsegment verschiedener Tiere, dorsal; 7 Analsegment und Furca, ventral; 8 Ende eines Furcalastes, lateral; 9 Glieder 10–15 von A_1; 10 Endglieder von A_1; 11 Verbindungsplatte und Innenast von P_1; 12, 13 Endglied des Außenastes von P_1 mit 3 bzw. 2 Dornen; 14 Innenast von P_4, Vorderseite; 15 ebenso, Hinterseite; 16–19 erstes Glied des Innenastes von P_4; 20 P_5. (Maßstab a für 2–7; b für 1, 8, 11–15; c für 9, 10, 16–19; d für 20)

hat, stammen aus dem Mjösen (Mjosa), dem größten, etwa 70 km nördlich von Oslo gelegenen See Norwegens. Die Probe (ohne Funddatum) enthält nur reife Weibchen. Zwei habe ich – gemäß Artikel 74 der Internationalen Zoologischen Nomenklaturregeln – als „Lectotypus" der Art *robustus* bezeichnet, die übrigen Tiere sind „Paralectotypen" Sie befinden sich im Museum Oslo.
Merkmale: Die Körperlänge von 18 gemessenen Tieren liegt zwischen 1,03 und 1,2 mm (Mittel 1,14 mm). In Dorsalansicht ist die proximale Auftreibung des Genitalsegments jederseits gerundet (Abb. 1–6). Bei manchen Tieren sah ich unterhalb der größten Breite beiderseits eine etwas „wellige" Kontur. Bei einem Tier waren die Umrisse des Receptaculum seminis noch so wie in Abb. 1 zu erkennen. Eine anderes Weibchen trug 2 bohnenförmige Spermatophoren parallel nebeneinander. Ein Furcalast ist durchschnittlich 4,4 mal so lang wie breit (Grenzwerte 4,22 1 und 4,75 1). Die innerste Endborste überragt die äußerste rund um ein Drittel ihrer Länge, das Verhältnis beider geht von 1,23 1 bis 1,43 1. Befiederung: Abb. 7. Die 17-gliedrigen Vorderantennen reichen, an den Körper angelegt, ungefähr bis zum Hinterrand des Cephalothorax; Ästhetask am zwölften Glied: Abb. 9. Beborstung der Endglieder: Abb. 10. Die Endglieder der Schwimmbeinaußenäste sind in der Regel nach der Formel 3.4.4.4 bedornt; bei einem Tier fand ich aber auch die Formel 2.3.3.3. Die Borsten am P_1 sind normale Fiederbosten, ebenso am Außenast von P_2. Am Innenast dieses Paares ist die Außenrandborste des Endgliedes in einen Dorn umgewandelt („aculeat"), die übrigen sind Fiederborsten („setos"). P_3: am Außenastendglied sind die beiden distalen Innenrandborsten stachelförmig, ebenso die distale des Innenrandes am Endglied des Innenastes, während hier die Außenrandborste dornartig ist wie am Innenast des P_2. P_4: Abb. 14, 15. Die Verbindungsplatte am P_1 und P_4 ist in Abb. 11 und 14 dargestellt. Das Endglied des Innenastes von P_4 ist durchschnittlich 2,34mal so lang wie breit (Grenzwerte 2,23 1 und 2,49 1); seine beiden Enddornen verhalten sich im Mittel wie 1,05 : 1 (1,0 : 1 bis 1,11 : 1). Der innere, etwas längere Enddorn erreicht im Durchschnitt 79,1 % der Gliedlänge und 185,3 der Gliedbreite, Grenzwerte sind 71,3 % und 86,4 % bzw. 166,7 % und 205,4 % (Tab. A, Reihe 1). Eine besondere Beachtung verdient der Außenrand des ersten Gliedes vom Innenast des P_4: er ist etwa in der Mitte mit einer mehr oder weniger tiefen Einbuchtung versehen, deren etwas variables Aussehen die Abb. 14–19 zeigen. Bei feinem Höher- und Tieferstellen des Objektivs sieht man die Einbuchtung von einer etwa halbmondförmigen Zone umgeben. P_5: Abb. 20. Männchen sind in der SARSschen Probe leider nicht vorhanden.

3.1.2. *Acanthocyclops robustus* anderer Fundorte (Abb. 21–53) Tiere mit gerundeter Verbreiterung des weiblichen Genitalsegments wie beim eben gekennzeichneten robustus aus dem norwegischen Mjösen fand ich im Verlauf meiner Untersuchungen in etwa 90 zu verschiedenen Zeiten gesammelten Proben: 27 davon stammen aus dem Bodensee, 13 aus dem übrigen Deutschland, etwa 32 aus anderen Teilen Europas, der Rest aus Amerika und Asien. Aus diesen Proben habe ich rund 400 Tiere näher angesehen und wichtige Teile der meisten von ihnen gemessen und gezeichnet. Trotz der – nicht überraschenden – breiten Streuung der Merkmalsausbildung im einzelnen lassen sich doch gewisse Gemeinsamkeiten erkennen, die mir bemerkenswert erscheinen: Zusammen mit dem vorn gerundeten Genitalsegment stellen das relativ gestreckte Endglied des Innenastes von P_4, dessen beiden, vergleichsweise langen Enddornen, von denen der innere fast immer länger als der äußere ist, sowie die mehr oder weniger tiefe Einbuchtung in der Mitte des Außenrandes des ersten Gliedes des Enp. P_4 [2]) eine Merkmalskombination dar, die ich als charakteristisch für die „*robustus*-Gruppe" ansehe. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse wurden die Zeichnungen 21 bis 53 ausgewählt. Außer den grundsätzlichen „Gemeinsamkeiten" deuten diese Bilder aber ebenso auch

[2]) Diese Einbuchtung ist nur am Enp. P_4 der Weibchen vorhanden, bei den Männchen fehlt sie. Siehe S...

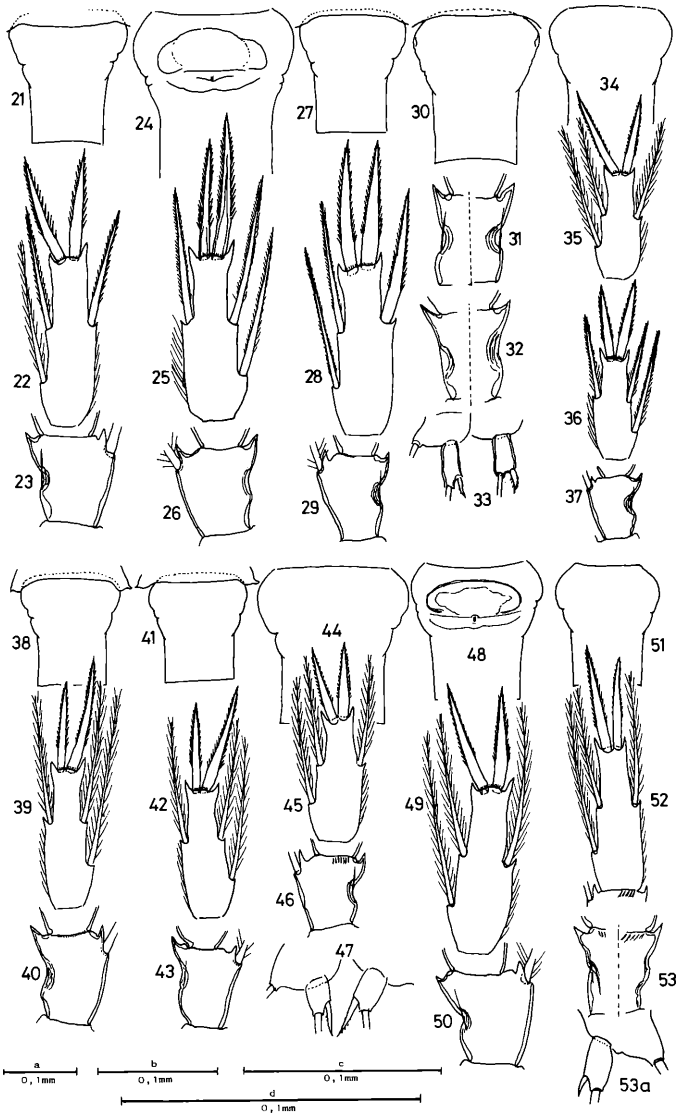

Abb. 21–53. *Acanthocyclops robustus* (SARS) ♀: nach Tieren anderer Herkunft. 21–23 Schweden, Abisko; 24–26 England („*americanus*" von LOWNDES); 27–29 Bodensee, Ufer 1–3 m, 1936/1937; 30–33 ebenso, 1960/1961; 34–37 ebenso, Plankton, 1973; 38–40 Griechenland, See Ajvasil; 41–43 Rumänien, See Suitghiol; 44–47 Peru, Naticochasee; 48–50 USA, Dakota; 51–53a USA, Kansas („*americanus*"). (Maßstab a für die Genitalsegmente; b für 35–37, 45, 46; d für 53a; c für alle übrigen)

individuelle und lokale Verschiedenheiten an, die selbstverständlich in Wirklichkeit noch mannigfaltiger sind, als hier gezeigt werden kann.
Die zum ersten Mal von MONCHENKO diagnostisch benutzten Prozentanteile des inneren Enddorns vom Enp. P_4 an der Gliedlänge und an der Gliedbreite, von denen ich auf Tab. A Beispiele nach Tieren von 18 meiner Proben zusammengestellt habe, zeigen, daß der fragliche Dorn in der Hauptsache zwischen 70% und 90% der Gliedlänge und zwischen 170% und 230% der Gliedbreite erreicht. Dabei habe ich in meinem doch eher spärlichen Material sicher nicht die ganze Variationsbreite erfaßt. Innerhalb der von mir studierten *robustus*-Populationen ist es nicht möglich, nach den in Rede stehenden Merkmalen zwei besondere Unterarten zu unterscheiden.
Die Dornformel 3.4.4.4 war bisher eines der wichtigsten Merkmale zur Kennzeichnung des *Acanthocyclops robustus*. Selbstverständlich habe ich die Bedornungsverhältnisse der Außenastendglieder von P_2–P_4 auch bei meinen jüngsten Untersuchungen beachtet. Eine Zusammenstellung meiner Befunde zeigt zwar, daß 3.4.4.4 wirklich am häufigsten ist, daß aber auch – wie schon lange bekannt – geringere Dornzahlen in verschiedener Kombination bis zur reinen Formel 2.3.3.3 gefunden werden. Zur Inkostanz der Dornformel kommt aber noch eine solche in der Ausbildung der Borsten an den Endgliedern der Äste von P_4, in abnehmendem Maß auch von P_3 und P_2: es können alle Borsten normale Fiederborsten sein (kurz „setos" genannt), oder aber einige Borsten sind weniger oder stärker stachelartig bis völlig dornförmig ausgebildet („aculeat"), in erster Linie die Außenrandborste des Endgliedes vom Enp. P_4, P_3 und P_2.
Trotz der Versuche mehrerer Autoren (z. B. KIEFER 1926, THALLWITZ 1926, LOWNDES 1927, SRAMEK-HUSEK 1954, POR 1957, REED 1970), die Vielfalt dieser Ausbildungsformen zu ordnen und zu systematisieren, ist bis jetzt noch keine Antwort auf die Frage nach Ursache und möglicher Bedeutung dieser auffallenden Erscheinung gefunden. Nach einer Erklärung sollte zwar weiterhin gesucht werden; als entscheidende diagnostische Merkmale zur Kennzeichnung des *Acanthocyclops robustus* sind Dornformel und Beborstungsverhältnisse nach meiner Auffassung vorerst jedoch nicht mehr zu verwenden.

3.2. Die *vernalis*-Gruppe

3.2.1. *Acanthocyclops vernalis* (FISCHER, 1853) aus Norwegen (Abb. 54–68)

Seit SCHMELL in seiner Monographie der Süßwasser-Copepoden Deutschlands (1892) sich für die Anerkennung des von FISCHER (1853) neu in die Wissenschaft eingeführten „*Cyclops vernalis*" entschieden hat, wird dieser Artname zwar von den meisten Copepodenforschern angewendet. Aber ein Blick auf die Synonymieverzeichnisse einiger Autoren (z. B. GURNEY 1933, YEATMAN 1944, RYLOV 1948, DAMIAN-GEORGESCU 1963, DUSSART 1969, MONCHENKO 1974) zeigt, daß die Auffassungen über „*vernalis*" alles andere als einheitlich sind. Da FISCHER für seinen „*vernalis*" kein „Typus-Exemplar" festgelegt hat, seine Beschreibung der Art in Wort und Bild teils ungenau, teil unvollständig ist und auch die Originalprobe aus der weiteren Umgebung von Leningrad („Sergiefskoje" bei Peterhof) verloren ist, kann diese Cyclopidenspezies heute eigentlich nicht mehr eindeutig und allgemein verbindlich im Sinne der Nomenklaturregeln festgelegt werden.
In der einen meiner beiden „Formengruppen" konnte ich Cyclopen mit einer Merkmalskombination zusammenfassen, die sozusagen „beispielhaft" u. a. an Tieren aus dem Museum von Oslo ausgebildet ist. Die betreffende Probe ist von SARS in Norwegen gesammelt und ihr Inhalt als „*Cyclops lucidulus*" bezeichnet worden. Es handelt sich dabei um Tiere, die im wesentlichen dem *Cyclops* bzw. *Acanthocyclops vernalis* der verschiedensten neueren Autoren entsprechen. Leider gibt das Etikett weder Fundort noch Funddatum an, und außerdem ent-

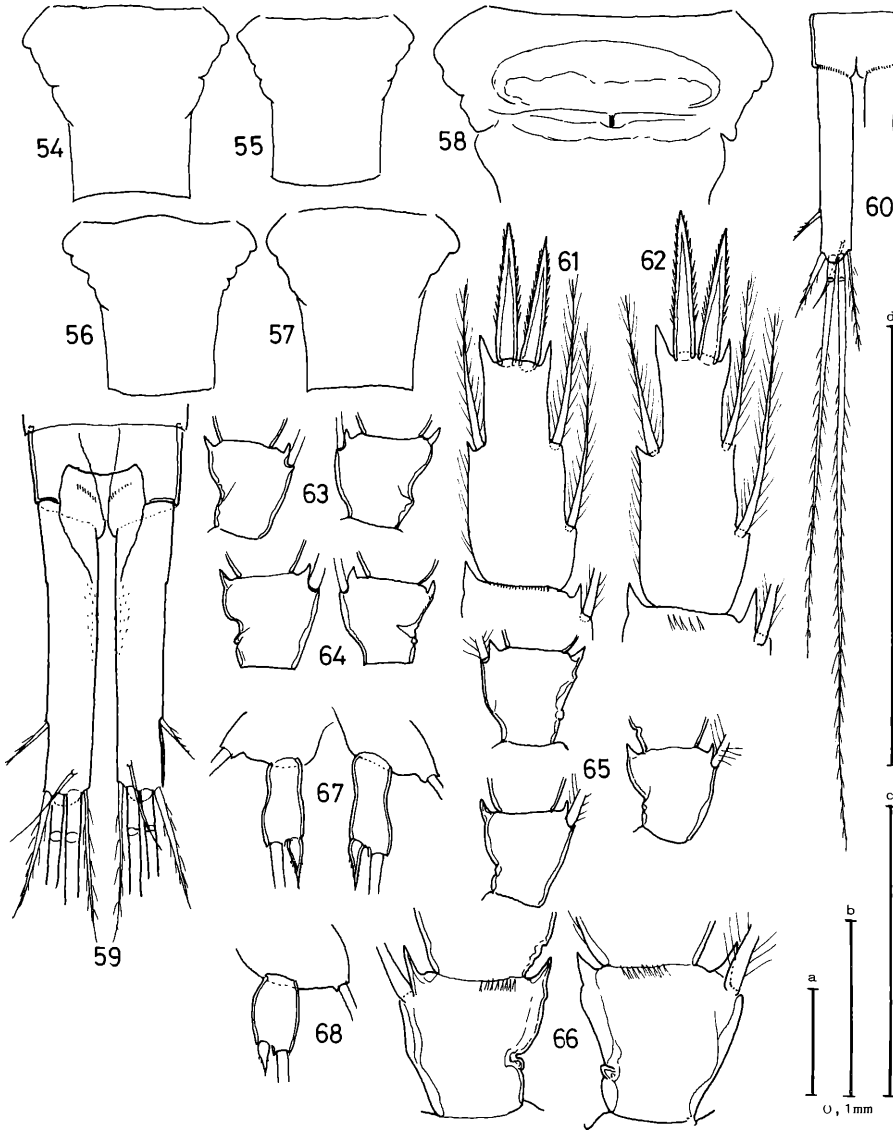

Abb. 54–68. *Acanthocyclops vernalis* (FISCHER) ♀: nach Tieren von SARS aus Norwegen. 54–57 Genitalsegment, dorsal; 58 dasselbe, ventral; 59 Analsegment und Furca, dorsal; 60 ebenso, ventral; 61 Endglied des Innenastes von P_4, Vorderseite; 62 ebenso, Hinterseite; 63–66 erstes Glied des Innenastes von P_4; 67–68 P_5 (Maßstab a für 54–57, 60; b für 58, 59, 63–65; c für 61, 62, 66; d für 67, 68)

hält das Röhrchen nur Weibchen. Trotzdem erlaube ich mir, durch die wichtigsten Merkmale gerade dieser Tiere die Art „*Acanthocyclops vernalis*" morphologisch neu zu charakterisieren, um damit die Determination künftig leichter und sicherer zu machen, als es bisher möglich war.

Merkmale: Körperlänge (ohne Endborsten) durchschnittlich 1,17 mm (Grenzwerte 1,0 bis 1,29 mm). Das Genitalsegment ist proximal stark veerbreitert: die Verbreiterung ist jedoch nicht wie bei *A. robustus* gerundet, sondern erscheint jederseits ausgesprochen „eckig" dadurch, daß je ein verschieden geformter, größerer oder kleinerer Auswuchs vorhanden ist, wie es am einfachsten die Abb. 54–58 zeigen. Die nahezu parallel gehaltenen Furcaläste sind ziemlich schlank, im Mittel etwa 5,5mal so lang wie in der Mitte breit (4,7 bis 6,38 : 1) (Abb. 59). Von den Endborsten ist die innerste durchschnittlich um ein Drittel länger als die äußerste; ihre Befiederung wie auch diejenige der längsten Borsten ist homonom (Abb. 60). Die 17gliedrigen Vorderantennen reichen kaum bis zum Hinterrand des Cephalothorax zurück; Sinneskolben des zwölften Gliedes und übrige Beborstung wie bei *A. robustus*. Dornformel der Außenastendglieder von P_1 bis P_4 mehrheitlich 2.3.3.3, oft aber auch 3.4.4.4. Die Beborstung ist setos, d.h. keine der Fiederborsten ist stachel- oder dornförmig umgewandelt (Abb. 61, 62). Das Innenastendglied des P_4 ist durchschnittlich stark doppelt so lang wie breit (1,81 – 2,06 – 2,24 : 1); von seinen beiden Enddornen bleibt der innere gewöhnlich etwas kürzer als der äußere (0,85 – 0,97 – 1,05 : 1); der innere erreicht im Mittel wenig über 50% der Länge und wenig über 100% der Breite des Gliedes (51,3% – 58,7% – 66,7% bzw. 102,4% – 118,4% – 130,8%) (Tab. B, Reihe 1). Auch bei *A. vernalis* verdient die Beschaffenheit des Außenrandes des ersten Gliedes des Innenastes besondere Beachtung: bei typischer Ausbildung sieht er so aus, wie es die Abb. 63–66 zeigen. Am P_5 sind sowohl Grund- und Endglied in Form und Proportionen wie auch das Aussehen des inneren subapikalen Dornes am Endglied (Abb. 67, 68) variabel. Die genaue Form des RS konnte am vorliegenden, konservierten Material nicht sicher festgestellt werden (Abb. 58). Männchen sind, wie schon erwähnt, in der Probe nicht vorhanden.

3.2.2. *Acanthocyclops vernalis* anderer Fundorte (Abb. 69–99). Aus über 40 meiner Proben (13 aus Deutschland, 16 aus dem übrigen Europa, der Rest aus Amerika und Asien) untersuchte ich mehr als 150 Tiere, die mit dem eben gekennzeichneten *A. vernalis* hauptsächlich in der unverkennbaren „eckigen" Form des proximalen Abschnitts des Genitalsegments übereinstimmen, bei denen damit aber zugleich auch ein vergleichsweise breites Endglied des Innenastes von P_4 mit verhältnismäßig kurzen Enddornen sowie ein besonders gestalteter Außenrand des ersten Gliedes des Enp. P_4 kombiniert sind. Für diese Verhältnisse, die zusammen ein diagnostisch wichtiges Kennzeichen der „*vernalis*-Gruppe" sind, vermitteln die Abbildungen 69 bis 99 mit den Indices der Tabelle B eine treffendere Anschauung, als beschreibende Worte sie zu geben vermögen.

Für *Acanthocyclops vernalis* galt bisher die Dornformel 2.3.3.3 in Verbindung mit „setoser" Ausbildung der Borsten an P_4-P_2 als entscheidend wichtiges Merkmal. Unter den von mir untersuchten und der *vernalis*-Gruppe im eben definierten Sinn zugeordneten Populationen befinden sich 25 mit der Dornformel 3.4.4.4; bei 11 waren Mischformeln von 3.4.4.4 bis 2.3.3.3 vorhanden; nur 8 hatten die Formel 2.3.3.3. Die Borstenverhältnisse ähneln ebenfalls in ihrer Veränderlichkeit denen von *A. robustus:* rein setose Ausbildung einerseits und mehr oder weniger aculeate andererseits sind sowohl bei Tieren mit größerer als auch bei solchen mit geringerer Dornzahl zu beobachten. Daraus folgt für mich, daß auch für die Kennzeichnung des *Acanthocyclops vernalis* Dornformel und Borstenausbildung der Schwimmbeine vorerst nicht mehr von entscheidender Bedeutung sind.

Den Männchen von *A. vernalis* fehlt ebenso wie denen des *A. robustus* die besondere Ausbildung des Außenrandes am ersten Glied des Enp. P_4. Da außerdem *vernalis*-Männchen ein

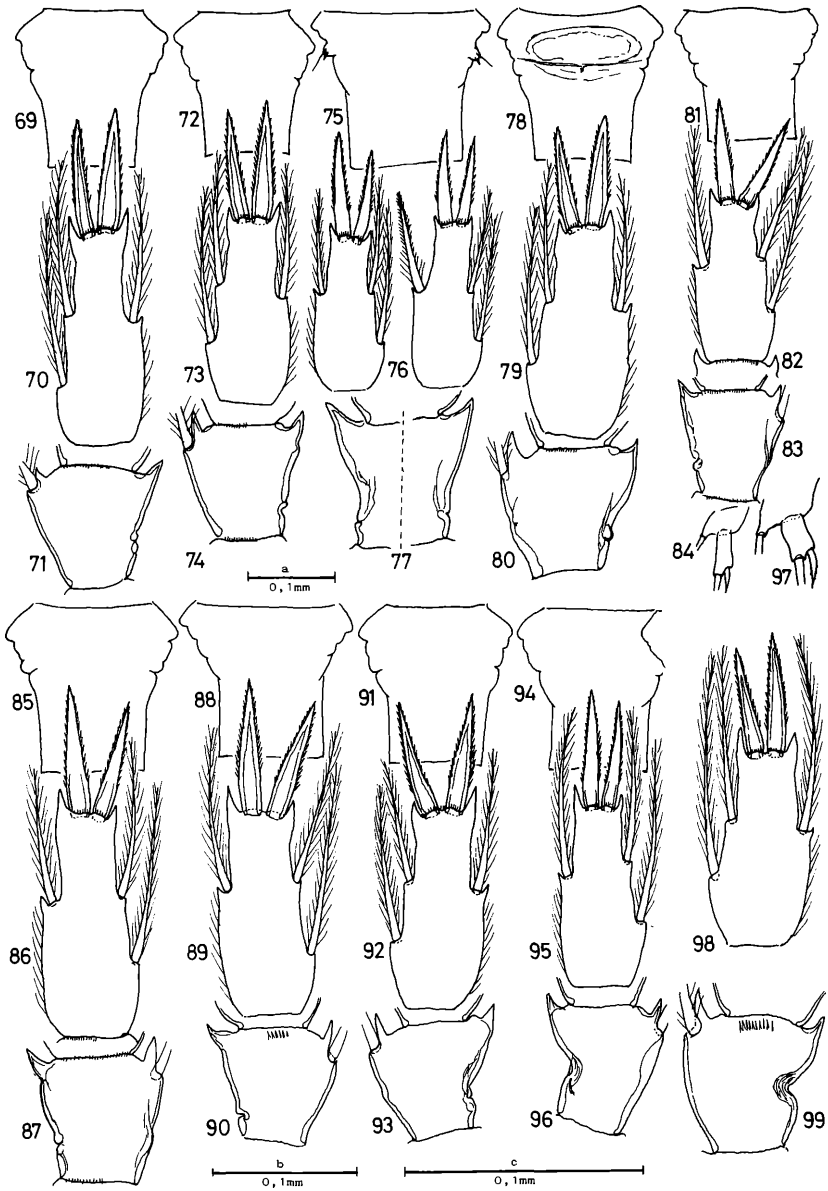

Abb. 69–99. *Acanthocyclops vernalis* (FISCHER) ♀: nach Tieren anderer Herkunft. 69–71 Schweden (Sammlung CEDERSTRÖM); 72–74 Schweden, Abisko; 75–77 Bodensee, 30–50 m, 1960; 78–80 Dorfweiher b. Konstanz; 81–84 Jugoslawien, Jablanica-Geb.; 85–87 Ungarn, Nagysallo; 88–90 Türkei, bei Istanbul; 91–93 Österreich, Sackwiesensee; 94–97 USA, Kansas („*americanus*"); 98–99 USA, Alaska („*americanus*"). (Maßstab a für die Genitalsegmente; b für 76; c für alle übrigen).

schlankeres Endglied Enp. P_4 als ihre Weibchen haben und bei ihnen dessen innerer Enddorn meist deutlich länger ist als der äußere, sind diese Tiere den Männchen von *A. robustus* so ähnlich, daß ich beide ohne zugehöriges Weibchen vorerst nicht sicher zuordnen kann.
BORUTZKY hat (1966, p. 772, Abb. 2, 1–3) aus zwei fernöstlichen Höhlen eine Unterart „*orientalis*" des *Acanthocyclops vernalis* kreiert. Das genaue Aussehen des weiblichen Genitalsegments und die Dornformel werden nicht angegeben. Bau der Furcaläste, vor allem Länge der innersten und der dorsalen Borste sowie die Verhältnisse des Innenastes von P_4 (sehr lange Fiederborsten) weisen m. E. nicht auf *A. vernalis* hin, sondern lassen eher z. B. an *A. venustus,* noch mehr an *Diacyclose*-Arten wie etwa *D. antrincola* KIEFER, denken. Die „*orientalis*"-Tiere BORUTZKYs müssen m. E. unbedingt erst nochmals überprüft und eingehender gekennzeichnet werden, bevor ihre artliche Stellung zuverlässig festzulegen ist.

3.3. Drei Quellen für die Beurteilung des „*Cyclops americanus* MARSH, 1892"

3.3.1. „*americanus*" nach MARSH 1892, 1910 und 1920. Von den Merkmalen, die MARSH (1892, p. 202, t. IV, fg. 8–10) für seinen vermeintlich neuen „*Cyclops americanus*" angegeben hat, sind eigentlich nur die folgenden diagnostisch relevant: P_5 zeigt, daß es sich um eine Art der Gattung *Acanthocyclops* handelt; die Außenastendglieder der Schwimmbeine sind nach der Formel 3.4.4.4 bedornt, unterscheiden sich darin also weder von *robustus* noch von *vernalis;* von den beiden relativ kurzen Enddornen des Innenastes von P_4 ist der innere kürzer als der äußere; was vor allem an *vernalis* denken läßt; die innerste Endborste der Furca ist wenig länger als die äußerste – ein ziemlich unwichtiges Merkmal. Weitere Angaben sind widersprüchlich oder sicher sogar unrichtig: So soll ein Furcalast nach dem Text nur dreimal so lang wie breit sein – die entsprechende Abbildung zeigt eine deutlich längere Furca; ein Genitalsegment von der Form wie in t. 4, fg. 8 gibt es bei keinem *Acanthocyclops;* die betreffende Zeichnung ist ohne Zweifel nach einem zu stark vom Deckglas gedrückten Tier angefertigt worden.
1910 nennt MARSH (p. 1076; t. 72, fg. 7; t. 74, fg. 2; t. 79, fg. 6) diesen Ruderfußkrebs „*Cyclops viridis var. americanus*", ordnet ihn also einer Art zu, mit der er bestimmt nicht näher verwandt ist; die kurze Beschreibung dazu bringt nichts Neues, t. 79, fg. 6 zeigt eine noch längere Furca als 1892 angegeben, das Genitalsegment ist auch hier nicht richtig „getroffen"
Nochmals zehn Jahre später (MARSH 1920, p. 97) wird „*Cyclops americanus*", leider wieder ohne die notwendige ergänzende morphologische Kennzeichnung, erneut als selbständige Art aufgeführt – ebenso wie „*C. brevispinosus*" und „*C. parcus*" Alle drei sieht MARSH als „forms of the type of *C. viridis*" an (l. c., p. 101)!
Trotz dieser, nach meiner Auffassung völlig ungenügenden deskriptiven und systematischen Voraussetzungen hat LOWNDES (1926) eine *Acanthocyclops*-Population aus England als „*americanus* MARSH" bezeichnet, und auf diesen Angaben fußend haben dann bis in die jüngste Zeit noch mehrere Copepodenforscher aus verschiedenen europäischen Gebieten ebenfalls Funde von „*americanus*" gemeldet:
LOWNDES 1926 ff: *Cyclops americanus* – England; GURNEY 1933: *Cyclops vernalis americanus* – England: SRAMER-HUSEK 1954: *Acanthocyclops robustus f. americanus* – CSSR; NAIDENOW 1962 ff.: *Acanthocyclops americanus* – Bulgarien; PROSZYNSKA 1962: *Acanthocyclops americanus* – Polen; DUSSART 1967, 1969: *Acanthocyclops americanus* – Spanien, Frankreich; MONCHENKO 1961, 1974: *Acanthocyclops americanus americanus* und *A. americanus f. spinosa* – Ukraine; FILIMONOV 1969: *Acanthocyclops americanus* – Moskwa-Bassin; NAIDENOW 1969: *Acanthocyclops americanu* – DDR.
Schließlich hat neuestens auch PETKOVSKI in Jugoslawien (Mazedonien) *Acanthocyclops*-Populationen gefunden, die er zunächst als zu „*A. americanus*" gehörend auffaßte, in seiner jüngsten Arbeit (1976) jedoch dem *A. robustus* zuordnete (briefl. Mitteilung).

Im gleichen Zeitraum aber haben die nordamerikanischen Copepodenforscher COKER (1934) und YEATMAN (1944 und 1959) „*americanus*" als gültigen Artnamen gestrichen und als Synonym unter *Acanthocyclops vernalis* gestellt! Auch PENNAK (1953) führt nur diese Art für die U.S.A. an!

3.3.2. Drei Proben aus dem U.S.Nationalmuseum

Angesichts dieses Meinungswirrwarrs war ich sehr gespannt auf das Untersuchungsergebnis an einigen Tieren, die mir, wie bereits erwähnt, das US. Nationalmuseum in Washington freundlicherweise geliehen hat. Es handelt sich um folgende drei Proben: Nr. 62 637 enthält nur wenige, z.T. mazerierte und zerbrochene Weibchen. Sie sind von C. D. MARSH als „*Cyclops americanus*" identifiziert worden. Drei noch leidlich brauchbare Tiere habe ich näher untersucht (Abb. 51–53a, Tab. A, 16); Länge ohne Endborsten 1,2–1,27 mm; Genitalsegment vorn gerundet; Furcaläste 4, 79 : 1 bis 5,22 : 1; Endglied des Enp. P_4 2,56 : 1 bis 2,68 : 1; innerer Enddorn am Endglied dieses Astes erreicht 80% der Gliedlänge und 211% der Gliedbreite; Dornformel 3.4.4.4, alle Fiederborsten normal. Meine Beurteilung: *Acanthocyclops robustus* (SARS)! Fundort: „Alkali marsh, Stafford Co. Kansas" H. G. WALKER coll. 18. Juni 1925.

Nr. 62 638. Diese Probe stammt vom selben Sammler und vom gleichen Fundort wie die vorige. Sie enthält in der Hauptsache Cladoceren der Gattungen *Daphnia, Ceriodaphnia* und *Simocephalus*. Dazwischen fand ich ein Dutzend leider ebenfalls schlecht erhaltene Cyclopiden, die nach dem beiliegenden Etikett von Chancy JUDAY als „*Cyclops americanus*" bestimmt worden sind. An 6 Individuen konnte ich folgende Merkmale feststellen (Abb. 94–97): Größe ohne Endborsten 1,04–1,3 mm; Genitalsegment vorn „eckig"; Furcaläste 4,33 : 1 bis 5,6 : 1;

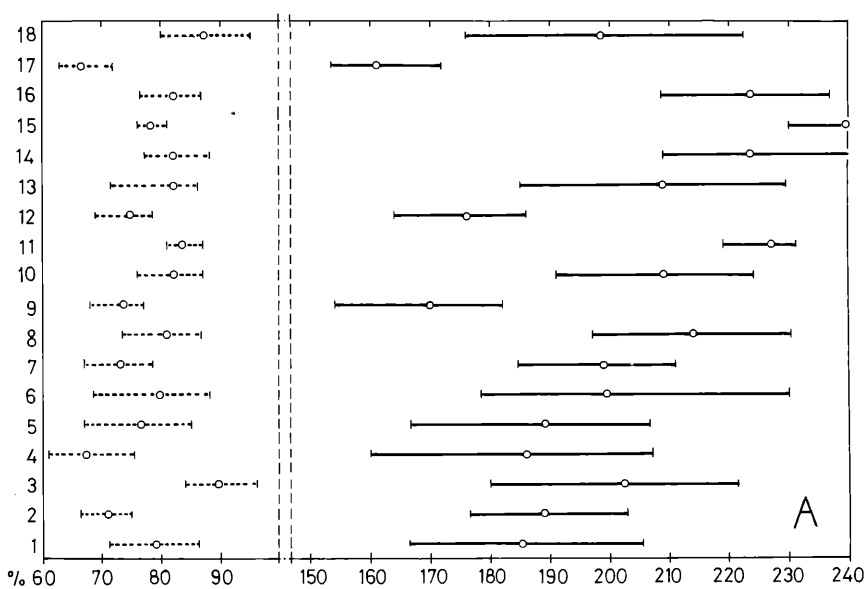

Tabelle A: *Acanthocyclops pobustus* (SARS) ♀: Prozentanteile des inneren Enddorns vom Endglied des Enp. P_4 an der Gliedlänge . . . . . und an der Gliedbreite _____ 1 Norwegen (Lectotypus); 2–5 Schweden, Abisko; 6–8 Bodensee, Ufer und Plankton; 9 Mühlhaldenweiher b. Konstanz; 10 Karlsruhe, Rheinhafen; 11 Thüringen; 12 Italien, Trasimeno; 13 Rumänien; 14 Griechenland; 15 Iran; 16–18 USA: Kansas („*americanus*"); Dakota; Arizona.

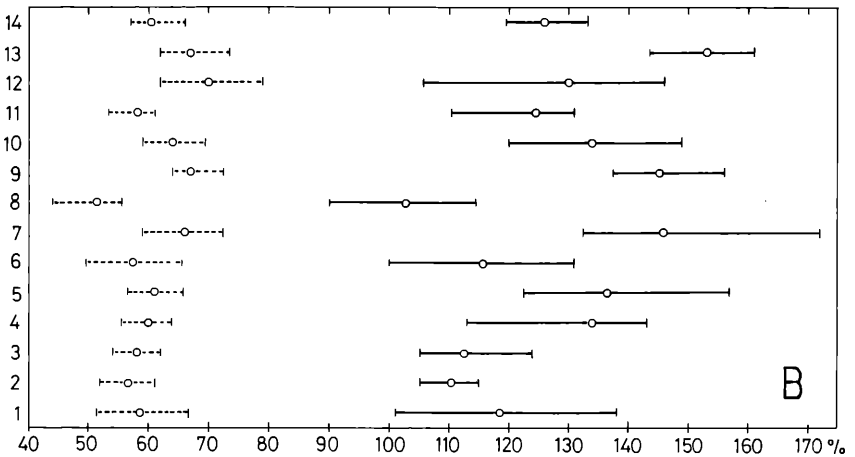

Tabelle B: *Acanthocyclops vernalis* (FISCHER) ♀: wie Tabelle A. 1 Norwegen (Tiere von SARS); 2–4 Schweden, Abisko; 5 Bodensee (30–50 m); 6 Dorfweiher b. Konstanz; 7 Lunz, Obersee; 8 Ungarn; 9 Jugoslawien; 10 Italien, Flachmoor; 11 Türkei; 12–14 USA: Kansas („*americanus*"); Connecticut; Alaska („*americanus*").

Dornformel 2.3.3.3; keine transformierten Borsten; Endglied des Enp. P_4 1,71 : 1 bis 2,06 : 1, sein innerer Enddorn erreicht durchschnittlich 70% der Gliedlänge und 130% der Gliedbreite (Tab. B, Reihe 12); erstes Glied des Enp. P_4 mit ziemlich tiefer Einbuchtung. Meine Beurteilung: *Acanthocyclops vernalis* (FISCHER)!
1 ♀ fiel durch beträchtlichere Größe von 1,5 mm auf. Die nähere Untersuchung ergab, daß es sich um ein Tier mit typischen Merkmalen des *Acanthocyclops robustus* handelt.
Nr. 64 515. Diese von W. B. MILLER 1930 auf „Nunivak Island, Alaska" gesammelte Probe besteht ganz vorwiegend aus Copepodiden des Stadiums C5. Dazwischen fand ich ein Dutzend reife Weibchen, leider wieder in ziemlich schlechtem Erhaltungszustand. Laut Etikett sind diese Tiere von C. D. MARSH als „*Cyclops americanus*" determiniert worden (Abb. 98, 99). Länge der Adulten 1,4–1,5 mm; Genitalsegment vorn „eckig"; Furcaläste ziemlich kurz, im Mittel nur viermal so lang wie breit (3,83 : 1 bis 4,21 : 1); Dornformel 3.4.4.4, Fiederborsten alle normal; Endglied des Enp. P_4 gedrungen 2,0–2.18 : 1; innerer Enddorn kürzer als der äußere, durchschnittlich 60% der Gliedlänge und 126% der Gliedbreite (Tab. B, Reihe 14); erstes Glied des Innenastes von P_4 mit tiefer Kerbe in der Mitte des Außenrandes. Meine Beurteilung: *Acanthocyclops vernalis* (FISCHER).
Es ist noch zu erwähnen, daß sich in jedem der 3 Röhrchen außer dem ursprünglichen Etikett noch ein nachträglich hinzugefügter Zettel befindet mit dem Vermerk: „*Cyclops vernalis* Fischer. R. E. COKER – Letter July 25, 1914".

3.3.3. Skizzenblätter aus dem Nachlaß von C. D. MARSH

Eine wertvolle Ergänzung zu den drei untersuchten Proben stellen drei Gruppen von Skizzenblättern aus dem Nachlaß von Prof. C. D. MARSH dar, die mir zur Einsichtnahme dankenswerterweise ebenfalls geliehen wurden. Sie tragen die Bezeichnung „*C. americanus*", „*C. brevispinosus*" und „*C. parcus*". Hierzu je einige Bemerkungen: „*C. americanus*". Die Form des

weiblichen Genitalsegments, die MARSH nie richtig publiziert hat, ist in einigen Skizzen gut festgehalten: die vordere Verbreiterung ist gleichmäßig gerundet und entspricht damit den Verhältnissen bei *Acanthocyclops robustus*. 5 saubere Zeichnungen stellen P_4 dar: Am Außenastendglied sind stets 4 Dornen angegeben; am Innenastendglied verhält sich Länge: Breite wie 2,26, 2,31, 2,38, 2,40 und 2,67 : 1; Prozentanteil des inneren Enddorns an Gliedlänge bzw. Gliedbreite: 54 %, 61,5 %, 65 %, 76 % und 87 % bzw. 130 %, 139 %, 172 %, 181 % und 200 %. Die Außenrandborste dieses Gliedes ist auf 3 Skizzen normal, auf den beiden anderen dornförmig. Am ersten Glied des Innenastes ist auf 3 Skizzen die Einbuchtung des Außenrandes angedeutet, wenn auch nicht formgenau. Am P_5 wird der subapikale Dorn des Endgliedes meistens klein, einigemale aber auch ziemlich groß angegeben. Zahlreiche weitere Zeichnungen sind für die hier interessierende Frage unwichtig.
„*C. brevispinosus*" 3 Skizzen vom P_4 entsprechen völlig denen, die mit „C. americanus" bezeichnet sind, nur sind das Endglied des Innenastes und seine beiden Enddornen z. T. relativ noch länger und der Prozentanteil des inneren Enddorns an Länge und Breite des Gliedes deshalb noch größer als oben für „*C. americanus*" angegeben wurde.

„*C. parcus*". Der Umriß eines Weibchens in kleinem Maßstab läßt erkennen, daß das Genitalsegment vorn „eckig" ist. Der Dorn am Endglied des P_5 ist ziemlich lang, das Grundglied relativ schmal. P_4 besitzt am Außenastendglied 3 Dornen; das Endglied des Innenastes ist weniger als doppelt so lang wie breit, sein innerer Enddorn kürzer als der äußere, er erreicht etwa 53 % der Gliedlänge und 100 % der Gliedbreite; alle Borsten sind normal befiedert; erstes Glied des Enp. am Außenrand mit Einkerbung. Diese Verhältnisse entsprechen eindeutig denen des *Acanthocyclops vernalis*, mit dem *C. parcus* bekanntlich schon lange gleichgesetzt wird.

3.3.4. Ergebnisse und Folgerungen aus dem Studium der drei Quellen

a) Ergebnisse: Aus MARSHs durchaus unzulänglichen morphologischen Angaben über seinen „*americanus*" in den drei zitierten Publikationen läßt sich mit Sicherheit nur (am P_5) erkennen, daß die dem Autor vorgelegenen Tiere dem heutigen Genus *Acanthocyclops* angehören. Um welche Art es sich handelt, kann nicht bestimmt gesagt werden. Unter den aufgeführten Merkmalen ist sicher keines, das „*americanus*" als eine von den damals bereits bekannten *Acanthocyclops*-Arten differente Spezies qualifiziert. Dagegen kann vermutet werden, daß MARSH Individuen von *A. robustus* und von *A. vernalis* vor sich hatte.
Diese Vermutung wird gestützt durch das Untersuchungsergebnis der drei Proben: die von MARSH als „*americanus*" determinierten Tiere gehören teils zu *A. robustus*, teils zu *A. vernalis!* Die Originalskizzenblätter MARSHs zeigen schließlich, daß die als „*C. americanus*" und als „*C. brevispinosus*" bezeichneten Cyclopiden zu *A. robustus* (SARS) zu stellen sind. In einem Fall sind Zeichnungen, die einwandfrei nach einem vernalis-Weibchen angefertigt wurden, als von „*C. parcus*" stammend signiert.

b) Folgerungen: Nach der unzureichenden Beschreibung allein, die lediglich eine Gattungs-, aber keine Artzugehörigkeit des „*Cyclops americanus*" erkennen läßt, müßte dieser Cyclopide als „*Acanthocyclops, species incerta*" geführt werden. Die drei nachuntersuchten Proben haben indes die Vermutung bestätigt, daß MARSH teils *A. robustus*, teils *A. vernalis* als „*americanus*" determiniert hat. Daraus folgt, daß „*Cyclops americanus* MARSH, 1892" künftig als partielles Synonym sowohl unter *robustus* als auch unter *vernalis* zu setzen ist. Dies gilt selbstverständlich auch für die Bezeichnungen „*americanus*", „*robustus americanus*" u. a., die von den in Abschnitt 3.3.1. aufgeführten Autoren, der bedauerlichen Fehlentscheidung von LOWNDES folgend, auf mehrere europäische *Acanthocylops*-Populationen angewandt worden sind. Die Synonymieverhältnisse sind in diesen Fällen allerdings eindeutig, da es sich bei diesen Cyclopiden durchweg um *Ac. robustus* (SARS) handelt.

4. Einige Schlußbemerkungen

Meine vergleichend-morphologischen Studien haben, wie ich annehme, die taxonomisch-nomenklatorischen Verhältnisse der *vernalis-robustus*-Gruppe der Gattung *Acanthocyclops* zwar grundsätzlich geklärt. Es müssen aber noch zahlreiche Fragen beantwortet werden, auf die ich wegen zu geringer Probenzahl, wegen zu wenig Tieren oder wegen ungeeigneten Materials nicht habe eingehen können. So sind in morphologischer Beziehung z. B. noch Bau des P_5 und natürlich Form des Receptaculun seminis vergleichend zu untersuchen. Zytologisch müssen die Chromosomenverhältnisse der beiden Arten an Tieren verschiedener Herkunft überprüft werden. In dieser Hinsicht kann ich hier kurz mitteilen, daß der planktische *A. robustus* des Bodensees nach U. EINSLE 2n = 6 Chromosomen besitzt, eine Zahl, die von RÜSCH (1960) auch für *A. robustus* anderer Herkunft festgestellt wurde. Kreuzungsexperimente mit *vernalis*- und *robustus*-Tieren sind schon von mehreren Copepodologen durchgeführt worden (z. B. LOWNDES 1926 ff.; PRICE 1958). Sie litten jedoch daran, daß das Ausgangsmaterial systematisch nicht zweifelsfrei definiert war. Der gleiche Einwand gilt für Züchtungsversuche zur Ermittlung des Einflusses verschiedener Umweltbedingungen auf Zahl und Beschaffenheit der Dornen und Borsten an den Schwimmbeinen (z. B. LOWNDES 1926 ff.; COKER 1934 ff.; PRICE 1958). Eine sehr wichtige Frage ist schließlich auch die nach dem ökologischen Vorkommen und der geographischen Verbreitung der beiden Arten, nachdem sie jetzt morphologisch neu gekennzeichnet und gut auseinanderzuhalten sind. Ohne Zweifel werden zahlreiche ältere Determinationen berichtigt werden müssen, wie ich es selbst im Laufe der vorliegenden Arbeit mit einigen Bestimmungen aus früherer Zeit erlebt habe.

5. Zusammenfassung

a) *Acanthocyclops robustus* (SARS, 1863) wurde neu beschrieben anhand von Tieren, die G. O. SARS im norwegischen See Mjösen gesammelt und als „*Cyclops robustus* SARS" determiniert hat.

b) Auch *Acanthocylops vernalis* (FISCHER, 1853) wurde neu gekennzeichnet und zwar anhand von Tieren, die ebenfalls von SARS gesammelt und als „*Cyclops lucidulus*" (= *vernalis*) bestimmt worden sind.

c) *Cyclops americanus* MARSH, 1892 ist weder eine selbständige Art noch eine forma, varietas oder subspecies einer der beiden Arten *Acanthocyclops robustus* und *A. vernalis*. Das ergab sich übereinstimmend aus einem dreifachen Quellenstudium: aus erneuter kritischer Analyse der MARSHschen Publikationen von 1892, 1910 und 1920, aus der Nachuntersuchung von Proben aus dem U.S. Nationalmuseum in Washington sowie aus Feststellungen an Originalskizzen aus dem Nachlaß von Prof. C. D. MARSH. „*americanus*" ist Synonym zu *Acanthocyclops robustus* und teilweise auch zu *A. vernalis*.

d) *Acanthocyclops robustus* und *A. vernalis* unterscheiden sich in erster Linie durch die Form des weiblichen Genitalsegments, ferner durch das Längen-Breitenverhältnis des Endgliedes vom Innenast des P_4, durch die relative Länge der beiden Enddornen dieses Gliedes und durch den Prozentanteil des inneren dieser Dornen an Gliedlänge und an Gliedbreite, schließlich durch die Beschaffenheit des Außenrandes des ersten Gliedes des Innenastes von P_4. Den Dornformeln und den Ausbildungsverhältnissen der Borsten an den Schwimmbeinen, die bei beiden Arten in ähnlicher Weise veränderlich sind, kommt zunächst keine entscheidende diagnostische Bedeutung mehr zu.

e) Acanthocyclopen aus zahlreichen europäischen, amerikanischen und asiatischen Fundorten konnte ich nach der genannten Merkmalskombination zum größeren Teil dem *Acan-*

thocyclops robustus (SARS), zum kleineren Teil dem *A. vernalis* (FISCHER) zuordnen. Die weit streuenden quantitativen und qualitativen Merkmale des Endgliedes vom Innenast des P_4 und seiner beiden Enddornen überlappen sich beim studierten Material derart, daß keine diskontinuierlich differenten Gruppen von subspezifischem Rang gebildet werden können.

Literatur

BORUTZKY, E. V., 1966: Copepoda of the caves of the Marine Territory (Primorsky krai). Zool. Zh. 45 (5): 770–772. (Russ.; engl. Zus.).

COKER, R. E., 1934: Nearly related copepods differentiated physiologically as well as morphologically. J. Elisha Mitsch. sci. Soc., 49 (2): 264–284.

–, 1934a: Influence of temperature on form of the freshwater Cooppod, Cyclops vernalis Fischer. Internat. Revue Hydrobiol., 30: 411–427.

–, 1934b: Reaction of some freshwater Copepods to high temperatures. J. Elisha Mitch. sci. Soc., 50 (1/2): 143–159.

–, 1942: Influence of temperature on size and form of cyclops vernalis Fischer. Ibidem 58 (1): 84–93.

DAMIAN-GEORGESCU, A., 1963: Crustacea, Fam. Cyclopidae. Fauna Rep. Pop. Romîne. 6 (6): 1–205 (Rumänisch).

DUSSART, B. 1967: Contribution à l'étude des Copépodes d'Espagne. Publ. Inst. Biol. Appl. 42: 87–105.

–, 1969: Les Copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale. v. 2: Cyclopides et Biologie. Paris. 292 pp.

–, 1971: Acanthocyclos americanus en France (Crustacé, Copépode). Bull. Mus. nationale Hist. nat., 2. ser., 42 (4): 725–729.

EINSLE, U., 1976: Untersuchungen zum Auftreten von Acanthocyclops robustus (Crust. Cop.) im Bodensee-Obersee. (im Druck).

FILIMONOV, L. A., 1969: A contribution to the biology of Acanthocyclops americanus (Copepoda) in the Moskow river basin. Zool. Zh. 48: 760–761. (Russ.; engl. Zus.).

FISCHER, S., 1853: Beiträge zur Kenntnis der in der Umgebung von St. Petersburg sich findenden Cyklopiden (Fortsetzung) Bull. Soc. Imp. Naturalistes, 26 (1): 74–100.

GURNEY, R., 1933: British Fresh-water Copepoda. v. 3: Cyclopoida. Ray Soc. London. 384 pp.

HERRICK, C. L., 1895: Copepoda. In: C. L. HERRICK and C. H. TURNER, Synopsis of the Entomostraca of Minnesota. Geol. Nat. Hist Survey Minnesota (Zool. Survey of Minnesota II: 39–138).

Internationale Regeln für die Zoologische Nomenklatur. Deutscher Text. Frankfurt 1962.

KIEFER, F., 1926: Über einige Süßwasser-Cyclopiden aus Peru. Arch. Hydrobiol. 16 (3): 494–507.

–, 1929: Cyclopoida Gnathostoma. Das Tierreich, 53. Lfg. XVI – 102 S.

–, 1960: Ruderfußkrebse. Kosmos-Verlag, Franckh Stuttgart, 97 pp. – 2. Aufl. 1973, 99 pp.

–, 1963: Bemerkenswerte Copepodenfunde im Bodensee. Schweiz. Z. Hydrol., 25: 30–39.

–, 1973: Veränderungen im Krebsplankton des Bodensees. Mikrokosmos 62 (9): 263–269.

LILLJEBORG, W., 1901: Synopsis specierum huc useque in Suecia observatarum generis Cyclopis. Kgl. Svensk. Akad. Handl. 35 (4): 1–118.

LINDBERG, K., 1953: Cyclopides (Crustacés copépodes) de la Turquie en particulier comme habitants de grottes. Publ. hydrobiol. Res. Inst. Istanbul, Ser. B, 1 (3): 149–185.

LOWNDES, A. G., 1926: On cyclops americanus, Marsh. Ann. Mag. Nat Hist., Ser. 9, 17: 616–619.

–, 1926a: Cyclops of the Marlborough District. Rep. Marlborough Coll., Nr. 74: 73–104.

–, 1927: Some observations and experiments on the spine-formulae of cyclops. Ann. Mag. Hat. Hist, Ser. 9, 19: 166–176.

–, 1928: Cyclops americanus. A discussion and description of its specific characteristics and its occurrence in Europe. Internat. Revue Hydrobiol. 19 (1/2): 12/20.

–, 1928a: The result of breeding Experiments and other observations on Cyclops vernalis Fischer and Cyclops robustus G. O. SARS. Ibidem, 21 (3/4): 171–188.

MARSH, C. D., 1892: On the Cyclopidae and Calanidae of Central Wisconsis. Trans. Wiscons. Acad. Sci., Arts Lett. 9: 189–224.

–, 1910: A revision of the North American species of Cyclops. Ibidem, 16 (2): 1067–1134.

–, 1920: Freshwater Copepoda. In: Rep. Canad. Arct. Exped. 1913–1918. v. VII, Crustacea. Pt. J: 4J–25J.

MONCHENKO, V. I., 1961: Über die Artselbständigkeit von Acanthocyclops americanus (MARSH) und sein Vorkommen in der UdSSR. Zool. Zh. 40 (1): 13–19 (Russ.).
–, 1974: Fauna der Ukraine. v. 27: Cyclopidae. 452 pp. Kiew (Ukrainisch).
NAIDENOW, W., 1962: Untersuchungen über das Zooplankton der Donau vor dem bulgarischen Ufer. C. R. Acad. bulg. Sci., 15 (7): 771)774.
NAIDENOW, W., 1964: Untersuchungen über die Copepoden- und Cladocerenfauna Thrakiens. In: Die Fauna Thrakiens, Bd. 1, 377–404. (Bulg.; russ. und dt. Zus.)
–, 1966: Katalog der Copepodenfauna Bulgariens. Bull. Inst. Zool. et Mus. Acad. Bulg. Sci., 21 : 109–138
–, 1967: Hydrobiologische Untersuchungen der Wasserbecken an der südlichen Schwarzmeerküste und im Strandza-Gebirge. I. Cladocera, Calanoida, Cyclopoida. Ibidem 24: 57–96
–, 1969: Beitrag zur Kenntnis der Cladoceren und Copepoden einiger künstlicher Wasserbecken im Süden der Deutschen Demokratischen Republik. Ibidem 30: 71–87.
PENNAK, R. W., 1953: Fresh-water Invertebrates of the United States. IX + 769 S. New York 1953.
PETKOVSKI, T. K., 1954: Beitrag zur Kenntnis der jugoslawischen Cyclopiden. Acta Mus. Macedon. Sci. Nat., 2: (1/12): 1–31.
–, 1976: Revision von Acanthocyclops-Formen der vernalis-Gruppe aus Jugoslawien. (im Druck).
POR, F., 1957: Populationsökologische Untersuchungen an den Copepoden des Beckens Sfinta-Ana und Mohos. Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa", 1: 147–181
PRICE, J. L., 1958: Cryptic speciation in the vernalis group of Cyclopida. Can. J. Zool., 36: 285–303.
PROSZYNSKA, M., 1962: The annual cycle in occurrence of Cladocera and Copepoda in small water bodies. Polsk. Arch. Hydrobiol., 10 (23); 379–422
REED, E. B., 1970: Copepoden und Cladoceren aus der Umgebung von Obergurgl und Kühtai, Tirol. Ber. Nat.-Med. Ver. Insbruck, 58: 219–248.
REED, E. B., 1971: Copepods of the Acanthocyclops vernalis – group from the Ötztalalps, Tirol. Crustaceana 21: 134–140
RÜSCH, M.-E., 1960: Untersuchungen über Geschlechtsbestimmungsmechanismen bei Copepoden. Chromosoma (Berl.), 11: 419–432.
RYLOV, V M., 1948: Crustacea, Cyclopoida. In: Fauna der UdSSR. v. 3, Nr. 3. 318 pp. (Russisch)
SARS, G. O., 1863: Oversigt af de indenlanske Ferskandscopepoder. Forhandl. Vidensk.-Selsk. i Christiania. Aar 1962.
SARS, G. O., 1918: An Account of the Crustacea of Norway. v. 6: Copepoda Cyclopoida. Bergen. 225 pp., 118 Tafeln.
SCHMEIL, O., 1892: Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden I. Teil Cyclopidae. Bibl. Zool. 11: 1–192, 8 Taf.
–, 1898: Nachtrag zu den Fam. Cyclopidae usw. Ibidem 21: 143–188
SRAMEK-HUSEK, R., 1954: Die Cyclopiden des Winterplanktons. Acta Soc. Zool. Bohemoslov., 18 (4): 225–259 (Tschech.; russ. und dt. Zus.).
THALLWITZ, J., 1926: Über Varietätenbildung bei Cyclops vernalis Fischer und Cyclops robustus Sars. Arch. Hydrobiol. 17: 366–380
THIEBAUD, M., 1953: Les Entomostracés de la Vieille-Thièle à Meienried et des environs de Bienne. Revue Suisse Zool., 60 (27): 567–614.
YEATMAN, H. C., 1944: American Cyclopoid Copepods of the viridis-vernalis group (including a discussion of Cyclops carolinianus n. sp.). The American Middl. Nat. 32: 1–90.
–, 1959: Cyclopoida. In: WARD & WHIPPLE, Fresh-Water Biology. 2. Aufl., herausg. von W. T. EDMONDSON. N. York.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. FRIEDRICH KIEFER, Max-Auerbach-Institut, D-775 Konstanz/Bodensee, Schiffstraße 56

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Kiefer Friedrich

Artikel/Article: Revision der robustus-vernalis-Gruppe der Gattung Acanthocyclops Kiefer (Crustacea, Copepoda) (Mit eingehender Beurteilung des „Cyclops americanus Marsh, 1892") 95-110