

mit früher beschriebenen Formen unzureichend waren und auf irgendeine Weise erst einigermaßen tragfähiger gemacht werden mussten. Nach einigem Zögern habe ich mich entschlossen, die Thermocyclophen des DAMAS-Materiales nicht nur in der bisher üblichen Weise zu beschreiben, sondern variationsstatistisch zu bearbeiten.

Mitte der dreissiger Jahre habe ich mich schon einmal mit den Variabilitätsverhältnissen bei zwei Arten der Gattung *Thermocyclops* beschäftigt, nämlich bei *Th. hyalinus* (REHBERG) und *Th. decipiens* KIEFER. Beide waren im Material der WALLACEA-Expedition WOLTERECK's zum Teil reichlich vertreten. Die damals gewonnenen Zahlenreihen und Mittelwerte zeigten mir zwar schon deutlich, dass eigentlich in jedem einzelnen Fundort eine besondere Form vorhanden ist (KIEFER, 1938). Wenn ich allerdings nach meinen damaligen Beobachtungen und Messungen es für ausgeschlossen hielt, « dass wir es in diesen vielerlei kleinen Varianten mit erbfesten Rassen oder auch nur mit Rassen in statu nascendi zu tun » haben könnten, so habe ich diese Meinung schon bald danach revidieren müssen. Denn meine variationsstatistischen Untersuchungen an *Cyclops « strenuus »* aus Gewässern des Voralpenlandes und des Schwarzwaldes, die 1938 begannen, zeigten das gleiche Phänomen der Aufspaltung einer « Art » in lauter « Lokalförmern » auf und zwangen mich mehr und mehr zu einer anderen Betrachtung und Auffassung dieser Erscheinung ⁽¹⁾.

Da nun, wie bereits erwähnt, im Material DAMAS, ähnlich wie seinerzeit in den Proben der Wallacea-Expedition, Thermocyclophen wieder eine hervorragende Stellung unter den Copepoden einnehmen, habe ich diese Gelegenheit benützt, um die Frage der Variabilitätsverhältnisse bei diesen Tieren erneut zu studieren. Im besonderen Umfang habe ich den *Thermocyclops « hyalinus »* (REHBERG) untersucht. Diese « Art » scheint nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen die häufigste und zugleich die am weitesten verbreitete der Gattung zu sein. Aus dem äquatorialen Afrika war sie bisher allerdings noch nicht sicher bekannt. Durch die Aufsammlungen von DAMAS ist sie nunmehr aber auch für dieses Gebiet einwandfrei nachgewiesen. Und eben die Notwendigkeit, die fraglichen Tiere mit *Th. hyalinus* aus anderen Gegenden vergleichen zu können, war der unmittelbare Anlass zur variationsstatistischen Bearbeitung, wobei ich, um eine möglichst breite Grundlage zu erhalten, recht weit über Afrika hinausgegriffen habe. Die vergleichenden Untersuchungen der übrigen Thermocyclophen, die nach demselben Verfahren erfolgten, sind dagegen in wesentlich geringerem Umfang durchgeführt worden.

⁽¹⁾ Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben bisher leider noch nicht veröffentlicht werden können. Lediglich eine Mitteilung über den *Cyclops « strenuus »* aus dem Bodensee liegt vor (KIEFER, 1939).

Material. — Vergleichsmaterial konnte ich meiner eigenen Sammlung Copepoden-haltiger Proben entnehmen, obwohl es nicht immer meinen Wünschen entsprach (sowohl was den mengenmässigen Umfang der Proben als auch ihre geographische Herkunft betrifft). Die Beschaffung weiteren Materials aus namhaften Museen des In- und Auslandes wäre unter den besonderen Verhältnissen der Nachkriegsjahre teils überhaupt unmöglich gewesen, teils auf grosse Schwierigkeiten gestossen und selbst im günstigsten Falle so zeitraubend geworden, dass die Fertigstellung dieser Arbeit, die durch den Krieg und die nachfolgenden Ereignisse ohnehin schon stark verzögert ist, nochmals unbestimmt lange verschoben worden wäre. Da es andererseits auch gar nicht meine Absicht war noch sein konnte, das fragliche Problem gleich endgültig zu lösen, sondern es vorerst nur einmal in Angriff zu nehmen, konnte ich mich mit dem gerade zur Verfügung stehenden eigenen Material durchaus begnügen. Es handelt sich um folgende Proben :

H1 (1). « Wremer Specken » (südlich Bremerhaven) ist ein breiter, nicht sehr tiefer Entwässerungsgraben mit nur geringer oder überhaupt keiner Strömung; der Bewuchs bestand an der Entnahmestelle der Probe (coll. W. KLE am 9. Juni 1933) aus *Stratiotes aloides* in grosser Menge.

H2. « Plön ». Diese Probe ist mir schon vor dem Kriege von Herrn H. W. SCHÄFER übermittelt worden. Nähere Fundangaben habe ich leider nicht bekommen.

H3. Göl Basi (bei Istanbul ?), 17.VII.1935 (siehe MANN, 1940, p. 6).

H4. Emirgan Bendi, 11.VII.1935 }
 H5. Valide Bendi, 13.VII.1935 } 3 Talsperren im Belgratwald bei Istanbul; sie dienen der Trinkwasserversorgung Istanbuls (siehe MANN, 1940, p. 6).
 H6. Topuzlu Bend, 14.VII.1935 }

H7. Beira-See bei Colombo auf der Insel Ceylon. Diese Probe ist von WOLTERECK gesammelt und mir zusammen mit Material der Wallacea-Expedition übermittelt worden. Funddatum ist nicht angegeben. Der Beira-See ist etwa 2,3 m tief. Die Temperatur betrug zur Zeit der Probeentnahme 28.8° C, Transparenz des Wassers 0.32 m, pH 7. Der See wimmelt von Schildkröten. Er hat ein sehr reiches Plankton. Zur fraglichen Zeit war die Oberfläche des Sees zu $\frac{3}{4}$ mit einer treibenden Algendecke überzogen.

H8. Bratan-See auf der Insel Bali östlich von Java. Auch diese Probe stammt von der Wallacea-Expedition WOLTERECK (Signatur C 27). Es liegen mir folgende Angaben vor : Temperatur des freien Wassers um 15 Uhr 22.1°, um 18 Uhr 21.7°, Ufer 22 $\frac{1}{2}$ Uhr 22.2°, 5 Uhr 21.2°, Lufttemperatur

(1) Die folgenden Nummern H1-H24, D1 und D2 sowie J1-J7 sind zugleich die Nummern meiner entsprechenden Zahlenprotokolle.

nachts 11.5°, früh um 5 Uhr 10.3°. Darüber hinaus entnehme ich den Angaben RUTTNER's (1931, p. 391 f.) noch folgende weiteren Angaben über den Bratan-See (Danau Bratan) : Höhenlage 1231 m ü.d.M., Oberfläche 3.8 km², grösste Tiefe 22.5 m, Sichttiefe 1.5 m, O₂-Gehalt an der Oberfläche 6.97 mg/Liter, Karbonathärte 0.3, pH 6.8.

H9. Tempe-See im Südwesten der Insel Celebes. Er ist ein sehr grosser, aber wenig tiefer See (5 m tief). Die untersuchte Probe ist von WOLTERECK am 7.VIII.1932 aus 2.6 m Tiefe gesammelt worden; die zugehörige Temperatur betrug 28.7° C.

H10. Limbotto-See im Nordosten von Celebes ist ebenfalls ein ausge dehntes, aber sehr flaches Gewässer. Nähere Angaben liegen mir nicht vor (siehe WOLTERECK, 1933).

H11. Makalehi-See ist ein grosser (1.5 × 1 km), rings von Kulturland umgebener See, der einen grossen Teil der kleinen gleichnamigen Insel des Sbanghir-Archipels einnimmt. Das Wasser ist olivfarbig getrübt und trotz Küstennähe völlig süss. Temperatur 30.1° C, pH 7.1. Der Bodengrund war in 15 m Tiefe ohne makroskopisches Leben.

H12. Seit-See auf Jolo, der Hauptinsel der Sulu-Kette. Er ist ein nahe der Küste gelegener grosser Kratersee von 47 m Tiefe. Die untersuchte Probe ist am 16.V.1932 von WOLTERECK gesammelt worden.

H13. Dapao-See auf der Philippinen-Insel Mindanao. Höhenlage etwa 1100 m ü.d.M. Grösste Länge 4.5 km, grösste Breite 2.8 km, grösste Tiefe 62 m, Wasser klar, Sichttiefe am 10.V.1932 9 Uhr 3.95 m, Temperatur an der Oberfläche 27.4° C, in 56 m Tiefe 24.3°; O₂ an der Oberfläche 7.6 mg/Liter, in 20 m noch 4.0; in 56 m nur 2.8 mg/Liter; pH an der Oberfläche 8.5, in 56 m Tiefe 7.0. (Weitere Angaben bei WOLTERECK, 1941, p. 151.)

H14. Calibato-See auf der Philippinen-Insel Luzon. Er ist einer der zahlreichen Kraterseen (Maare) südlich der grossen Laguna de Bay. 197 m über dem Meere gelegen, 130 m grösste Tiefe; Wasser hellgrün gefärbt, mit einer Durchsichtigkeit bis 0.85 m und einer Oberflächentemperatur von 28.3°; enthält freien Sauerstoff bis zu etwa 13 m hinab. An der Oberfläche 4.0 mg/Liter O₂, in 10 m Tiefe noch 1.2 mg/Liter, unterhalb 15 m kein O₂ mehr. pH an der Oberfläche und in 55 m Tiefe 8.0. Die hier behandelte Probe (Signatur P 53) ist von WOLTERECK am 10.III.1932 gesammelt worden.

H15. Rheinhafen von Karlsruhe (Baden) : Die Planktonprobe ist in einem der Rheinhafenbecken von J. HAUER am 26.VII.1949 gesammelt worden.

H16. Eduard-See α : Unter dieser Bezeichnung sind Tiere aus folgenden Proben des Materiales DAMAS bearbeitet worden : 13, 214, 238, 239, 243, 245, 246, 257 (siehe oben p. 7/8).

H17. Kivu-See : Die Tiere mit dieser Protokoll-Nummer entstammen den Proben 78/79, 389, 426, 436 (siehe oben p. 7/8).

H18. Ndalaga-See *a* : Diese Tiere sind den Proben 299 und 327 entnommen worden (siehe oben p. 8).

H19. Ndalaga-See *b* : Diese Tiere sind aus der Probe 327 ausgelesen worden.

H20. Eduard-See *b* : Die Probe 268 lieferte die Tiere, die ich unter der Protokoll-Nummer H20 bearbeitet habe (siehe oben p. 8).

H21. Neuguinea : Eine Probe aus dem Sepik (= Kaiserin-Augusta-Fluss), 1912-1913 gesammelt und mir schon vor vielen Jahren übergeben.

H22. Maloli-See in Portugiesisch-Ost-Afrika, aus dem ich (KIEFER, 1934) den neuen *Thermocyclops consimilis* beschrieben habe. Die sehr arme Probe ist am 10.VI.1928 von E. L. STEPHENS gesammelt worden.

H23. Bita-See, Material DAMAS, Probe 373 (siehe oben p. 8).

H24. Kastoria-See in Mazedonien (Griechenland). Eine Planktonprobe, gesammelt von K. LASKARIDIS am 10.V.1950, ist mir ohne nähere Fundumstände übermittelt worden.

D1. Gewässer in der Umgebung von Stanleyville in Belgisch-Kongo. Diese Probe ist mir schon vor vielen Jahren ohne nähere Fundangaben übermittelt worden. Ich habe daraus 1929 den neuen *Thermocyclops decipiens* beschrieben.

D2. Eduard-See, Vitshumbi. Mare aux Phyllopoies, 14.I.1936 (Miss. H. DAMAS, Nr. 495).

J1. Brackpan, Transvaal. Diese am 18.II.1928 gesammelte Probe habe ich von J. SCHUURMAN mit folgenden Angaben zugeschickt bekommen : pH=7.1; NaCl=N 1000. Das Gewässer ist der Locus typicus des von mir 1929 beschriebenen *Thermocyclops infrequens*.

J2. Eduard-See. Die unter dieser Protokollnummer behandelten Tiere entstammen den folgenden Proben des DAMAS-Materials : Nr. 11, 12, 13, 61, 192, 214, 222, 482.

J3. Lac supérieur de Gando. Plankton, 9.III.1935 (Miss. H. DAMAS, Nr. 46).

J4. Lac supérieur de Gando. Mare envahie de Scirpus, 8.III.1935 (Miss. H. DAMAS, Nr. 49).

J5. Lac supérieur de Gando. Marécage, 8.III.1935 (Miss. H. DAMAS, Nr. 49).

J6. Lac inférieur de Gando, 5.III.1935 (Miss. H. DAMAS, Nr. 40).

J7. Gewässer bei Fada'ngourma, Französisch-Westafrika. Probe von P. A. CHAPPUIS am 17.I.1931 gesammelt; keine weiteren Fundangaben vorhanden. Es ist der Locus typicus des von mir 1932 beschriebenen *Thermocyclops nigerianus*.

Messungen. — Ausser den Merkmalen, die ich schon in meiner oben erwähnten Arbeit (KIEFER, 1938) berücksichtigt habe, nämlich Körperlänge, Länge und Breite der Furkaläste, Länge und Breite des Endgliedes vom Innenast des vierten Schwimmfusses sowie Länge der beiden Enddornen dieses Gliedes, habe ich neuerdings auch die vier furkalen Endborsten und die dorsale (« geknöpft ») Borste der Furka mit in Betracht gezogen. Natürlich wäre es durch Einbeziehung weiterer Merkmale in die Messungsreihen möglich gewesen, ein noch genaueres Bild von den Besonderheiten der einzelnen Formen zu erhalten. Relative Länge der Vorderantennen, Längen-Breitenverhältnis des Genitalsegmentes, Längenverhältnis zwischen Vorder- und Hinterkörper und zwischen Hinterkörper und ganzem Körper, grösste Thoraxbreite im Verhältnis zur Körperlänge, Länge der Endanhänge am Endglied des rudimentären Füsschens im Vergleich zueinander wären z.B. noch einige solcher Relationen, die bei einer weiter ausholenden Untersuchung zu berücksichtigen wären. Da es sich aber schon bald nach Beginn meiner Arbeit herausstellte, dass die ausgewählten und hier gleich anschliessend noch einmal näher zu umreisenden Merkmale, die auch in der bisher üblichen Formenbeschreibung schon die Hauptkennzeichen für die verschiedenen Arten abgaben, für den Zweck der vorliegenden Studie zunächst durchaus genügten, habe ich mich im wesentlichen auf sie beschränkt.

a) Körperlänge. — Das Merkmal « Körperlänge » kann auf zweierlei Weise festgestellt werden. Entweder man misst die Länge des betreffenden Tieres zwischen Stirn und Hinterende der Furkaläste « über alles », oder man bestimmt die Länge der einzelnen Körpersegmente und zählt diese Masse zum Gesamtlängenmass zusammen. Dieses letzte Verfahren hat KOZMINSKI (1927 und später) bei seinen morphometrischen Untersuchungen an Cyclopiden der *C. strenuus*-Gruppe angewandt. Es schien ihm « nötig mit Rücksicht auf den ungleichen Grad der Einziehung der einzelnen Segmente ineinander respektive ihrer starken Streckung unter dem Einfluss der Konservierungsflüssigkeit » (KOZMINSKI, 1927, p. 24 f), und 1936, pp. 176-177 sagt KOZMINSKI zur gleichen Sache : « Die gesonderte Messung der Länge der einzelnen Vorderleibssegmente ist zwar ziemlich beschwerlich und nicht immer leicht ausführbar (namentlich bei den grossen und wenig durchsichtigen Weibchen), meiner Ansicht nach aber unvermeidlich ». Bei meinen eigenen biometrischen Studien an *Cyclops strenuus* habe ich dieses Messverfahren ebenfalls benützt, um meine Ergebnisse mit denen KOZMINSKI's auf einheitlicher Grundlage vergleichen zu können. Gleichzeitig habe ich doch aber ausführlicher auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die sich einer solchen Bestimmung der Körperlänge in den Weg stellen (KIEFER, 1939, p. 97). Wenn der Forscher sein Material selbst sammeln, günstig fixieren und möglichst frisch bearbeiten kann, dann sind die Schwierigkeiten normalerweise zwar noch verhältnismässig gering, und

nötigenfalls kann frisches Material beschafft werden. Falls jedoch ältere Proben fremder Herkunft zu studieren sind, müssen sie genommen werden, wie sie eben sind. Und da ist nun leider gar oft festzustellen, « dass die Tiere bisweilen in einem Erhaltungszustand sind, der schon einer rein morphologischen Untersuchung nicht günstig ist, erst recht aber eine morphometrische Analyse denkbar schwierig macht. Da sind solche Exemplare vorhanden, die sehr stark kontrahiert sind. Wenn ihr Körper dazu noch dunkel erscheint, so sind die ineinandergeschobenen Segmente fast unmöglich genau zu vermessen. Schätzungen, d.h. Annahme des Segmentrandes an einer vermuteten Stelle, sind unvermeidlich. Bei anderen Tieren ist genau das Gegenteil der Fall. Die Segmente stecken nicht ineinander, sondern sind « ausgezogen », was allerdings eine Messung leicht macht, wenn man nur eben das Verbindungsstück je der beiden aufeinanderfolgenden Segmente nicht « mitnimmt ». Schliesslich sei noch auf die gar nicht seltenen Krümmungen des Abdomens hingewiesen, die am fixierten Tier so festgehalten sind, dass der Rücken des Hinterleibes konkav, die Bauchseite aber konvex ist. Wenn man nun gar solche Tiere, die in Bauch- oder Rückenlage schon zu mikroskopischen Präparaten verarbeitet sind, vermessen muss, so ist schon die Festlegung der beiden Punkte, zwischen denen die Masse genommen werden sollen, nicht ganz sicher; das Messungsergebnis kann aber weiterhin deshalb nur ungenau sein, weil ja infolge der gegen den Beobachter zu gerichteten Krümmung nur die verkürzte Projektion der einzelnen Glieder vermessbar ist ». Diese Schwierigkeiten kann man, wenn reichlich Tiere zur Verfügung stehen, allerdings dadurch beheben oder doch mildern, dass man nur solche Exemplare verwendet, die tadellos aussehen, d.h. solche, die weder krampfhaft verkrümmt noch zu stark zusammengezogen oder ungewöhnlich lang gestreckt sind. Falls jedoch solch günstiges Material nicht vorliegt, dann muss man sich angesichts der Umständlichkeit der Messung und der Unsicherheit bzw. Ungenauigkeit der Ergebnisse ernstlich fragen, ob man das Verfahren KOZMINSKI's zur Bestimmung der Körperlänge auch bei anderen Cyclopiden (ausser den *C. strenuus*-Formen) anwenden soll. Nach mancherlei vergleichenden Versuchen und Überlegungen bin ich zum Entschluss gekommen, die Körperlänge bei den Thermocyclopiden einfach « über alles » zu messen. Möglichst einwandfrei konservierte Tiere wurden, Bauchseite nach oben, unter einem Deckglas mit entsprechenden Stützen (Füsschen aus der Knetmasse « Plastilin ») montiert und zwischen Stirn und Hinterrand der Furkaläste gemessen. Die so erhaltene Gesamtlänge scheint mir, abgesehen von der Einfachheit des Verfahrens, noch den wesentlichen Vorteil zu besitzen, dass man damit ein lebensgetreueres Bild von der Grösse eines Cyclopiden gewinnt, als wenn man die Länge der einzelnen Segmente addiert.

b) **Körperbreite.** — Sie befindet sich gewöhnlich kurz vor dem Hinterrand des Cephalothorax ⁽¹⁾ und wurde allermeist in Rückenlage des Tieres gemessen.

c) **Furkaläste.** — Länge und Breite der Furkaläste sind in der Weise gemessen worden, wie es Abb. 3 angibt.

d) **Furkalborsten.** — Von den sechs Borsten, welche an der Furka sitzen, habe ich jeweils fünf vermessen, nämlich die vier Terminalborsten und die dorsale, sogenannte « geknöpfte » Borste. Stellung und Länge der kleinen Borste am Aussenrand jedes Astes habe ich nicht in die vergleichende Betrachtung einbezogen. Die innerste, die äusserste und die äussere der beiden mittleren Endborsten können verhältnismässig leicht und ziemlich genau gemessen werden. Dagegen ist die Längenbestimmung bei der inneren der beiden mittleren Borsten in manchen Fällen recht schwierig, dann nämlich, wenn diese Borste in ihrem distalen Abschnitt bogig bauchwärts gekrümmt ist. Der mehr oder weniger genau in der Richtung der durchfallenden Lichtstrahlen verlaufende Bogen muss dann wohl oder übel lediglich abgeschätzt werden, was bei einiger Erfahrung auch mit genügender Genauigkeit möglich ist. Die dorsale Borste ist wegen ihrer fein auslaufenden Spitze vielfach auch nur schwer bis zum Ende zu verfolgen, zumal wenn das Tier, wie es bei meinen Untersuchungen die Regel war, auf dem Rücken liegt (Abb. 3).

e) Am Endglied des Innenastes vom vierten Schwimmpaar sind zwei Masse zu nehmen, nämlich die grösste Länge und die grösste (nicht die mittlere!) Breite.

f) **Enddornen** am Endglied des Innenastes vom vierten Schwimmpaar: Die Bestimmung ihrer Länge ist einfach.

Ausser den eben aufgeführten Körperteilen, die massanalytisch untersucht worden sind, wurden bei allen Tieren noch zwei weitere wichtige Merkmale in die Betrachtung einbezogen, nämlich

g) die **Verbindungsplatte** der Füsse des vierten Schwimmpaares mit ihren beiden bedornen Höckern sowie

h) das **Receptaculum seminis.** — Diese beiden Merkmale sind indessen nicht vermessen, sondern nur zeichnerisch festgehalten worden.

Die meisten der untersuchten Tiere sind, wie oben bereits erwähnt, in toto montiert worden. In diesen Zustand lassen sich in der Regel alle ange-

⁽¹⁾ Unter Cephalothorax verstehe ich im Gegensatz zu manchen anderen Copepodenforschern nur denjenigen Abschnitt des Vorderkörpers, der aus der Verschmelzung des « Kopfes » und des die ersten Schwimmbeine tragenden Thoraxsegmentes entstanden ist (KIEFER, 1928, p. 499).

fürten Merkmale gut erkennen und die Messungen ausführen. Aus jeder Serie sind aber auch einige Tiere in zergliedertem Zustand bearbeitet worden.

Berechnungen. — Aus den für die einzelnen Merkmale gefundenen Zahlenreihen wurden zunächst die arithmetischen Mittel M berechnet. Sodann wurden die individuellen Masse wie auch die Mittelwerte auf folgende Weise zueinander in Beziehung gesetzt :

Körperlänge gemessen durch grösste Thoraxbreite (diese Proportion wurde zu Beginn meiner Arbeit noch nicht gebildet, sondern erst für die Tiere der Proben H15, H21 und H24 berechnet);

Furkalänge gemessen durch Furkabreite;

die Längen der innersten, der beiden langen mittleren und der dorsalen Furkalendborsten gemessen durch die Länge der äussersten Terminalborste;

Länge des Endgliedes vom Innenast des vierten Schwimmfusses gemessen durch die grösste Breite;

Länge des inneren Enddornes dieses Gliedes gemessen durch die Länge des äusseren.

Für jede dieser Zahlenreihen sind dann weiter berechnet worden :

die Standardabweichung σ (mittlere quadratische Abweichung, Streuung).

Die Normalformel hierfür lautet : $\sigma = \sqrt{\frac{\sum p D^2}{n}}$. « Nur wo die Anzahl der Varianten wesentlich kleiner als etwa 50 ist, wird es besser sein, bei der Fehlerberechnung $\sigma = \sqrt{\frac{\sum p D^2}{n-1}}$ zu berechnen... » (JOHANNSEN, 1926, p. 104), und da diese Bedingung bei allen meinen Proben vorliegt, habe ich stets die zweite Formel angewandt;

der mittlere Fehler m für jeden Mittelwert nach der Formel : $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$;

der Variationskoeffizient V_k für die verschiedenen Merkmale nach der Formel : $V_k = \frac{100 \sigma}{M}$.

Diese statistischen Grundwerte bieten zusammen mit der Variationsbreite der einzelnen Merkmale, angegeben in absoluten Zahlen, die Möglichkeit, eine Vorstellung von der Variabilität der untersuchten Tiere zu gewinnen, und die in Tabelle I zusammengestellten Zahlen bedeuten daher, bildlich gesprochen, das Rückgrat meiner Untersuchung der Thermocyclophen.

Es gehört aber noch ein Weiteres hinzu. Die Mittelwerte der verschiedenen Merkmale stimmen, wenn man sie nach den Fundorten miteinander vergleicht, nur in wenigen Fällen genau überein; meistens weichen sie mehr oder weniger stark voneinander ab. Aus der Grösse dieser Differenzen lässt sich aber noch keineswegs ersehen, ob die Unterschiede wirklich auch statistisch gesichert sind. Um dies festzustellen, habe ich nahezu 2.000 Differenzquotienten D_q berechnet, indem die Differenz je zweier Mittelwerte durch den mittleren Fehler der beiden Mittel geteilt wurde (Formel :

$$Dq = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}). \text{ Falls der dadurch erhaltene Wert wenigstens dreimal so}$$

gross ist wie der mittlere Fehler der Differenz, so kann man mit genügendem Grund annehmen, dass dem Unterschied der beiden verglichenen Merkmale statistisch eine reelle Bedeutung zukommt (vgl. JOHANSEN, 1926, p. 104; WEBER, 1935, p. 66).

Bei jeder statistischen Methode werden bekanntlich die Ergebnisse umso genauer und zuverlässiger, je grösser die auszuwertenden Zahlenreihen sind. Diese Bedingung lässt sich bei der Bearbeitung von Expeditions-Material leider nicht immer in wünschenswertem Umfang erfüllen. Auch im vorliegenden Falle war die Zahl der Tiere (die allermeist schon aus den Rohfängen ausgelesen waren) oft recht gering, oder der Erhaltungszustand war ziemlich schlecht, sodass ich dann zufrieden sein musste, wenn ich aus der betreffenden Probe wenigstens 10-20 Exemplare zur Verfügung hatte.

Von einigen Fundorten lagen mir sogar je nur 3-6 erwachsene Weibchen vor. Normalerweise müsste ein derart spärliches Material bei einer biometrischen Untersuchung völlig unberücksichtigt bleiben. Hier handelt es sich aber um Proben, die mir aus verschiedenen Gründen interessant und daher wertvoll genug zu sein schienen, mitbehandelt zu werden. Die Tiere aus dem Malotisee (H22) z.B. sind, wie schon kurz erwähnt worden ist, diejenigen, die ich 1934 als *Mesocyclops (Thermocyclops) consimilis* n. sp. gekennzeichnet habe. die fünf Stücke der Protokollnummer H23 sind die allein brauchbaren, morphologisch recht beachtenswerten Tiere der Gattung *Thermocyclops*, die ich aus der einzigen Probe des Bitasees (Nr. 373) habe herauslesen können. Besonders bedauerlich ist es schliesslich auch, dass die so interessanten Gandogewässer (Nr. 42-49) überhaupt nur spärlich Copepoden geliefert haben, darunter auch die Thermocyclophen der Bezeichnung J4-J7. Da mir einiges daran gelegen war, all die genannten Formen trotzdem mit den übrigen Individuengruppen vergleichen zu können, habe ich für ihre einzelnen Merkmale die theoretische Standardabweichung berechnet. Zu diesem Zweck musste zunächst der mittlere Variationskoeffizient M_{V_k} für jedes der acht untersuchten Merkmale bestimmt werden. Da $V_k = \frac{100 \sigma}{M}$ ist, so errechnet sich, wenn an Stelle von V_k der Mittelwert M_{rk}

eingesetzt wird, $\sigma = \frac{M \cdot M_{V_k}}{100}$. Und daraus lässt sich weiter ein theoretischer Wert für m ermitteln, der zur Bestimmung von Dq erforderlich ist.

Selbstverständlich haften den auf diese Weise festgestellten « Werten » erhebliche Mängel an. Zunächst weicht der aus nur ganz wenigen individuellen Massen errechnete Durchschnittswert eines Merkmals sehr wahrscheinlich mehr oder weniger stark von demjenigen ab, den man bei reichlicherem Material aus einer mehrfach grösseren Anzahl von Einzelmassen hätte ermitteln können, und wir bauen daher unseren Vergleich auf einer Grösse auf, die schon erheblich unsicher sein kann. Sodann weisen die Variationskoeffizienten der einzelnen Merkmale bei den verschiedenen Individuengruppen zum Teil erhebliche Unterschiede voneinander auf. Ihre Streuung ist deshalb verhältnismässig gross und dementsprechend auch die Unsicherheit des mittleren Variationskoeffizienten selbst. Es wäre darüber hinaus noch durchaus möglich, dass bei weiterer Beschäftigung mit *Thermocyclops* einmal eine Individuengruppe auftauchen könnte, bei welcher die Variabilität weit über die bisher durchschnittlich beobachtete hinausgeht. Ich halte dies allerdings nach meinen Erfahrungen, die ich bislang an den *Thermocyclops* wie auch bei den *strenuus*-Formen gemacht habe, nicht für sehr wahrscheinlich. Immerhin besteht auch da eine « Fehlerhaftigkeit », die irgendwie in die Rechnungen eingeht. Trotz dieser mancherlei Bedenken habe ich die erwähnten wenigen Tiere mit in meine Vergleiche einbezogen — wie denn auch KOZMINSKI bei seinen morphometrischen Untersuchungen gegebenenfalls von theoretischen Variationskoeffizienten Gebrauch gemacht hat.

Aus den vier türkischen Gewässern (Nr. H3, H4, H5 und H6 des Verzeichnisses p. 24) lag mir selbst kein Material vor. Ich habe lediglich die Zahlen ausgewertet, die MANN (1940) erfreulicherweise mitgeteilt hat. Sie sind zwar nach Messung von je nur zehn Tieren aufgestellt. Da aber jeweils beide Furkaläste, die Endborsten beider Seiten usw. gemessen worden sind, besteht jede Reihe doch aus zwanzig Zahlen, die statistisch bearbeitet werden konnten. Die Körperlänge dieser Tiere habe ich jedoch unberücksichtigt gelassen, und die dorsale Furkalborste fällt deshalb für den Vergleich aus, weil MANN darüber keine Angaben gemacht hat.

DIE *HYALINUS*-GRUPPE (H1-H24) IN ZAHLEN.

(Tab. I-V) (1).

Die allermeisten der Tiere, die ich unter den Nummern H1-H24 bearbeitet habe, sind vordem schon als *Thermocyclops hyalinus* bestimmt gewesen. Lediglich die Exemplare aus dem Maloti-See (H22) waren als besondere

(1) Siehe Anhang!

Art *Th. consimilis* davon abgetrennt. Zu Beginn meiner Untersuchungen am DAMAS-Material hatte ich zwar geglaubt, diesen *Th. consimilis* vor allem im Plankton des Eduard- und des Kivu-Sees wieder gefunden zu haben. Ein vergleichendes Studium der Receptacula seminis zeigte jedoch, dass dieses wichtige Organ in seiner äusserlich erkennbaren Form in diesem Falle keine Handhabe zur Trennung in verschiedene « Arten » bietet. Es war daher nötig, die als *Th. consimilis* angesprochenen Tiere mit den als *Th. hyalinus* bestimmten gemeinsam zu analysieren. Darüber wird weiter unten noch einiges zu sagen sein. Zunächst einmal seien die Zahlenergebnisse der Messungen und Berechnungen übersichtlich zusammengestellt und mit einigen Bemerkungen versehen.

Tabelle I enthält alle statistisch wichtigen Angaben über die 24 untersuchten Individuengruppen aus der *Th. hyalinus*-Verwandtschaft.

Tabelle II. Wenn innerhalb dieser 24 Individuengruppen jede einzelne Gruppe mit jeder anderen verglichen werden sollte, wären insgesamt $\frac{n^2 - n}{2} = 276$ verschiedene « Paarungen » möglich. Von diesen habe ich 244 (= 88.4 %) tatsächlich durchgeführt und dafür die Differenzquotienten berechnet. Ist für die Mittelwerte eines Merkmalspaars der Differenzquotient grösser als 3, dann mögen die verglichenen Werte kurz als « different » bezeichnet werden, ist aber Dq kleiner als 3, dann sollen die betreffenden Mittelwerte « nichtdifferent » genannt werden. In der Tabelle II habe ich nun die Anzahl der differenten und der nichtdifferenten Mittelwerte für die 244 Formenpaare zusammengestellt. Da für die türkischen Tiere, wie bereits gesagt, Körpergrösse und dorsale Furkalborsten ausfallen, erstreckt sich der Vergleich bei allen Formenpaaren innerhalb des stärker umrandeten kreuzförmigen Feldes der Tabelle auf nur sechs Merkmale, bei den ausserhalb dieses Feldes stehenden hingegen auf acht Merkmale.

Schon bei einem flüchtigen Blick auf diese Tabelle II muss auffallen, dass die Mehrzahl aller Differenzquotienten grösser als 3 ist. Es sind genau 1.276 von 1.796 berechneten Dq (= 71 %). Nur bei 3 von den 244 verglichenen Formenpaaren (= 1.23 %) sind die Unterschiede so gering, dass alle Differenzquotienten kleiner als 3 geworden sind, d.h. : nach den benutzten Merkmalen sind die betreffenden Individuengruppen bis jetzt nicht auseinanderzuhalten. Es sind das einesteils die Tiere von « Plön » (H2) und vom türkischen See Göl Basi (H3), anderenteils die der türkischen Talsperren Valide Bendi und Emirgan Bendi im Vergleich mit denen der Talsperre Topuzlu Bend. Die Populationen der beiden ersten Talsperren (H4 und H5) lieferten beim Vergleich untereinander nur für das Merkmal « innerste Furkalendborste gemessen durch die äusserste » einen Differenzquotienten von über 3, nämlich $Dq = 3.26$. Er deutet an, dass auch diese beiden Populationen, wenn überhaupt, so nur geringfügig voneinander abweichen.

Demgegenüber sind 22 Formenpaare vorhanden (= 9 %), bei denen alle 6 bzw. 8 Differenzquotienten grösser als 3 sind, so dass die betreffenden Individuengruppen in allen berücksichtigten quantitativen Merkmalen mit einem statistisch gesicherten Unterschied voneinander abweichen. Es sind dies die Formenpaare H1/H2, H1/H8, H3/H14, H4/H14, H4/H20, H5/H8, H5/H20, H6/H20, H8/H14, H8/H16, H8/H19, H9/H11, H9/H13, H11/H19, H12/H16, H12/H18, H12/H19, H12/H20, H13/H19, H13/H24, H14/H20, H16/H20.

Die eben angeführten Beispiele, in denen entweder alle Differenzquotienten kleiner als 3 oder alle grösser als 3 sind, sind nur die beiden Grenzfälle einer Reihe von kombinatorischen Möglichkeiten, die insgesamt in der Tabelle III übersichtlich zusammengestellt sind. Hier zeigt sich in besonders gedrängter Form wieder die oben schon erwähnte Tatsache, dass die allermeisten Formenpaare in mehreren Merkmalsmittelwerten voneinander abweichen. Fassen wir nur diejenigen Paare zusammen, bei denen die Hälfte und mehr der jeweils berücksichtigten Merkmale different sind, so sind es bei der « sechsmerkmaligen » (türkische Tiere umfassenden) Gruppe 63 von 78 Paaren (= 81 %), bei der « achtmerkmaligen » Gruppe gar 156 von 166 Paaren (= 94 %). Aus diesen Angaben ist allerdings nicht zu ersehen, wie stark die Differenzen im einzelnen Falle sind. Da es aber nicht möglich ist, mein ganzes Zahlenmaterial hier wiederzugeben, habe ich in Tabelle IV wenigstens die Summen der Differenzquotienten (ΣDq) für die untersuchten 244 Formenpaare zusammengestellt und zwar getrennt nach $Dq > 3$ und $Dq < 3$. Dass indes die zusammenfassenden Zahlen dieser aufschlussreichen Tabelle nicht die Einzelwerte ersetzen können, möge am Beispiel der Formenpaare H1/H2 und H1/H7 kurz gezeigt sein. Bei H1/H2 sind alle 8 Mittelwertspaare different mit $\Sigma Dq = 47.87$; H1/H7 besitzt 4 differente und 4 nichtdifferente Merkmale mit $\Sigma Dq = 45.88$ bzw. 5.75. Bei H1/H2 ist der durchschnittliche Dq für ein differierendes Merkmalspaar 5.98, bei H1/H7 11.47. In beiden Fällen wird die Grösse der Gesamtdifferenz in der Hauptsache von den hohen Differenzquotienten des Merkmals « Körperlänge » verursacht (für H1/H2 = 18.4, für H1/H7 = 28.7), während die übrigen Dq entsprechend nieder sind (bei H1/H2 sind nicht weniger als 4 Dq je kleiner als 3.5).

Trotz solcher « Unvollkommenheiten » in der tabellarischen Zusammenstellung der erhaltenen Zahlenergebnisse scheint mir daraus aber doch eines klar hervorzugehen : dass nämlich einerseits nur sehr wenige der untersuchten Individuengruppen sich mit den angewandten statistischen Methoden nicht mehr unterscheiden lassen, dass andererseits die allermeisten von ihnen in einer wechselnden Anzahl von Merkmalen mehr oder weniger stark differieren. Das bedeutet also, mit anderen Worten ausgedrückt, dass fast jeder der untersuchten Seen seine eigene Lokalform eines *Thermocyclops hyalinus* beherbergt. Aus zwei der äquatorialafrika-

nischen Seen, nämlich dem Eduardsee (H16 und H20) und dem Ndalaga-See (H18 und H19), konnten sogar je zwei *Th. hyalinus*-Formen isoliert werden, von denen die Tiere des ersten Sees sich in allen acht, die des anderen in sechs von den acht berücksichtigten Quantitativmerkmalen unterscheiden! Ich werde auf diesen hochinteressanten Fall weiter unten noch besonders zu sprechen kommen.

DIE *DECIPIENS*-GRUPPE (D1-D2) IN ZAHLEN.

(Tab. VI.)

Obwohl der *Thermocyclops decipiens* KIEFER in den Tropen weit verbreitet ist, fand er sich im DAMAS-Material nur zweimal: ein Weibchen in der Probe 267, 16 einigermaßen brauchbare Exemplare in der Probe 495 (= D2). Zum Vergleich damit habe ich 22 Tiere vom locus typicus der Art *Th. decipiens* herangezogen (= D1).

Die statistischen Werte sind in der Tabelle VI zusammengestellt.

Der Vergleich der 8 Mittelwertspaare ergibt, dass 6 der Differenzquotienten grösser als 3, 2 dagegen kleiner als 3 sind. Die beiden Individuengruppen sind also wieder deutlich voneinander verschieden. Das einzige, oben bereits erwähnte reife Weibchen aus Probe 267 kann in keine von beiden Gruppen eingereiht werden. Ja, wenn ich Mittelwerte anderer *Th. decipiens*-Populationen (z.B. aus Indien und Insulinde) mit denen der Tiere aus D1 und D2 vergleiche, so glaube ich (obwohl das mir augenblicklich zur Verfügung stehende Zahlenmaterial für eine statistische Auswertung nicht ausreicht) auch für die « Art » *Th. decipiens* zum gleichen Schluss kommen zu können wie für die *Th. hyalinus*-Gruppe, nämlich dass auch sie in « Lokalformen » aufgesplittert ist.

DIE *INFREQUENS*-GRUPPE (J1-J7) IN ZAHLEN.

(Tab. VII-IX.)

Tiere, die zu *Thermocyclops infrequens* KIEFER zu stellen sind, fanden sich in einer ganzen Anzahl von Proben (vgl. p. 17). Die meisten entstammen dem Eduardsee. Leider enthielten nur einige von ihnen so viele reife Weibchen, dass sie je für eine statistische Untersuchung ausreichen würden. Da es sich aber zeigte, dass die Tiere verschiedener Entnahmestellen sehr weitgehend miteinander übereinstimmen, habe ich sie alle als « eine Individuengruppe » zusammengenommen (was allerdings in einiger Hinsicht zu beanstanden ist).

Ein *Thermocyclops infrequens*, der von der Form des Eduardsees sich schon auf den ersten Blick durch seine beträchtlichere Grösse unterschied, fand sich in den vier Proben aus den Gando-Gewässern. Mit einer Ausnahme war dieses Material freilich so spärlich, dass ich es eigentlich hätte unberücksichtigt lassen müssen. Wie ich oben schon dargelegt habe, wurde es

dennoch mit Hilfe von theoretischen Werten für σ in die variationsstatistischen Vergleiche mit einbezogen. Dasselbe musste auch mit den 5 Exemplaren des *Thermocyclops nigerianus* KIEFER vom locus typicus dieser « Art » geschehen (= J7), während vom ursprünglichen Fundort des *Th. infrequens* wenigstens noch 14 reife Weibchen haben verwertert werden können. Insgesamt sind also 7 Individuengruppen behandelt worden. Sie sind auf p. 26 unter den Protokollnummern J1-J7 aufgeführt.

Die gemessenen und berechneten Werte für die 8 Merkmale sind in den Tabellen VII und VIII zusammengestellt. Aus ihnen geht hervor, dass wieder die Mehrzahl der 168 Differenzquotienten, nämlich 92 (= 54.5 %) grösser als 3 ist. Das Übergewicht dieser Gruppe über die andere, bei welcher $Dq < 3$ ist, ist zwar bei weitem nicht so stark wie innerhalb der *Th. hyalinus*-Gruppe. Dass 3 von den 21 möglichen Formenpaaren in allen 8 quantitativ untersuchten Merkmalen « different » sind, ist vielleicht weniger bemerkenswert als die Tatsache, dass umgekehrt keine der 7 Individuengruppen — nach der Grösse der errechneten Differenzquotienten zu schliessen — mit einer anderen verglichenen Gruppe « identisch » ist. Denn wenigstens in einem Merkmal bestehen statistisch erfassbare Unterschiede bei J1/J4 und J3/J4. Zwischen allen übrigen Paaren sind die Unterschiede sogar deutlicher und erstrecken sich auf 2 bis 8 Merkmale. Das ist umso beachtenswerter, als vier der sieben verglichenen Individuengruppen aus den Gando-Gewässern stammen, für die man von vornherein Formgleichheit annehmen möchte. Wie weit allerdings die geringe Anzahl der untersuchten Tiere gerade zu dieser Feststellung beigetragen hat, ob also — mit anderen Worten — ein reichlicheres Material die in Erscheinung tretenden Unterschiede innerhalb dieser engeren Gruppe verschwinden liesse, muss vorerst dahingestellt bleiben. Es könnte ebenso gut auch das Gegenteil der Fall sein.

**b) SIND DIE ZWISCHEN DEN VERSCHIEDENEN
INDIVIDUENGRUPPEN DER BEHANDELTEN THERMOCYCLOPEN FESTGESTELLTEN
DIFFERENZEN « ERKLÄRBAR » ?**

In meinen bisherigen Darlegungen habe ich mich darauf beschränkt, Befunde zu besprechen, wie sie sich aus Messungen, Berechnungen und verschiedenen Zusammenstellungen ergeben haben. Mit Absicht ist die Frage, die sich bei der vergleichenden Betrachtung des erhaltenen Zahlenmaterials immer wieder aufdrängt, zurückgeschoben worden : Welches sind die Ursachen der statistisch erfassten Differenzen ? Falls diese Frage eindeutig und überzeugend beantwortet werden könnte, hätten wir damit eine zuverlässige Grundlage zur Beantwortung einer weiteren, nicht minder wichtigen Frage gewonnen : Welche Bedeutung kommt diesen Differenzierungserscheinungen für das Evolutionsproblem im allgemeinen und für die Systematik der Cyclopiden im besonderen zu ?

« Die Gesamtverfassung eines jeden Einzelwesens wird in seiner Lebensgeschichte geschaffen durch die aufeinanderfolgenden Entwicklungsreaktionen auf die Umweltbedingungen nach der erblich festgelegten Reaktionsnorm » (KÜHN, 1939, p. 3). Und JUST (1943, p. 61) hat den gleichen Sachverhalt kurz folgendermassen formuliert : « Jede Eigenschaft hat eine doppelte Wurzel, nämlich Erbveranlagung und Umwelt. Die Veranlagung prädestiniert, die Umwelt realisiert ». Versuchen wir nun, die beiden Wurzeln, aus denen auch der Phänotypus unserer Thermocyclophen hervorgeht, freizulegen, so stossen wir sofort auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Was die Milieuverhältnisse der Gewässer anbelangt, aus denen die hier behandelten Tiere stammen, habe ich die mir zur Verfügung stehenden Angaben in den obigen Verzeichnissen (p. 7/8 und p. 24/26) mitgeteilt. Es ist insgesamt ausserordentlich wenig; von der Mehrzahl der Fundorte habe ich trotz manchen Bemühungen überhaupt nichts Näheres erfahren können. Gesetzt aber den Fall, es wären von allen Gewässern genügend viele Reihenuntersuchungen der physikalischen und chemischen Faktoren vorhanden und auch die mit unseren Thermocyclophen jeweils zusammenlebenden anderen Organismen art- und mengenmässig genau bekannt : wäre es dann wohl möglich, mit Hilfe dieser jeweiligen lokalen Milieuverhältnisse auch nur eines der quantitativ untersuchten acht Merkmale in seiner speziellen Ausprägung zu erklären ? Daraus z.B. zu begründen, warum die Tiere des Tempesees (H9) im Mittel 870 μ , die des Limbotlosees (H10) dagegen nur 716 μ gross sind ? Oder warum das Längen-Breiten-Verhältnis der Furkaläste bei den Exemplaren des türkischen Göl Basi (H3) durchschnittlich 2.42 : 1 beträgt, bei denen der Talsperre Valide Bendi (H4) hingegen 2.42 : 1 ? Oder warum die innerste furkale Endborste im Vergleich zur äussersten so auffallend kurz ist bei den Thermocyclophen des Bitasees (H23), relativ doppelt so lang bei denen des Kivusees (H17), relativ fast dreimal so lang bei denen des Dapasees (H13) ? Die Möglichkeit, die aufgezählten Eigenheiten aus den besonderen Umweltbedingungen zu « erklären », besteht meiner Meinung nach bei dem vorliegenden Material von vornherein schon deshalb nicht, weil wir ausser den Milieufaktoren noch etwas anderes Wesentliches kennen müssten : nämlich ob die Mittelwerte der studierten Merkmale im Laufe eines Jahres stets in gleicher Weise ausgebildet oder ob saisonale Schwankungen vorhanden sind. Es müssten also, mit anderen Worten, ausser den genauen Umweltverhältnissen auch noch die Merkmale von Tieren der zu untersuchenden Form bekannt sein, die zu verschiedenen Zeiten des Jahres eingebracht worden sind — eine Forderung, die bei Expeditionsmaterial kaum einmal erfüllt sein wird, meist aber gar nicht erfüllt werden kann. Selbst unter den wesentlich günstigeren Bedingungen, unter denen hydrobiologische Institute an unseren mitteleuropäischen Gewässern arbeiten, sind derartige Untersuchungen noch nicht durchgeführt worden, sondern werden erst geplant oder stecken noch in den Anfängen.

Schliesslich müsste zu jeder noch so eingehenden Untersuchung am Objekt in seinem natürlichen Lebensraum das Studium im mannigfach variierten Experiment ergänzend hinzukommen. Dann erst könnte vielleicht etwas Genaueres und Zuverlässiges über die Abhängigkeit unserer Cyclopiden in Bau und Lebensleistung von den Verhältnissen der Umwelt erkannt und von da aus auf die möglichen Korrelationen in freier Natur geschlossen werden. Davon sind wir aber noch weit entfernt und daher vorerst noch, wenn wir auf dem Boden der Tatsachen bleiben wollen, zu dem Eingeständnis gezwungen : Über den Anteil der Umweltfaktoren an den mannigfachen Phänotypen der Thermocyclopiden des hier studierten Materials wissen wir nichts Stichhaltiges auszusagen.

Trotzdem ist es verlockend, gewisse heute noch weit verbreitete Vorstellungen mit dem hier interessierenden Gegenstand in Beziehung zu bringen.

Jedes Gewässer, ob gross oder klein oder mit welchen Eigenschaften sonst ausgestattet, ist eine einmalige, ausserordentlich komplexe Erscheinung. Es bleibt im Laufe der Zeit nicht einmal sich selbst gleich, noch viel weniger ist es mit einem anderen, wenn auch noch so ähnlichen Gewässer identisch. Diese Individualität, wenn man so sagen darf, ist in reinster Form ausgeprägt, wenn das Gewässer vollkommen isoliert ist, wenn es also weder einen Zu- noch einen Abfluss hat, sondern nur von atmosphärischen Niederschlägen gespeist wird. Solche Fälle sind verhältnismässig selten verwirklicht. Die meisten Gewässer stehen vielmehr oberirdisch durch Zu- und Abfluss, unterirdisch zum Teil durch das Grundwasser mit anderen Wasseransammlungen in Verbindung. Trotzdem besitzt auch jedes Glied eines solchen Systems ein ganz individuelles Gepräge und zwar nicht nur, wie es ganz augenscheinlich ist, in morphologisch-geographischer, sondern auch in hydrologischer Hinsicht [Bodensee : Obersee-Untersee; Schwarzwald : Feldsee, Titisee, Windgfällweiher, Schluchsee; Flusseen der Spree und Havel (vgl. LIEDER, 1950) und viele andere Beispiele, die schon gut erforscht sind]. Dieses Gepräge der Einmaligkeit wird nun aber noch verstärkt durch die lebendige Bewohnerschaft eines Gewässers. Beide, unbelebte und belebte Faktoren, stehen in mannigfacher, zum Teil tiefgreifender Wechselwirkung miteinander, und die zahllosen Beziehungen, die zwischen den Komponenten eines solchen Komplexes bestehen, sind praktisch kaum je völlig zu entwirren.

Von vielen Beispielen her ist bekannt, wie fein manche Organismen auf Änderungen von Faktoren der Umwelt reagieren können, je nachdem etwa durch üppigeres Gedeihen, durch Kümern oder gar durch vollständiges Verschwinden. Diese feine organismische Reaktionsfähigkeit wird bekanntlich praktisch vielfach genützt, indem man gewisse Pflanzen und Tiere geradezu als Indikatoren für oft minimale Änderungen des Milieus verwendet, wie etwa im limnologischen Bereich zur biologischen Beurteilung des Reinheitsgrades des Wassers. Wieder andere Organismen

nehmen unter veränderten Umweltbedingungen ein anderes als das « normale » Aussehen oder Verhalten an, ohne dass zugleich ihre Vitalität sichtlich erhöht oder vermindert ist. Es liessen sich zahlreiche Beispiele von Pflanzen und Tieren aufzählen, bei denen man sowohl in natürlicher Umgebung wie auch im wissenschaftlich bestimmten oder im praktisch orientierten Versuch vielerlei interessante Umweltabhängigkeit beobachtet hat. Ist es bei solchen Fähigkeiten des Organismus dann überhaupt aber noch etwas Besonderes, wenn jede der in dieser Arbeit näher analysierten *Thermocyclops*-Populationen ein eigenes « Gesicht » zeigt? Haben wir nicht einfach jeweils milieubedingte Standortsformen festgestellt? Denn wenn jedes Gewässer, wie bereits gesagt, den Charakter des Einmaligen, Individuellen als Lebensraum besitzt, muss da nicht selbstverständlicherweise auch eine ebensolche einmalige Reaktionsform am Organismus ausgeprägt werden?

Freilich, wenn man von dieser Seite her einmal auch andere weit verbreitete Cyclopiden-Arten — die allerdings noch nicht morphometrisch untersucht worden sind — betrachtet, dann kommt man zum Schluss, dass diese Cyclopiden insgesamt doch eine recht unterschiedliche Reaktionsfähigkeit und Reaktionsweise besitzen müssen. Denn neben solchen Spezies, bei denen man eine recht beträchtliche lokale Variabilität feststellen kann wie bei den hier behandelten *Thermocyclopus* und bei den ebenfalls schon studierten Angehörigen der *Cyclops strenuus*-Gruppe, sind andere bekannt (wie etwa die *Macrocyclus fuscus* und *albidus*), die trotz Vorkommens in recht verschiedenartigen Wasseransammlungen noch keine Aufsplitterung in lokale Formen erkennen lassen. Sollte bei diesen Tieren die Reaktionsfähigkeit eine andere sein, etwa so, dass sie die unterschiedlichen Milieuverhältnisse « bewältigen », ohne dass an körperlichen Merkmalen sichtbare Veränderungen erfolgen? Das könnte wohl sein! Vielleicht aber ist die « Einheitlichkeit » dieser Phänotypen doch auch nur eine scheinbare, darin begründet, dass sie bis jetzt noch nicht genau genug oder überhaupt noch nicht vergleichend studiert worden sind, was zukünftige Arbeit erst noch nachzuholen hat.

So einleuchtend, ja manchmal geradezu zwingend solche Vorstellungen und Überlegungen zunächst zu sein scheinen, so wenig lässt sich, wie schon oben ausgeführt worden ist, vorerst exakt zeigen, ob überhaupt, in welcher Weise und in welchem Umfang die *Thermocyclopus* im besonderen, darüber hinaus aber auch die übrigen Cyclopiden und die sonstigen Copepoden auf verschiedene Umwelteinflüsse zu reagieren vermögen. Diese Fragen verdienen jedoch einmal noch eine gründliche Untersuchung, obwohl unter den führenden Biologen heute die Ansicht vorherrscht, dass die Variabilität der Organismen weniger exogene, als vielmehr endogene Ursachen hat.

RENSCH schreibt (1947, p. 26) : « Aus... Experimenten und Populationsstudien hat sich ergeben, dass die Merkmale, welche die Systematiker zur Charakterisierung geographischer Rassen benutzen, im allgemeinen geno-

typisch bedingt sind. Trotzdem darf man nicht ausser acht lassen, dass in den so viel zahlreicheren Fällen, in denen es an solchen Analysen fehlt, die Voraussetzung der Erbllichkeit nur auf Analogieschlüssen (von allerdings oft hoher Wahrscheinlichkeit) beruht. Für unsere... Fragestellung kann jedenfalls die generelle Feststellung getroffen werden, dass die so verbreitete geographische Rassenbildung als meist genotypische Variation Vorstufe der Artbildung sein kann ». Und ein so erfahrener und erfolgreicher Genetiker wie DOBZHANSKY (1939, p. 102) lehnt die Vorstellung, « dass die geographische Variabilität unmittelbar durch die Umwelt bedingt sei », geradezu als veraltet ab und sieht daher genau so auch das Bestreben an, « kleinste örtliche Variationen irgendwelchen zufälligen und versteckten äusseren Ursachen zuzuschreiben, die aus nicht ersichtlichen Gründen nur an einer eng umschriebenen Stelle wirksam seien ». Von STEINMANN werden in seiner jüngst erschienenen Monographie der Coregonen der schweizerischen Seen die verschiedenen Ökotypen des Felchengeschlechtes, nämlich die Schweb-, Tiefen- und Uferformen, mit guten Gründen bewertet als « Varietäten eines Formenkreises, die nicht als Standortsmodifikationen, sondern als durch Selektion entsprechender Erbgefüge entstandene Anpassungstypen aufzufassen sind » (STEINMANN, 1951, p. 117).

Schliesslich darf ich in diesem Zusammenhang auch noch meine eigenen Bemühungen erwähnen, bei den studierten Thermocyclophen irgendwelche Korrelationen zwischen der geographischen Lage ihrer Wohngewässer bzw. deren ökologischen Verhältnissen — soweit solche bei der Spärlichkeit der Angaben überhaupt bekannt waren — einerseits und der Ausbildungsweise der variationsstatistisch geprüften Einzelmerkmale und Merkmalskombinationen andererseits zu erkennen. Bis jetzt haben sich aber keine Beziehungen finden lassen, die irgendwie darauf hindeuteten, dass die analysierten Phäne oder Phänkomplexe in adaptiver Form ausgeprägt seien. Im Gegenteil, je mehr ich das Material unter diesem Gesichtspunkt prüfe, desto mehr gewinne ich den Eindruck, dass die einzelnen Populationen völlig richtungslose, umweltunabhängige Variationen zeigen. Das scheint mir dafür zu sprechen, dass wir es bei den hier behandelten Phänomenen nicht oder wenigstens nicht in erster Linie mit Standortsmodifikationen zu tun haben.

Damit haben wir uns in unserer Betrachtung schon stark der zweiten Wurzel zugewandt, aus welcher der Phänotypus eines jeden Lebewesens entspringt : der Erbveranlagung. Am Anfang der folgenden Gedankengänge stehen aber zwei wenig befriedigende Feststellungen. Die erste ist die, dass wir über die wirklichen erblichen Verhältnisse bei unseren Cyclophen, ja bei den Copepoden überhaupt so wenig Genaues wissen wie über die Umweltwirkungen. Der Weg des Experimentes ist bei totem Expeditionsmaterial von vornherein versperrt. Aber auch dort, wo er mit stets frischem Material in wohleingerichteten Laboratorien grundsätzlich gangbar wäre, ist er mit so vielen Schwierigkeiten gepflastert, dass er höchstens von

einzelnen Forschern beschränkt wird. Bis jetzt wenigstens sind erst ganz wenige Versuche unternommen worden, um das erbliche Verhalten einiger Merkmale von Cyclopiden festzustellen. Sie bedeuten nichts weiter als erste Versuche und Stichproben. Die Copepodenkunde wird daher noch lange darauf verzichten müssen, mit Hilfe von Erbanalysen unmittelbare und klare Einblicke in das Werden der Erscheinungsformen ihrer Tiere zu erlangen.

Und noch auf eine weitere empfindliche Lücke in unserem Wissen muss in diesem Zusammenhang hingewiesen werden. « Während das Meer durch die ganze Dauer der geologischen Entwicklung seinen Zusammenhang wahrscheinlich vollständig gewahrt hat oder höchstens zeitweise in wenige grosse Abschnitte zerfiel, sind die Binnengewässer im allgemeinen von beschränkter Dauer und entstehen und vergehen in rascher Folge » (HESSE, 1924, p. 304). Selbst ein Gewässer von der Grösse des Bodensees ist, erdgeschichtlich gesehen, ein nur kurzlebige Gebilde, dessen heutiges Alter auf ungefähr 13.000 Jahre geschätzt wird, und dessen fernere Lebensdauer bei natürlichem Ablauf der Entwicklung vielleicht nochmals ebenso lange währen mag. In einen grössenordnungsmässig ähnlichen zeitlichen Rahmen von wenigen Jahrzehntausenden sind, wenigstens in Mitteleuropa, zahlreiche der grösseren Binnengewässer eingespannt, während manche namhafte andere Seen allerdings ein vielfach höheres, die allermeisten der kleineren Gewässer jedoch nur ein sehr viel geringeres Alter erreichen.

Über Art und Zeitpunkt der Entstehung eines Seebeckens kann man also auf Grund geologischer Forschungen einigermaßen sichere Einzelheiten angeben. Dagegen ist und bleibt die Geschichte seiner Besiedelung mit Ausnahme von seltenen Einzelfällen leider in tiefes Dunkel gehüllt. Grössere Wasseransammlungen, die den Namen « See » verdienen, entstehen auch heute noch, teils auf natürliche Weise wie etwa Kraterseen (vgl. WOLTERECK, R., 1941) und Stauseen hinter abgestürzten Bergmassen, teils und vor allem als künstliche Staubecken, die zum Zwecke der Kraftgewinnung oder der Trinkwasserversorgung angelegt werden. Eine genaue Kenntnis des Verlaufs der Besiedelung und ganz besonders der morphologischen und physiologischen Eigenschaften der ersten Besiedler eines derartigen jungfräulichen Gewässers wäre für Fragen der Evolution der Organismen von allergrösstem Wert. Die Besiedelung in statu nascendi von Talsperren ist zwar schon untersucht worden. Die dabei ins Auge gefassten Probleme sind jedoch gewöhnlich andere, als sie in den vorstehenden Ausführungen behandelt werden. Daher sind die Ergebnisse solcher Arbeiten für das Studium eventueller Differenzierungserscheinungen bedauerlicherweise wenig oder garnicht verwertbar. Man sollte also derartige Untersuchungen an bestimmten Organismengruppen direkt mit evolutionistischer Fragestellung durchführen und könnte sie zu Vergleichszwecken auch auf kleinere Gewässer ausdehnen.

Diese Unkenntnis der wirklichen erblichen Grundlagen des Erscheinungsbildes der Cyclopiden und seines im Laufe der Zeit erfolgten Wandels braucht jedoch nicht daran zu hindern, uns über die möglichen Ursachen der Differenzierungserscheinungen Gedanken zu machen. Ja, wir können sogar wagen, uns auf Grund verschiedener Beobachtungen und Ergebnisse aus anderen biologischen Bereichen, insbesondere von Befunden der Genetik, über das Werden einer Population gewisse Vorstellungen zu bilden und uns damit eine Arbeitshypothese zu geben, die durch konkrete Forschungen nachzuprüfen, zu berichtigen, zu ergänzen oder zu verwerfen ist.

Wenn ein neu entstandenes Gewässer besiedelbar geworden ist, dann sind eines Tages auch Ruderfusskrebse vorhanden, die in der Freiwasserzone den ihnen gemässen Lebensraum gefunden haben. Die Zahl der ersten Ankömmlinge war sicher nur gering gewesen ⁽¹⁾. Jeder der Neuankömmlinge hat seinen Erbanlagenbestand mitgebracht. Dass die Begründer der Population alle erbgleich und homozygot waren, ist nicht anzunehmen. Sehr viel wahrscheinlicher ist, dass sie mindestens für mehrere Merkmale heterozygot waren. Denn nach DOBZHANSKY (1939, S. 32) ist z.B. « in Wildpopulationen von *Drosophila* ein ungeheurer, bisher kaum für möglich gehaltener Reichtum genischer Mannigfaltigkeit vorhanden. Auch die lückenhaften Beobachtungen an anderen Organismen lassen auf ähnliche Mannigfaltigkeit schliessen ». Der in den neuen Lebensraum eingebrachte Erbanlagenbestand, der nur einen Bruchteil des Genbestandes der Ausgangspopulation und gar einen noch viel geringeren des gesamten Genschatzes der « Art » darstellt, bewirkt in Verbindung mit den Faktoren der neuen Umwelt, über die wir, wenn wir vergangenes Geschehen ins Auge fassen, im einzelnen überhaupt nichts wissen können, die Ausprägung der Phäne. Da sich bei der geschlechtlichen Mischung immer nur wieder die wenigen vorhandenen Allele miteinander verbinden können, die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten also noch verhältnismässig gering ist, wird die neu sich bildende und wachsende Population zu Beginn dieser Entwicklung genetisch und daher auch erscheinungsbildlich noch recht einheitlich sein, also nur schwache Variabilität zeigen. Die Mannigfaltigkeit wird jedoch grösser in dem Masse, wie der Allelbestand der neuen Individuengruppe reicher wird. Dies kann, solange die Population noch klein ist, bewirkt werden durch gelegentliche « Zuwanderung » von Tieren der gleichen Art aus anderen Gewässern, später in der Hauptsache wohl nur noch durch Mutation, wodurch unter Umständen ganz neue Allele entstehen. Diese werden zwar, wie das aus den Erfahrungen der experimentellen Genetik zu schliessen ist, vorwiegend rezessiv sein und sich an den heterozygoten Trägern vorerst nicht manifestieren können. Es ist jedoch nur eine Frage der Zeit, bis sie

⁽¹⁾ Da die Cyclopiden und Diaptomiden obligatorisch bisexuelle Fortpflanzung haben, sind zur Begründung einer Population mindestens 1 ♀ und 1 ♂ oder ein befruchtetes ♀ oder eine Anzahl befruchteter Eier notwendig.

sich in der Population so angehäuft haben, dass sie bei zufälligen Paarungen mit ihresgleichen zusammentreffen und dann in homozygoten Individuen wirksam werden. Falls das neue Merkmal (Eigenschaft) unter den obwaltenden Umweltbedingungen nachteilig ist, wird sein Träger zwar jedesmal wieder ausgemerzt. Das betreffende Gen bleibt jedoch trotzdem in den Heterozygoten weiterhin erhalten und kann sich vielleicht später in veränderten Milieu begünstigend auswirken. Ist das fragliche Gen (oder mehrere) jedoch neutral oder von vornherein schon vorteilhaft, dann werden auch die darin Homozygoten am Leben bleiben, sich fortpflanzen und damit das betreffende Gen immer mehr anreichern können. Eine auf diese Weise im Laufe von vielleicht Jahrzehnten allmählich sich bildende und möglicherweise durch Jahrhunderte oder Jahrtausende sich erhaltende und weiterfortentwickelnde Population, die zunächst als eine einzige Fortpflanzungsgemeinschaft aufgefasst werden kann, verfügt nun einerseits über einen Bestand « arttypischer » Gene. Sie wird aber andererseits dadurch ausgezeichnet, dass in ihr bestimmte Allele besonders häufig sind, durch welche sie als eine eigentümliche Erbgemeinschaft charakterisiert ist. Nach aussen hin manifestiert sich dieser besondere Genbestand in einem eigenen Phänotypus. Diesen können wir bei eingehender Untersuchung in « Momentaufnahmen » als « Lokalform » oder « Endemismus » feststellen, erhalten damit aber durchaus keinen für alle Zeiten so bleibenden « Typus ». Denn eine Population ist « keine statische Einheit, sondern ein Prozess » (DOBZHANSKY), der unaufhaltsam weiterläuft und erst zum Abschluss kommt, wenn durch katastrophale Änderung des Milieus den betreffenden Tieren alle Lebensmöglichkeiten entzogen werden und die Individuengruppe dadurch ausgelilgt wird.

Das Werden einer Population aus ganz kleinen Anfängen heraus und die Entstehung von erblichen Differenzierungen gegenüber anderen Individuengruppen der gleichen Art wird allerdings nur dann in der soeben gedanklich grob konstruierten (oder in einer ähnlichen) Weise verlaufen, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind. Eine dieser Voraussetzungen ist räumliche Isolation. Besteht eine solche für die planktisch lebenden Copepoden? Der Inselcharakter der Binnengewässer wird von Tiergeographen immer wieder besonders hervorgehoben (z.B. HESSE, 1924; BREHM, 1930; WESENBERG-LUND, 1939). HESSE spricht geradezu von einer « überaus tiefgreifenden Isolation », in der Süßwassertiere leben. So können wir annehmen, dass auch die Planktoncopepoden in diesem Sinne isolierte Wohnbezirke innehaben. Die Wirkung solcher Isolation ist auch nicht zu übersehen. Es « herrscht, wenigstens bei den wenig vagilen Formen, eine oft schrankenlose Variabilität, so dass man häufig sagen kann, « so viele Fundorte, so viele Formen » (HESSE, 1924, S. 310). Der einschränkende Zusatz in diesem Zitat deutet jedoch schon an, dass ein derartiger Formenreichtum nicht bei allen Gliedern der Süßwasserfauna zu beobachten ist.

« Überall kehren neben regional besonderen Arten und neben Gattungen von beschränkter Verbreitung weltweit verbreitete Formen wieder » (HESSE, 1924, S. 311). Diese als « Kosmopoliten », « Ubiquisten » oder « universelle Süßwassertiere » bezeichneten Formen müssen imstande sein, die trennenden Schranken zwischen den isolierten Gewässern zu überwinden und durch Panmixie genischer Sonderentwicklung entgegenzuwirken. Dazu mag allerdings in vielen Fällen noch eine weitere Fähigkeit hinzutreten. Es ist nämlich « besonders bei geologisch alten Arten gelegentlich möglich, dass sie nur deshalb nicht mehr geographisch variieren, weil sie Anpassungsmerkmale an wechselnde Umweltlagen erworben haben, die eine modifikatorische Einstellung auf die jeweiligen Biotopsonderheiten gestatten » (RENSCH, 1947, S. 29/30). Die erste dieser beiden Möglichkeiten ist durch eindeutige Befunde als vorhanden nachgewiesen. Bei Protozoen, Spongilliden, Bryozoen, Rotatorien, Gastrotrichen, Tardigraden, Nematoden, Cladoceren nämlich sind Dauereier und andere Ruhestadien als regelmässig vorkommende Bildungen bekannt. Sie ermöglichen eine passive Verbreitung der betreffenden Tiere durch Wind, fliegende Insekten und Wasservögel (vgl. THIENEMANN, 1950, S. 150; WESENBERG-LUND, 1939) ⁽¹⁾.

In diese Gruppe leicht verschleppbarer Süßwasserorganismen werden nun vielfach generell auch die Cyclopiden mit einbezogen. Dass deren Verbreitung auf passivem Wege stattfinden muss, ist für manche Arten zwingend aus der erfolgreichen Besiedelung von solchen Gewässern zu erschliessen, in welche die betreffenden Tiere nur auf dem Luftwege gelangt sein können (z.B. Granat- und Bombentrichter, künstliche Teiche und ähnliche vollkommen isolierte Kleingewässer, die doch schon bald nach ihrer Entstehung auch Ruderfusskrebse beherbergen). Von mehreren Copepodenarten sind Dauereier und andere « Ruheformen » bekannt geworden (vgl. die zusammenstellenden, aber nicht vollständigen Angaben darüber bei WESENBERG-LUND, l. c., S. 500 ff.). Bemerkenswerterweise beziehen sich diese Nachweise aber meist auf solche Arten, die ephemere Gewässer bewohnen oder heleoplanktisch sind. Wie es bei der überwiegenden Mehrzahl der übrigen Arten ist, ob sie ebenfalls Dauereier bilden oder in welcher Form sie sonst eine eventuelle Verschleppung überstehen können, darüber wissen wir ebenso wenig Sicheres wie über die Transportmittel, deren sie sich möglicherweise bedienen ⁽²⁾.

⁽¹⁾ « Dass diese Verbreitungsart überaus wirksam ist, erkennt man daran, dass neu geschaffene, isolierte Gewässer ganz überraschend schnell besiedelt werden. Kaum ist z.B. eine Talsperre zum erstenmal aufgestaut, so erfüllt sie sich mit Tieren und Pflanzen, und die Formen, die etwa durch die Zuflüsse in die Sperre gelangen könnten treten quantitativ völlig zurück gegen die Tiermengen, deren Existenz auf passiver Einschleppung beruht » (THIENEMANN, l. c., S. 150).

⁽²⁾ Ich selbst habe erst einmal Gelegenheit gehabt, einige Dutzend Blässhühner (*Fulica atra*) aus dem Bodensee-Untersee auf vielleicht anhaftende Copepoden hin zu

Wie dem auch sei : Wenn Populationen etwa von *Thermocyclops hyalinus* miteinander in Verbindung treten sollen, dann müssen die mehr oder weniger breiten Schranken zwischen den einzelnen Wohngewässern irgendwie überwunden werden. Nehmen wir einmal an, dass Tiere aus solchen Populationen gelegentlich « ausgetauscht » werden. Dann erhebt sich die Frage : Können bei bereits voll entwickelten Populationen die wenigen « Zuwanderer » wohl die Ursache dafür sein, dass die betreffenden Individuengruppen weniger voneinander verschieden sind, als das bei strengster Isolation der Fall sein müsste ? Eine Population planktisch lebender Cyclopiden besteht selbst in einem oligotrophen See aus Millionen und Milliarden von Tieren ⁽³⁾. Es ist sehr wenig wahrscheinlich, dass innerhalb einer solchen Erbgemeinschaft einzelne Tiere, die ab und zu aus einer anderen Erbgemeinschaft hierhergeraten, sich mit ihrem besonderen Allelbestand

untersuchen; das Resultat war völlig negativ. Die im ganzen noch ungeklärten Verbreitungsmöglichkeiten der Ruderfusskrebse, die ja auf allen Entwicklungsstufen rezente und hinfallige Tiere sind (und da besonders wieder die Plankton-Formen) verdiente einmal eine eingehende Bearbeitung, deren Ergebnisse im Hinblick auf allgemein-biologische, tiergeographische und evolutionistische Probleme sehr wertvoll sein könnten.

⁽³⁾ In allen populationsgenetischen Erwägungen kommt der Grösse einer Population (= Anzahl der sie zusammensetzenden fortpflanzungsfähigen Individuen) eine hervorragende Bedeutung zu. Die Populationsgrösse planktisch lebender Copepoden hängt natürlich von mehreren äusseren Umständen ab wie Grösse des Lebensraumes, Trophiestufe des Gewässers, Jahreszeit u.a. Für Zwecke der Populationsgenetik sind meines Wissens bis jetzt noch keine konkreten Angaben über die ungefähren Zahlen gemacht worden, die einzelne Arten von Ruderfusskrebsen erreichen können. Es sei daher hier einmal versucht, einige solcher Zahlen anzugeben. Ich benütze dazu die quantitativen Planktonfänge der Anstalt für Bodenseeforschung in Konstanz aus den Jahren 1920-1924 (AUERBACH, MAERKER, SCHMALZ, 1926). Die Zahlen dürfen natürlich nicht als exakte Werte betrachtet werden. Sie können uns jedoch grössenordnungsmässig ein ungefähres Bild der bestehenden Verhältnisse vermitteln.

Eudiaptomus gracilis (SARS) : Im Durchschnitt der Jahre 1920-1924 sind im Kubikmeter Wasser bis zur Tiefe von 50 m je 125 Individuen (Erwachsene und Copepodiden) ermittelt worden. E. KLEINSCHMIDT (in : Schr. Ver. Gesch. Bodensee, 49, 1921) gibt als Inhalt des Wasserkörpers des Obersees einschliesslich Ueberlingersee innerhalb der 10-m-Isobathe bis zur Tiefe von 50 m rund 15.000 Millionen m³ an. In dieser Wassermasse lebten also damals durchschnittlich jeweils etwa 1,8 Billionen (1,8 mal 10¹²) Exemplare von Diaptomiden. Im Maximum waren es 3,4 mal 10¹², im Minimum 0,48 mal 10¹².

Heterocope borealis (FISCHER) : Unter denselben Verhältnissen habe ich für diese Art maximal 0,87 mal 10¹² Individuen (wieder Erwachsene und Junge ohne Nauplien zusammen) errechnet, im Minimum sind es 0 !

Cyclops præalpinus KIEFER : Nach meinen eigenen Auszählungen (KIEFER, 1939, p. 109) sind von dieser perennierenden Art im Durchschnitt der Jahre 1923-1924 zwei Exemplare in 1 m³ Wasser der Schichten 0-100 m vorhanden gewesen. Nehmen wir als Volumen innerhalb der 10-m-Isobathe und 100 m Tiefe rund 29.000 Millionen m³ an, so lebten damals darin annähernd 60 mal 10⁹ erwachsene Tiere unserer Art.

« durchsetzen » werden, sodass eine Angleichung beider Populationen aneinander die Folge wäre — es sei denn, dass sich eine der Individuengruppen bei der Ankuft der Zuwanderer gerade in einem « Wellental », in einem Minimum der zahlenmässigen Entwicklung befindet (s.w.u. bei Populationschwankung).

Wie ist dann aber die Tatsache zu verstehen, dass die Eigenentwicklung in getrennten Individuengruppen nicht zu viel auffallenderer Differenzierung geführt hat? Denn wie aus meinen Untersuchungen an den Thermocyclophen hervorgeht, sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Individuengruppen meist recht gering. Sie wären selbst einem erfahrenen Beobachter und Kenner bei der üblichen rein morphologischen Betrachtungsweise nicht als etwas Besonderes aufgefallen und daher kurzerhand in den Bereich der « artlichen Variabilität » eingeordnet worden. Erst die morphometrische Methode vermochte hier durch statistisch gesicherte Zahlen Differenzen aufzuzeigen. Ich glaube, dass hierin eine wesentliche Ursache für die bisherige generelle Beurteilung der Cyclopiden als Kosmopoliten zu sehen ist. Diese Tiere sind an sich schon äusserlich, im ganzen und in Einzelheiten, so uniform, dass frühere Beobachter vielfach nicht einmal solche Formen als verschiedene Arten auseinander gehalten haben, die heute als Vertreter verschiedener Gattungen gelten. Wieviel weniger war ihr Blick auf die feinen Differenzen eingestellt, die wir heute als nicht unwesentlich beachten! Ja, ich bin überzeugt, dass wir mit den bisherigen Untersuchungsverfahren erst einen Bruchteil der Formenmannigfaltigkeit der Copepoden im allgemeinen und der Cyclopiden im besonderen erfasst haben. Allerdings glaube ich auch das schon jetzt erkennen zu können, dass der Hauptteil der Mannigfaltigkeit, die wir noch werden feststellen müssen, in den Bereich der « intraspezifischen Evolution » (RENSCH) fällt. Damit gliedert sich diese Erscheinung aber wieder in den Rahmen des umfassenderen Problems ein, das HESSE (l. c., S. 82) mit folgenden Worten aufzeigt: Es liegt « ein Widerspruch vor zwischen der starken räumlichen Sonderung der Wohnplätze für die Süsswassertiere einerseits, der geringen Differenzierung der Süsswasserfaunen andererseits. Man sollte bei den Süsswassertieren, bei der weitgehenden Gelegenheit zur Umbildung eine viel mannigfachere Formenfülle, eine reichere Spaltung in Familien, Gattungen und Arten erwarten ». Wie lässt sich dieser Widerspruch aufklären?

Für das Zustandekommen mikroevolutionistischer (intraspezifischer) Erscheinungen werden heute im allgemeinen vier Gruppen von Faktoren namhaft gemacht. Sie wirken in der mannigfachsten Weise zusammen, miteinander und gegeneinander. Die vielerlei Möglichkeiten lassen deutlich erkennen, dass es nicht nur einen Weg gibt, sondern ein ganzes Netz von Wegen, auf denen die stammesgeschichtlichen Entwicklungsvorgänge ablaufen können. Sehen wir uns zunächst die vier Faktorengruppen im besonderen Hinblick auf die uns hier in erster Linie interessierenden Süsswasserplanktonen kurz an.

1. Mutation. — Über eine der wichtigsten Voraussetzungen evolutionistischen Geschehens, nämlich über die Änderungen des Erbgutes, das Auftreten neuer Erbanlagen wissen wir bei den Süßwassercopeoden noch nichts. Es entzieht sich augenblicklich meiner Kenntnis, ob diese Tiere überhaupt ein zum Studium mutativer Erscheinungen brauchbares Objekt darstellen. Trotz dieses Mangels an konkretem Wissen darf angenommen werden, dass bei den Ruderfusskrebsen wenigstens Genmutationen ebenso vorkommen und Grundlagen der Erbmannigfaltigkeit sind, wie das bei genetisch gut untersuchten Organismen der Fall ist.

2. Populationsschwankungen. — In den allermeisten Binnengewässern ändern sich im jahreszeitlichen Rhythmus (Sommer-Winter; Trocken- und Regenperiode) auch die für die Pflanzen- und Tierwelt lebenswichtigen Faktoren wie Temperatur, Licht, Nahrung u.a. Unter optimalen Bedingungen vermehren sich die Planktoncopepoden bis zu maximalen Mengen, in Zeiten des Pejus und Pessimum geht der Bestand an Individuen auf vergleichsweise wenige Exemplare zurück oder verschwindet sogar völlig. Die Grösse einer Population kann also innerhalb sehr weiter Grenzen schwanken. Mit der Reduktion der Individuenzahl wird natürlich jedesmal auch der Erbanlagenbestand (Genschatz) der Population weitgehend dezimiert. Er baut sich alljährlich aus den wenigen Individuen, welche die ungünstige Zeit in irgendeiner Form überstanden haben, neu auf. Es ist selbstverständlich, dass diese Schwankungen sich im allgemeinen ungünstig auf die Differenzierungsvorgänge auswirken, die progressive Evolution verlangsamen und damit eine der Ursachen dafür sein können, dass die räumlich getrennten Individuengruppen einer Art nicht so stark differenziert sind, wie es aus anderen Gründen erwartet werden könnte.

3. Selektion. — Es ist klar, dass die Faktoren, welche die Schwankungen der Populationsgrösse bedingen, zugleich auch eine auslesende Wirkung ausüben. Beim Herannahen ungünstiger Temperaturverhältnisse z.B. werden diejenigen Genkombinationen durchschnittlich am meisten Aussicht haben durchzukommen, die ihre Träger befähigen, die pessimalen Verhältnisse der Umwelt zu ertragen und zu überstehen. Sie werden daher auch bei der folgenden Wiedervergrößerung der Population erhalten bleiben und künftig sogar sich immer mehr ausbreiten. In ähnlicher Weise sind ohne Zweifel auch hohe sommerliche Temperaturen (wenigstens in flacheren Gewässern), ferner zahlreiche weitere Umweltfaktoren auslesend wirksam. Da nun bei aller individuellen Verschiedenheit der Binnengewässer (siehe oben p. 38) doch auch verbindende Gemeinsamkeiten (Ähnlichkeiten) bei ganzen Gruppen von ihnen vorhanden sind (auf denen z.B. die Seetypenlehre basiert), so sind die Planktontiere (für andere Süßwasserbewohner gilt Entsprechendes) gewissermassen auf diese im grössen und ganzen ähnlichen Milieuverhältnisse hin herausgezüchtet

worden und erscheinen daher wohl auch aus diesem Grunde wieder nicht so stark differenziert, wie es sonst der Fall sein müsste.

4. *Isolation*. — Dass die räumliche Trennung der Binnengewässer als Isolationsfaktor wirksam ist, wurde oben schon erwähnt. Es sind schon Angaben darüber ⁽¹⁾ vorhanden, dass sogar in verschiedenen Abschnitten ein und desselben grossen Sees differenzierte Teilpopulationen von planktischen und bodenbewohnenden Copepoden vorkommen, weil sie infolge der grossen Entfernungen voneinander oder wegen trennender ökologischer Schranken nicht mehr als einheitliche, sondern als voneinander isolierte Fortpflanzungsgemeinschaften jede eine Art Sonderleben führen.

Das Zusammenwirken dieser vier Gruppen von Evolutionsfaktoren erzeugt einen Komplex von gegenseitigen Beziehungen, die kaum zu übersehen sind. Sie wirken durchaus nicht alle im gleichen Sinne differenzierend; denn sonst müsste die feststellbare Mannigfaltigkeit der Organismen noch sehr viel grösser sein, als sie es tatsächlich ist. Vielmehr besteht das Zusammenwirken sehr oft in einem Gegeneinanderwirken mit dem Gesamterfolg, dass der Evolutionsprozess verlangsamt wird. Die stammesgeschichtliche Entwicklung braucht daher im allgemeinen sehr viel Zeit. Die notwendigen langen Zeiträume stehen aber der Süsswasserfauna in der Regel nicht zur Verfügung. Die Unbeständigkeit der Binnengewässer in Raum und Zeit ist eines ihrer hervorstechendsten Kennzeichen. Selbst wenn man in Betracht zieht, dass für einen Copepoden mit seiner rascheren Generationenfolge 100 oder 1.000 oder noch mehr Jahre eine ganz andere Zeitspanne darstellen als für uns Menschen, so reichen sie bei der Fülle der ausgleichend wirkenden Faktoren doch nicht aus, um den Evolutionsprozess rasch genug voran kommen zu lassen. Hat aber eine Population vielleicht doch einmal genügend Zeit zur Differenzierung gehabt, dann schwindet sicher bald der Lebensraum durch Verlandung oder sonstige Austrocknung des betreffenden Gewässers, und die Entwicklung ist jäh abgebrochen. Bei dem, geologisch gesehen, ephemeren Charakter der allermeisten Süsswasseransammlungen erfolgt diese Unterbrechung einmal eingeleiteter Sonderentwicklung tausendfach, und ebenso oft beginnt sie an anderer Stelle von neuem. Diese fortwährenden Unterbrechungen, Umlenkungen und notwendigen Neuanfänge dürften wohl eine der wichtigsten Ursachen für den « Widerspruch » sein, der zwischen den reichen Differenzierungsmöglichkeiten der Süsswasserfauna einerseits und ihrer vergleichsweise schwachen tatsächlichen Differenzierung andererseits besteht.

(1) Siehe p. 61.

c) HABEN DIE BEOBACHTETEN DIFFERENZEN TAXONOMISCHE BEDEUTUNG ?

DAS RASSENKREISPRINZIP.

Die eben vorgetragenen Gedanken mögen von manchem Copepodenforscher als müssige Spekulationen angesehen und als praktisch bedeutungslos abgelehnt werden. In der Tat ist das empirisch gewonnene Zahlenmaterial, von dem unsere Betrachtungen in der Hauptsache ausgegangen sind, für sich allein noch keine genügend tragfähige Grundlage. Eine solche muss, wie schon mehrfach deutlich genug hervorgehoben worden ist, in Zukunft durch experimentelle Arbeit mit den betreffenden Tieren selber erst noch geschaffen werden. Eines der Hauptziele dieser Arbeit muss sein festzustellen, welche Bewandnis es mit den mannigfachen Differenzierungserscheinungen hat, die wir beobachten : Wären sie lediglich durch Umwelteinflüsse hervorgerufen, dann hätten sie, wenigstens nach allem, was wir auf Grund zuverlässiger Erfahrungen bis jetzt wissen, für das Entwicklungsgeschehen keine Bedeutung. Erweist es sich jedoch, dass sie auf erblicher Grundlage beruhen, dann zeigen sie uns nicht nur, in welcher Form mikroevolutionistische Vorgänge sich bei unseren Tieren äussern, sondern sie erfordern dann unter Umständen sogar Berücksichtigung durch Taxonomie und Nomenklatur.

Theoretisch ist natürlich jede Population, die sich in ihrem Erbanlagenbestand von anderen Populationen unterscheidet, etwas Besonderes, wahrscheinlich sogar etwas Einmaliges, und streng genommen wäre sie, um sie gegenüber den anderen hervorzuheben, in einer eindeutigen Weise auch nomenklatorisch zu kennzeichnen. Dies würde jedoch im Laufe der Zeit zu einer so ungeheuer grossen Zahl von Namen führen, dass keinerlei Übersicht mehr möglich, das System in ein Chaos verwandelt wäre. Das müsste in Wirklichkeit sogar in noch vielfach vergrössertem Ausmasse der Fall sein, weil ja der nomenklatorische Art-Typus nach den Internationalen Regeln nicht eine Population, sondern ein Individuum sein soll (vergl. oben p. 19). Denn da, wie auf p. 42 schon ausgeführt worden ist, jede Population eine mehr oder weniger polyhybride Erbgemeinschaft darstellt, ist streng genommen kaum ein Individuum dem anderen völlig gleich. Im Hinblick auf die notwendigerweise eintretenden chaotischen Zustände wäre daher selbst bei bester Kenntnis der genetischen Verhältnisse nicht daran zu denken, Taxonomie und Nomenklatur auf solch geringen Unterschieden aufzubauen und nach ihnen auszurichten. Das System hat ja nicht nur den Zweck, die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse von Lebewesen zu erfassen und darzustellen, sondern muss auch praktischen Bedürfnissen, nämlich der klaren Ordnung und Übersichtlichkeit dienen. Eine der Grundvoraussetzungen hierfür ist aber die, dass als Typen nur gut charakterisierte und zu charakterisierende Einheiten verwendet werden, mit anderen Worten : Die morphologischen oder physiologischen Unterschiede zwischen zwei Formen, die im taxonomischen Sinne als verschieden zu gelten haben und

nomenklatorisch voneinander getrennt werden, müssen so deutlich sein, dass sie wenigstens von jedem mit der Materie Vertrauten ebenso wieder erkannt und nachgeprüft werden können, wie von dem, der sie zum ersten Male festgestellt und zu taxonomischen und nomenklatorischen Entscheidungen benützt hat.

In der Copepodenforschung war es bisher üblich, zwei Formen, die durch einige mehr oder weniger deutliche Differenzen voneinander abweichen, als verschiedene Arten zu betrachten und zu benennen, auch wenn sie auf Grund der übrigen Merkmale offensichtlich als ganz nahe Verwandte aufzufassen waren. Da keine Definition des Artbegriffes das subjektive Moment in der taxonomischen Bewertung ähnlicher Tiere ganz zu eliminieren vermag, ist von dieser Seite her gegen die bisherige Praxis der Copepodenforscher eigentlich nichts Grundsätzliches einzuwenden. Anders jedoch sieht diese Angelegenheit im Lichte der Forderung aus, dass im System die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge möglichst deutlichen Ausdruck finden sollten. Man kann zwar der Ansicht sein, dass in den untersten systematischen Kategorien dieser Forderung schon Genüge getan sei, wenn Arten durch Vereinigung in der gleichen Gattung oder Untergattung als zusammengehörend bezeichnet sind. In zahlreichen Tiergruppen sind die Bearbeiter während der letzten dreissig Jahre jedoch einen, wie mir scheint, wesentlichen Schritt weitergegangen, indem verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit schon im Bereich der Art auch nomenklatorisch zum Ausdruck gebracht wird. Ich meine das Prinzip der Rassenkreise, wie es von RENSCH (wenigstens dem Namen nach) in die Zoologie eingeführt worden ist (RENSCH, 1929, 1947). « Ein Rassenkreis ist ein Komplex geographischer Rassen, die sich unmittelbar auseinander entwickelt haben, geographisch einander vertreten und von denen jeweils die benachbarten miteinander unbegrenzt fruchtbar sind. Wenn das Verbreitungsgebiet des ganzen Rassenkreises nicht kontinuierlich ist, entscheidet das Mass der morphologischen und physiologischen Differenzen, die zugleich ein wenigstens annähernder Massstab dafür sind, ob eine unbegrenzt fruchtbare Kreuzung der fraglichen Formen zu erwarten ist (experimentell ist ja diese Prüfung bei der Mehrzahl der Tiere nicht möglich) » (RENSCH, 1929, p. 13).

Es ist wohl nicht überflüssig, dieser Definition des Rassenkreises auch noch diejenige der Art anzuschliessen, um die Unterschiede aufzuzeigen, die RENSCH beiden wichtigen Begriffen beilegt : « Eine Art ist ein Komplex von untereinander unbegrenzt fruchtbaren und morphologisch gleichen oder nur im Rahmen der individuellen, ökologischen und jahreszeitlichen Variabilität verschiedenen Individuen, deren charakteristische Merkmale erblich sind. Eine Art zerfällt also nicht in geographische Rassen » (RENSCH, 1929, p. 15).

Als RENSCH die beiden eben angeführten Definitionen aufstellte, schien ihre erfolgreiche Anwendung innerhalb der Süsswasserfauna noch sehr

problematisch, zumindest sehr schwierig zu sein. « Bei Süßwassertieren ist die erbliche wie auch die nichterbliche individuelle Variabilität allgemein sehr gross, wohl eine Folge der räumlich und zeitlich ausserordentlich schwankenden Lebensbedingungen. Die wechselvollen Milieu-Einflüsse haben ausserdem in den meisten Fällen noch eine umfangreiche ökologische und Temporal-Variabilität hervorgerufen, so dass oftmals ein Chaos morphologisch verschiedener Formen zu einer Art gehört. Diese Tatsachen haben in den meisten Fällen das Erkennen der geographischen Variabilität behindert, da diese sich ja, wenigstens in den benachbarten Gebieten, allgemein nur in geringen Unterschieden dokumentiert.

» So ist es wohl zu verstehen, dass erst unverhältnismässig wenige Rassenkreise von Süßwassertieren erkannt wurden, obwohl die Isolierung der einzelnen Fluss-Systeme, Seen- und Sumpfgebiete eine ausgeprägte geographische Variabilität wahrscheinlich macht. Stets ist hier zur Kenntnis der geographischen Variabilität das Studium der individuellen, ökologischen, Temporal- und Altersvariabilität Voraussetzung, d.h. praktisch genommen sind riesige Serien von verschiedenen Fundorten und verschiedenen Fundzeiten notwendig, und die geographischen Rassen können oft nur durch differierende Mittelwerte auseinandergehalten werden, während die Bestimmung einzelner Individuen versagen muss.

» Diese Schwierigkeiten treffen in erster Linie für die am besten durchgearbeitete Gruppe, die niederen Crustaceen zu » (RENSCH, 1929, pp. 66-67).

Die einzigen Beispiele für Rassenbildung bei Copepoden, auf die damals verwiesen werden konnte, waren *Limnocalanus macrurus* und *L. grimaldii* sowie *Cyclops prasinus* (vergl. EKMAN, 1913; HEBERER und KIEFER, 1929 und KIEFER, 1931). 18 Jahre später hat RENSCH (1947) keine weiteren Belege für Rassenkreise aus dem Gebiet der Copepodenkunde anzuführen gehabt, obwohl gerade zwischen 1930 und 1945 nicht wenige andere Tiergruppen unter dem Gesichtspunkt der Anwendungsmöglichkeit des Rassenkreisprinzips durchgearbeitet worden sind. Besagt diese Tatsache nun etwa, dass die Copepoden der Binnengewässer keine Handhabe zur Anwendung des Begriffes « Rassenkreis » bieten? Sicherlich nicht! Ich bin vielmehr auf Grund meiner Erfahrungen der Auffassung, dass diese Möglichkeit grundsätzlich vorhanden, bis jetzt aber nur noch nicht genützt worden ist. Zwar sind wir noch nicht in der Lage, das Rassenkreisprinzip bei den Ruderfusskrebsen des Süßwassers, speziell etwa bei den Cyclopiden schon allgemein durchzuführen. Dazu bedarf es erst noch umfangreicher, zeitraubender und mühevoller vergleichender Untersuchungen der bisher beschriebenen « Arten », Untersuchungen, die sich nach Möglichkeit nicht nur auf die Literatur beziehen, sondern sich mit den Objekten selbst befassen sollten. Für einzelne Gruppen sind jedoch schon brauchbare Vorarbeiten oder Ansätze zu solcher Betrachtungsweise vorhanden (*strenuus*-Gruppe der

Gattung *Cyclops* bei KOZMINSKI, 1927, 1936, KIEFER, 1939; *Megacyclops viridis* PIROCCHI, 1947; *Mirodiaptamus laciniatus*, TONOLLI, 1949).

Ich selbst möchte an dieser Stelle wenigstens den Versuch wagen, an Hand der am Material der Mission H. DAMAS gewonnenen Ergebnisse das Rassennkreisprinzip zum ersten Male bei einigen weiteren Copepoden anzuwenden

DER RASSENKREIS *THERMOCYCLOPS HYALINUS* (REHBERG, 1880).

DAS RECEPTACULUM SEMINIS.

Das recht umfangreiche variationsstatistische Zahlenmaterial, das von den *hyalinus*-ähnlichen Thermocyclophen vorliegt, charakterisiert zwar eine Fülle von mehr oder weniger voneinander differenten Populationen. Diesen allen aber ist, wie mir scheint, ein klar hervortretendes Merkmal gemeinsam, das sie als verwandtschaftlich zusammengehörend erweist, nämlich der weibliche Samenbehälter, das Receptaculum seminis. Dass dieses Organ gerade innerhalb der Gattung *Thermocyclops* ganz besonders kennzeichnende Bedeutung hat, ist schon lange bekannt, und während der vergangenen 30 Jahre sind hauptsächlich mit seiner Hilfe zahlreiche verschiedene Arten aufgestellt worden. Bei meinen neuesten Untersuchungen über die Thermocyclophen habe ich indessen die Erfahrung gemacht, dass die Form des Receptaculum seminis noch viel genauer erfasst und zeichnerisch wiedergegeben werden muss, als es bisher geschehen ist, wobei nur der proximale (vordere), quere, verhältnismässig stark chitinisierte und sich bei geeigneter Fixierung recht gut erhaltende Abschnitt des Organs von besonderer Wichtigkeit ist.

Ein Vergleich der Abbildungen 29-45, 49, 51, 58, 59, 60, 66, 67, 70, 79, 80 zeigt besser, als beschreibende Worte es zu tun vermögen, welche Formeigentümlichkeiten den hier näher behandelten vier Gruppen jeweils gemeinsam sind. Wenden wir unsere besondere Aufmerksamkeit zunächst den Fig. 29-45 allein zu, so erkennen wir als Kennzeichen des Receptaculum seminis des Rassenkreises *Thermocyclops hyalinus* den verhältnismässig plumpen queren Vorderabschnitt, dessen Vorderrand in der Mitte gerundet eingebuchtet ist, dessen Seitenteile leicht nach rückwärts gebogen und am Ende mehr oder weniger deutlich « kolbig » aufgetrieben sind. Ob es sich bei dem (früher nicht beachteten) kleinen distalen « Anhängsel », das jederseits an dieser Auftreibung bald sehr deutlich, bald auch nur mehr verschwommen zu sehen ist, vielleicht um ein drüsiges Organ handelt, ist mir noch nicht ganz klar geworden. Die vergleichende Betrachtung der Fig. 29-45 lässt erkennen, dass die Receptacula seminis verschiedener Tiere derselben Population und natürlich auch mehrerer Populationen durchaus nicht im mathematischen Sinne « ähnlich », noch viel weniger kongruent sind. Eine derartige Übereinstimmung organischer Bildungen lässt sich

wohl überhaupt nie feststellen. Aber die Ähnlichkeit im allgemeinen Sinne dieses Wortes ist offenbar doch so gross, dass die geringfügigen Unterschiede jedenfalls nicht von systematischer Bedeutung sind. In den Gesamtbereich dieser Form möchte ich auch das Receptaculum des bisherigen *Thermocyclops consimilis* (H22, Fig. 40) einbeziehen. Schon bei der Erstbeschreibung dieser « Art » (KIEFER, 1934) habe ich sagen müssen, dass das Receptaculum seminis nicht gut erhalten war. Bei der neuerlichen Nachuntersuchung konnten zwar noch zwei weitere Exemplare aufgefunden werden; sie waren aber ebenfalls nur recht unbefriedigend konserviert, so dass die genaue Form ihres Receptaculum seminis wieder nicht besser als früher zu erkennen war.

DIE VERBINDUNGSPLATTE DER FÜSSE DES VIERTEN PAARES.

Bei diesem systematisch ebenfalls wichtigen Merkmal habe ich mich ebenso darauf beschränkt, es zeichnerisch zu erfassen. Die Höhe der über den freien Rand der Platte emporstehenden Höcker ist etwas variabel wie die Zahl der darauf entspringenden Dörnchen; auch die relative Breite der Platte zeigt Schwankungen bei verschiedenen Tieren. Es ist mir indessen noch nicht klar geworden, welche Bedeutung diesen Erscheinungen, von denen ich hier einige Zeichnungen wiedergebe, beizumessen ist, weshalb sie vorerst nur statuiert seien (Fig. 21-28).

DIE QUANTITATIVEN MERKMALE.

Um die eventuelle Bedeutung der variationsanalytisch gefundenen Differenzen für Fragen der Taxonomie besser erkennen zu können, als es durch die mehr statistische Betrachtungsweise, die oben durchgeführt wurde, möglich ist, habe ich verschiedene graphische Darstellungen versucht. Sie sprechen, wie ich annehme, für sich und bedürfen keiner ausführlichen Erklärung.

In den Fig. A_1 , B_1 , C_1 ... H_1 sind jeweils die Mittelwerte eines der metrisch untersuchten Merkmale so aufgetragen worden, dass in der Abszisse die Masse in aufsteigender Reihenfolge, in der Ordinate die jeweils zugehörigen Populationen mit ihren Signaturen bezeichnet sind.

In den Fig. A_2 ... H_2 und A_3 ... H_3 sind in kreisförmiger Anordnung die untersuchten Populationen mit ihren Nummern aufgetragen und zwar in der Serie A_2 ... H_2 insgesamt nur diejenigen Populationen, von denen sich die variationsstatistischen Grundwerte (σ usw.) haben direkt berechnen lassen in der Serie A_3 ... H_3 die sieben afrikanischen Populationen. Für jedes der quantitativen Merkmale gesondert wurden die Individuengruppen nun dadurch zueinander in Beziehung gesetzt, dass zwischen denjenigen, bei denen $Dq < 3$ ist, eine Verbindungslinie gezogen worden ist.

Körpergrösse : Obwohl in diesem Merkmal, wie aus Fig. A_1 klar hervorgeht, verhältnismässig nur sehr wenige Beziehungen zwischen den

17 verglichenen Populationen bestehen — einige der Individuengruppen stehen mit ihrer Körpergrösse sogar völlig isoliert den andern gegenüber, — möchte ich darauf vorerst doch keine taxonomischen Entscheidungen gründen. Die Körpergrösse eines Tieres ist zwar gewiss ein wichtiges Merkmal. Aber sie scheint mir doch mehr als die weiterhin noch zu prüfenden Merkmale von Umwelteinflüssen geprägt sein zu können, und dadurch nicht nur von Population zu Population, sondern auch von Individuum zu Individuum Schwankungen unterworfen zu sein, über die wir erst noch an reicherem, auf das fragliche Verhalten hin besonders studiertem Material weitere Erfahrungen sammeln müssen.

Furka : Nach dem Längen-Breitenverhältnis heben sich einigermaßen deutlich zwei Gruppen aus dem Gros der Populationen ab (Fig. B₂). Es sind dies H15, H4, H5, H6 mit den relativ längsten Furkalästen, am anderen Ende der Skala aber H18, H23 und H22 mit den kürzesten; schliesslich ist noch eine dritte Gruppe zu erkennen, bestehend aus H8, H11, H13 und H16, die sich nach oben an die vorige anschliesst.

Längenverhältnis je zweier furkalen Endborsten : 4 : 1. In Fig. C₁ fällt auf, dass in der Ausbildung dieses Merkmales die Tiere aus dem Material der Mission H. DAMAS isoliert allen anderen Individuengruppen gegenüberstehen. Durch Fig. C₂, C₃ wird diese Tatsache nur bestätigt, das heisst : Die fraglichen Tiere sind durch eine absolut und relativ kurze innerste furkale Endborste ausgezeichnet. Nach Fig. C₁ haben die « Äquatorialafrikaner » sogar wenig Beziehungen untereinander

3 : 1 (Fig. D₁-D₃). Auch in diesem Merkmal liegt bei der Gesamtzahl der verglichenen Populationen eine sehr grosse Variationsbreite vor. Wieder fallen zunächst einige der Äquatorialafrikaner durch ein besonders niederes Verhältnis auf : H23 steht vereinzelt am untersten Ende; H18 und H19 bilden eine anschliessende kleine Gruppe für sich; H20 und H17 vermitteln dann den Übergang zur grossen Mittelgruppe. Am oberen Ende der Skala lassen sich nochmals zwei Gruppen erkennen : H8, H10, H11 und H12 — und isoliert davon H13 und H14.

2 : 1 (Fig. E₁-E₃). H18, H19 und H23 bilden eine klare Gruppe mit kleinstem Verhältnis der beiden verglichenen Borsten. H20 bildet den Anschluss an die grosse Mittelgruppe. H10, H11, H12, H13 stehen am anderen Ende der Skala, deren Schluss von H14 allein gebildet wird.

d : 1 (Fig. F₁-F₃). Auch bei diesem Merkmal stehen (durch den niederen Wert der Proportion zwischen Länge der dorsalen und der äussersten terminalen Furkalendborste) H19, H23 und H20 als besondere Gruppe vor uns, während am oberen Ende der Skala H12, H8 und H13 figurieren.

Endglied des Innenastes vom vierten Fusspaar und seine beiden Apikaldornen : (Fig. G₁-G₃). Sowohl im Längen-Breitenverhältnis des Endgliedes wie im gegenseitigen Längenverhältnis seiner beiden Enddornen sind die Beziehungen der verglichenen Individuengruppen untereinander so

reichlich vorhanden, dass hier am wenigsten Möglichkeiten zur Hervorhebung irgendwelcher Sondergruppen bestehen. Das zeigt sich in Fig. G₁ durch den steilen, fast gleichmässigen Verlauf der Kurve ebenso an wie in den Fig. G₂, G₃ durch die verwirrende Zahl der Verbindungslinien. In Fig. G₂ steht zwar H16 völlig isoliert im Kreise der andern Individuen-Gruppen. Fig. G₃ aber zeigt, dass über H22 doch eine Verbindung zu H20 vorhanden ist, und diese Form steht ihrerseits wieder mit verschiedenen anderen in engerer Beziehung.

Versuchen wir nun, auf dieser Grundlage allein Gruppen zu bilden, denen der Wert von systematisch-taxonomischen Einheiten zuerkannt werden könnte, so müssen wir bald feststellen, dass dies praktisch kaum möglich ist. Es zeigt sich vielmehr hier ebenso, wie wenn wir die weiter oben schon variationsstatistisch betrachteten Zahlenreihen unter dem nun in Rede stehenden Gesichtspunkt nochmals durchgehen, dass wir auf Grund von Summation und Division, mit Rechenschieber und Logarithmentafel allein keine biologischen, das heisst hier also : taxonomischen und im Gefolge davon nomenklatorischen Entscheidungen fällen können. Es muss hierzu vielmehr noch jenes subjektive Element zu Rate gezogen und zu Hilfe genommen werden, das wir im Interesse der « Exaktheit » unserer Feststellungen so gerne ausgeschaltet hätten, das wir aber offenbar im Bereich des Organischen und speziell in der Taxonomie wohl nie werden ganz eliminieren können : nämlich ein gewisses « Fingerspitzengefühl » für das, was wesentlich ist an organischer Form, und das persönliche Ermessen dessen, der sich mit einem Formproblem eingehend beschäftigt hat, ob Differenzen oder noch besser Komplexe von solchen, selbst wenn sie variationsstatistisch, also doch einigermaßen « exakt » nachgewiesen sind, wirklich so « erheblich » sind, dass sie auch später von anderen Beobachtern in gleicher Weise wiedererkannt werden können. Denn nur in diesem Falle kommt ihnen, wie mir scheint, für die praktische systematisch-taxonomische Arbeit ein Differentialwert zu.

Wenn ich nunmehr unter Einbeziehung auch dieses subjektiven Hilfsmittels meine Zahlentabellen vergleichend überprüfe, dann komme ich schliesslich doch zur Bildung einiger Gruppen, welche Populationen mit gewissen gemeinsamen Merkmalen umfassen. Sie sind in der Tabelle X zusammengestellt, in welcher die wiedergegebenen Zahlen die Mittelwerte der betreffenden Merkmale und Populationen bedeuten.

Gruppe 1 : H18 und H23 haben von allen untersuchten *hyalinus*-Populationen die relativ kürzesten Furkaläste und auch die verhältnismässig kürzesten innersten Terminalborsten. Am Innenast des vierten Schwimmpaars können keine Besonderheiten namhaft gemacht werden. Hinsichtlich der Körpergrösse besteht zwischen den beiden Populationen eine merkliche Differenz : Die Tiere H18 sind wesentlich kleiner als die H23. Geographisch sind die beiden einander benachbart : sie stammen beide aus

Mokotoseen, H18 aus dem Ndalagasee, H23 aus dem Bitasee. Ich benenne diese Form nach dem ersten dieser Fundorte, aus dem das reichere Material vorliegt und der hiermit zum Locus typicus erklärt wird, *Thermocyclops hyalinus ndalaganus* n. subsp. Eine ausführliche Kennzeichnung kann ich mir ersparen: sie ist durch die Masse und die variationsstatistischen Werte der Tabelle I sowie durch die Abbildungen 18, 19, 23, 27, 42, 43 genügend gegeben.

Gruppe 2 : Sie umfasst H22 und H16. Die Tiere sind relativ klein. Ein Furkalast wird 1.8 bis 2mal so lang wie breit; die innerste Endborste ist doppelt so lang wie die äusserste, die beiden längsten bieten keine Besonderheiten dar; die dorsale Borste ist um ein Sechstel bis ein Siebtel länger als die äusserste. Am Endglied des Innenastes vom vierten Fusspaar sind die beiden Apikaldornen am stärksten längenverschieden von allen untersuchten *hyalinus*-Populationen : der innere Dorn wird annähernd zweieinhalbmal so lang wie der äussere. Die Fundorte der beiden Populationen liegen weit auseinander : H22 ist typischer *Thermocyclops consimilis* KIEFER aus dem Locus typicus, dem Malotisee in Portugiesisch-Ostafrika, H16 stammt aus dem Eduardsee. Die Tiere erhalten den Namen *Thermocyclops hyalinus consimilis* (KIEFER) (vgl. Tabelle I und Fig. 1, 3, 16, 17, 25, 40, 41).

In Gruppe 3 kann ich nur eine Population stellen, nämlich H17 aus dem Kivusee. Diese Tiere hatte ich anfänglich ebenfalls als *Th. consimilis* betrachtet; sie unterscheiden sich aber von diesem durch eine relativ längere innerste furkale Terminalborste und dadurch, dass der innere Enddorn am Endglied des Innenastes vom vierten Fusspaar nur etwa stark doppelt so lang wie der äussere wird. H17 sei daher, wenigstens vorläufig, besonders herausgestellt als *Thermocyclops hyalinus kivuënsis* n. subsp. Zur Kennzeichnung sind die in Tabelle I gegebenen Zahlenwerte und die Fig. 20, 26, 45 besser geeignet als beschreibende Worte.

Gruppe 4 : Sechs weitere Populationen, bei denen ein Furkalast jeweils auch nur wenig mehr als doppelt so lang wie breit wird, fallen besonders durch ihre relativ langen furkalen Endborsten auf : das Verhältnis der innersten, der beiden langen mittleren und der dorsalen zur äussersten ist hier grösser als bei allen übrigen untersuchten Populationen. Die Tiere sind alle von geringerer Körpergrösse. Geographisch gehören sie alle zur malayisch-philippinischen Inselwelt. Wegen der verhältnismässig langen Borsten nenne ich sie *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. (siehe Tabelle I und Fig. 10-15, 22, 28, 35-39).

Gruppe 5 : Die Tiere der drei bei Istanbul gelegenen Talsperren H4, H5 und H6 heben sich von den übrigen Individuengruppen durch ihre relativ schlanken Furkaläste ab : ein Ast wird fast zweieinhalbmal so lang wie breit. Auch die längsten Endborsten verdienen besondere Erwähnung, weil sie hier länger sind als bei den übrigen Populationen, die Rasse *Th. macrolasius* ausgenommen. Um die Möglichkeit zu haben, diese Form kurz zu

bezeichnen, nenne ich sie vorläufig *Thermocyclops hyalinus byzantinus* n. subsp. und verweise wegen der wichtigsten quantitativen Merkmale auf Tabelle I sowie die Fig. B₁, B₂ ... H₁, H₂.

Gruppe 6: Die Mehrzahl der nunmehr noch verbleibenden Individuen-
gruppen, nämlich H1, H2, H3, H7, H9, H15, H21 und H24, bilden eine
Gruppe mit meist verhältnismässig grossen Tieren, deren Furkaläste zwei-
bis zweieinviertelmal so lang wie breit sind, bei denen die innerste End-
borste kaum dreimal, die längste schwach viermal, die zweitlängste knapp
dreieinhalbmal so lang ist wie die äusserste, während am Endglied des
Innenastes vom vierten Fusspaar das Längen-Breitenverhältnis schwach 3 : 4
ist, während der innere Apikaldorn ungefähr doppelt so lang ist wie der
äussere. Im einzelnen sind etwas grössere Abweichungen von diesen Mittel-
werten zu erkennen, als es bei den vorigen Gruppen der Fall ist, was wohl
schon mit der etwas grösseren Zahl der verglichenen Populationen zusam-
menhängt. So nähert sich z.B. das Längen-Breitenverhältnis der Furkaläste
bei den Tieren H15 schon stark dem bei der vorhin behandelten subsp.
byzantinus. Noch viel heterogener erscheint aber diese Gruppe 6, wenn
man sie in geographischer Hinsicht betrachtet : sie umfasst nämlich die
europäischen Tiere H1, H2, H3, H15, H24, die Population H7 aus dem
Beirasee auf Ceylon, die vom Tempesee auf Celebes H9 sowie endlich noch
die von Neuguinea H21.

Darf angesichts dieses riesigen Verbreitungsgebietes, das von Nord-
deutschland bis nahe zu den Antipoden reicht und in dem die acht unter-
suchten Populationen nur unzulängliche Stichproben darstellen, überhaupt
noch das Rassenkreisprinzip angewandt werden? Es ist zwar kein Zweifel
daran möglich, dass die hier miteinander verglichenen Tiere in ihrem
Receptaculum seminis einen genealogisch ausserordentlich wichtigen Besitz
gemeinsam haben, darüber hinaus auch durch die Mittelwerte der berück-
sichtigten quantitativen Merkmale morphologisch einander so ähnlich sind,
dass es wenigstens mir vorerst nicht möglich ist, einzelne sicher wieder
erkennbare Sonderformen daraus abzutrennen. Aber wie soll es verstanden
werden, dass in Mitteleuropa, auf Ceylon, Celebes und Neuguinea unter
ganz sicher nicht übereinstimmenden Umweltbedingungen Populationen
von *Thermocyclops hyalinus* vorkommen, die in den untersuchten Merk-
malen so wenig differieren, dass sie als taxonomische Einheit zu betrachten
sind, während dazwischen (*Th. byzantinus*, *Th. macrolasius*) und besonders
im äquatorialen Afrika diese weit verbreitete Form fehlt und durch (bis jetzt)
mindestens drei Sonderformen (*Th. consimilis*, *Th. ndalaganus*, *Th. kivuën-
sis*) vertreten wird? Ich kenne vorerst aus andern, nach dem Rassenkreis-
prinzip behandelten Tiergruppen kein ähnliches Verbreitungsbild. Es mag
einerseits als ein Mangel meiner Studien angesehen werden, dass sie
stichprobenartig an zu weiträumig gesammeltem Material durchgeführt
worden sind und daher zu keinen brauchbaren Ergebnissen gelangen

konnten; denn ausser den acht morphometrisch untersuchten Populationen zwischen Plön und Neuguinea gibt es noch Tausende anderer, die wir nicht kennen und von denen wir auch wohl nie genauere Kenntnis erlangen werden. Andererseits war es doch aber auch wieder berechtigt, gerade sehr weit auseinanderliegende Populationen unserer planktisch lebenden Thermocyclophen miteinander zu vergleichen; denn wie namhafte Tiergeographen allgemein annehmen, ist « bei planktonischen Organismen... die Möglichkeit der Verschleppung durch grössere Wasservögel (besonders Zugvögel) ziemlich gross, so dass sich in vielen Fällen erst auf verhältnismässig weite Entfernung hin geographische Rassen ausgebildet haben werden » (REXSEIL, 1929, p. 67). Meine Untersuchungen aber zeigen, so glaube ich, dass bei Thermocyclophen einerseits innerhalb kleinerer Gebiete (wie in Belgisch-Kongo) schon ausgeprägte Rassenbildung vorkommen kann, andererseits aber auch über Tausende von Kilometern hin Formen auftreten, die zwar in kleinstem Ausmasse Differenzierungserscheinungen zeigen, aber im taxonomischen Sinne noch nicht als distinkte Rassen oder Unterarten zu betrachten sind. Insofern sind die in der Gruppe 6 zusammengestellten Thermocyclophen doch ein Faktum, das vorerst wenigstens auch von tiergeographischem Interesse ist. Wie es allerdings unter dem Gesichtspunkt der Evolution zu verstehen und zu deuten ist, muss erst noch ermittelt werden.

Diese Gruppe 6 bezeichne ich nunmehr als *Thermocyclops hyalinus* *hyalinus* (REHBERG, 1880). Damit erheben sich aber verschiedene Fragen, auf die ich zunächst einzugehen habe.

Der von REHBERG (1880) aufgestellte *Cyclops hyalinus* hätte meiner Meinung nach von SCHMEIL (1892) eigentlich am besten als species incerta erklärt werden müssen. Denn so, wie REHBERG seine Tiere gekennzeichnet hat, sind sie nicht sicher wieder zu erkennen. Auch der Versuch SCHMEIL's nachzuweisen, dass die von ihm und anderen Copepodenforschern (z.B. RICHARD und LANDE) als *Th. hyalinus* betrachteten Tiere mit denen von REHBERG gleich sind, ist nicht mit letzter Überzeugungskraft gelungen. SARS (1918) hat denn auch den REHBERGSchen *hyalinus* mit *oithonoides* SARS gleich gesetzt und die Form, die andere Forscher bis dahin als *hyalinus* bezeichnet hatten, mit dem FISCHERSchen Namen *crassus* belegt. Trotz dieser Unklarheiten, mit denen der ursprüngliche *Cyclops hyalinus* REHBERG umgeben ist, glaube ich doch, dass der seit Jahrzehnten allgemein (mit Ausnahme von SARS) übliche Gebrauch dieses Namens in Verbindung mit einer im grossen und ganzen wohl charakterisierten Cyclopidenform Grund genug dafür ist, die Speziesbezeichnung *Th. hyalinus* in der Gattung *Thermocyclops* auf jeden Fall beizubehalten und sie als nomen conservandum anzusehen.

Welches ist nun aber der « Typus » dieser Art? Wir stehen vor folgender Sachlage : Die ursprüngliche Beschreibung des *Cyclops hyalinus* durch den

Autor REHBERG ist ungenügend, weil ungenau und unvollständig. Der Locus typicus « Bremer Stadtgraben » existiert als Gewässer nicht mehr. Vom Material, nach welchem REHBERG seinerzeit seine « Art » aufgestellt hat, ist nichts mehr vorhanden. Diese absolut negativen Feststellungen zeigen, dass die im Sinne der Internationalen Zoologischen Nomenklaturregeln wichtigsten Grundlagen für den Specietypus *Thermocyclops hyalinus* fehlen (siehe RICHTER, 1948, p. 36 ff.) Gleichwohl existiert in der Natur ein im allgemeinen wohl charakterisierter Cyclopide, der in der Literatur den Art-namen *hyalinus* trägt. Meine Untersuchungen haben zwar gezeigt, dass dieser *hyalinus* eine polymorphe Art oder einen Rassenkreis darstellt oder, anders ausgedrückt, in eine Anzahl von Unterarten zerfällt. Damit ist die Frage nach dem « Typus » aber nur auf die nächst niedere Kategorie verschoben worden. Denn da nach den Internationalen Nomenklaturregeln die Namen der Arten und Unterarten « vom Standpunkt der Nomenklatur koordiniert, d.h. gleichwertig » sind, so ist « die Bestimmung des Subspecietypus ebenso wichtig wie die des Specietypus » (RICHTER, 1948, p. 102 f). Woher soll nun also der Typus für die Unterart *Thermocyclops hyalinus hyalinus* genommen werden ?

Kann oder soll man den von SCHMEIL so genannten « *Cyclops oithonoides* var. *hyalina* » (1892, p. 68, t. 4, fig. 12-14) als solchen annehmen ? Ich meine, er kann hierzu nicht verwendet werden, da er doch zu wenig genau und vollständig beschrieben ist, was bei der SCHMEILSchen Auffassung vom Verwandtschaftsverhältnis zwischen *oithonoides* SARS und *hyalinus* REHBERG aber durchaus verständlich erscheint. Es könnte ferner der « *Mesocyclops (Thermocyclops) hyalinus* (R.) » in Betracht kommen, den ich (KIEFER, 1929) im « Tierreich » gekennzeichnet habe. Aber diese Charakterisierung ist ebenfalls für unsere Zwecke nicht brauchbar, weil ich seinerzeit *hyalinus*-Formen verschiedenster Herkunft vor mir gehabt und deren Gemeinsamkeiten herauszustellen versucht habe. Auch GURNEY (1933, p. 295) fasste zu viele verschiedene Formen unter der Bezeichnung *hyalinus* zusammen, als dass daraus ein für die heutigen Bedürfnisse verwendbarer Typus gewonnen werden könnte. Die Copepodenbearbeitungen von PESTA (1928), RYLOV (1935) und WAGLER (1937) endlich kommen für unseren Zweck gleichfalls nicht in Frage, weil sie nur Angaben machen, die in der Hauptsache auf SARS und KIEFER zurückgehen.

Nach Erschöpfung aller Möglichkeiten sehe ich mich also vor die Notwendigkeit gestellt, für den *Thermocyclops hyalinus hyalinus* einen neuen Subspecietypus zu bestimmen. Ich wähle hierfür aus der obigen Gruppe 6 die Population H24 aus : Die 48 aus dem Kastoriasse in Nordgriechenland (Mazedonien) stammenden und morphometrisch bearbeiteten erwachsenen Weibchen, deren wichtigsten Merkmale, Masse und variationsstatistischen Werte in der Tabelle I wiedergegeben sind, werden hiermit, zwar nicht ganz im Sinne der Empfehlungen der Internationalen Regeln,

aber doch in gewisser Übereinstimmung mit einem z.B. auch von RENSCH (1929, p. 15) schon angewandten Verfahren als typische Serie zur Kennzeichnung der Unterart *Thermocyclops hyalinus hyalinus* festgesetzt. Wenn man bedenkt, dass die Populationen H1 und H2, die beide nicht allzuweit entfernt voneinander beheimatet sind, trotzdem in Einzelheiten so sehr voneinander abweichen, dass die Differenzquotienten aller acht verglichenen quantitativen Merkmale grösser als 3 geworden sind, obwohl doch beide Formen ohne Zweifel untereinander mehr übereinstimmen als mit den oben in den Gruppen 1-4 zusammengefassten Populationen, so liegt durchaus kein zwingender Grund vor, den neuen Typus der Unterart *hyalinus hyalinus* nun etwa gerade aus dem Gebiet auszusuchen, in dem ursprünglich die « Art » *hyalinus* gesammelt worden war. Die Population aus dem Kastoriasee scheint mir mindestens ebenso « typisch » zu sein. Als Typusserie hat sie den Vorteil der auf breiter Basis gewonnenen Mittelwerte wichtiger Merkmale. Und schliesslich stammen diese Tiere aus einer Probe, die noch weiteres Material enthält, was bei H1 und H2 zum Beispiel leider nicht der Fall ist (Fig. 2, 4-9, 21, 24, 29-34).

Die sechs bisher besprochenen Gruppen umfassen 22 von den insgesamt 24 morphometrisch studierten Individuengruppen des *hyalinus*-Kreises. Die restlichen beiden sind nicht leicht unterzubringen. Es handelt sich um diejenigen, die als « *b*-Formen » aus Proben des Eduardsees und des Ndalagasees noch haben isoliert werden können. Ich stelle eine kleine Tabelle hierher :

Eduardsee		Ndalagasee	
a 23 Tiere	b 12 Tiere	a 16 Tiere	b 7 (10) Tiere
580 μ -690 μ	775 μ -858 μ	594 μ -670 μ	825 μ -940 μ
M=625 μ	M=807 μ	M=621 μ	M=860 μ

Dabei zeigt sich, dass die kleinsten und die grössten Tiere innerhalb jeder dieser vier Gruppen zwar etwas weiter auseinander liegen, als das in mancher anderen der untersuchten Populationen der Fall ist; dennoch war es mir nicht möglich, Tiere zu erhalten, die die Lücken zwischen den beiden Formen *a* und *b* jedes Sees ausgefüllt hätten. Aus diesem Grunde habe ich in der Folge jede dieser Gruppe auch getrennt weiter behandelt. Und dabei hat es sich herausgestellt, dass die *b*-Formen sich noch in weiteren Merkmalen von den im gleichen Gewässer vorhandenen *a*-Formen unterscheiden, was am besten durch einen Vergleich der Werte von H16 und H20 sowie von H18 und H19 aus den Tab. I und X ersehen werden kann.

Wenn man die Form *b* aus dem Eduardsee allenfalls noch mit der

Form *a* aus demselben Gewässer, also mit *consimilis* vergleichsweise zusammenstellen könnte (Tabelle X, eingeklammerte Zahlen!), so fällt das erheblich schwerer bei der Form *b* aus dem Ndalagasee; denn hier ist das Längen-Breitenverhältnis der Furkaläste und das Längenverhältnis der innersten zur äussersten Terminalborste gegenüber der Form *a* viel mehr verschieden (Tabelle X, Zahlen in Klammern). Wir sehen hier die Schwierigkeiten, die uns schon bisher immer wieder begegnet sind, nochmals in einem besonders deutlichen Lichte, das uns neue Probleme erkennen lässt.

Die Form *a* aus dem Ndalagasee entstammt dem Plankton, die Form *b* dem Uferbereich (Probe 327); in dieser Probe 327 aber waren beide Formen miteinander vergesellschaftet! Wir haben da den gleichen Fall, wie er auch im Bodensee vorliegt: Hier lebt im offenen Wasser (Pelagial) u.a. *Mesocyclops bodanicola*, früher als *Cyclops Leuckarti* bezeichnet; in der Uferzone findet sich typischer *M. Leuckarti* (siehe KIEFER, 1938). Nicht selten erbeutet man jedoch in der Litoralzone beide zusammen, wie man ja auch die euplanktischen *Eudiaptomus gracilis* und *Daphnia longispina* fast regelmässig in Ufernähe fängt, während es mir bisher noch nicht vorgekommen ist, *M. Leuckarti* fernab vom Ufer zu erlangen. Ich bin der Ansicht, dass es sich im Falle der beiden *Mesocyclops*-Formen nicht um zwei von der verschiedenen Umwelt geprägte Modifikationen derselben Art handelt, sondern um zwei erblich differente Formen: es sind zwar ökologische Rassen (Ökotypen), zugleich aber auch geographische Rassen. Denn die betreffenden Populationen bewohnen getrennte Biotope. BALDI (1946, 1949), PIROCCHI (1947) und TONOLLI (1949) haben in neuester Zeit an verschiedenen Copepoden innerhalb desselben Sees (Lago Maggiore) Differenzierungserscheinungen festgestellt, die ausserordentlich bemerkenswert sind: Differenzen wurden nicht nur bei dem boden- bzw. Pflanzenbestände bewohnenden *Megacyclops viridis* beobachtet, bei dem die Gesamtpopulation des Gewässers durch Barrieren in einzelne isolierte Populationen aufgeteilt ist, sondern ebenso auch bei dem euplanktischen *Mixodiaptomus laciniatus*, dessen Gesamtpopulation ebenfalls in verschiedene Teilpopulationen aufgesplittert erscheint, wenn Proben aus verschiedenen Abschnitten des Sees getrennt voneinander variationsanalytisch untersucht werden. Das sind ohne Zweifel hochinteressante erste Ergebnisse einer neuen verfeinerten Forschungsweise, und man kann nur wünschen, dass diese Arbeitsweise bald allgemeiner angewandt wird.

Seit Erscheinen des didaktisch-methodischen Werkes von JUNGE « Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft » (1885) bis zu den modernen, rein wissenschaftlichen oder mehr allgemeinverständlich gehaltenen Veröffentlichungen über Limnologie gelten Gewässer, vor allem Seen geradezu als Musterbeispiele für abgeschlossene harmonische Biozönosen, und Bezeichnungen wie « Der See als Lebensgemeinschaft », « Der See als Lebenseinheit », « Der See als Gesamtlebensgemeinschaft und als Lebenseinheit », « Das Gesamt-

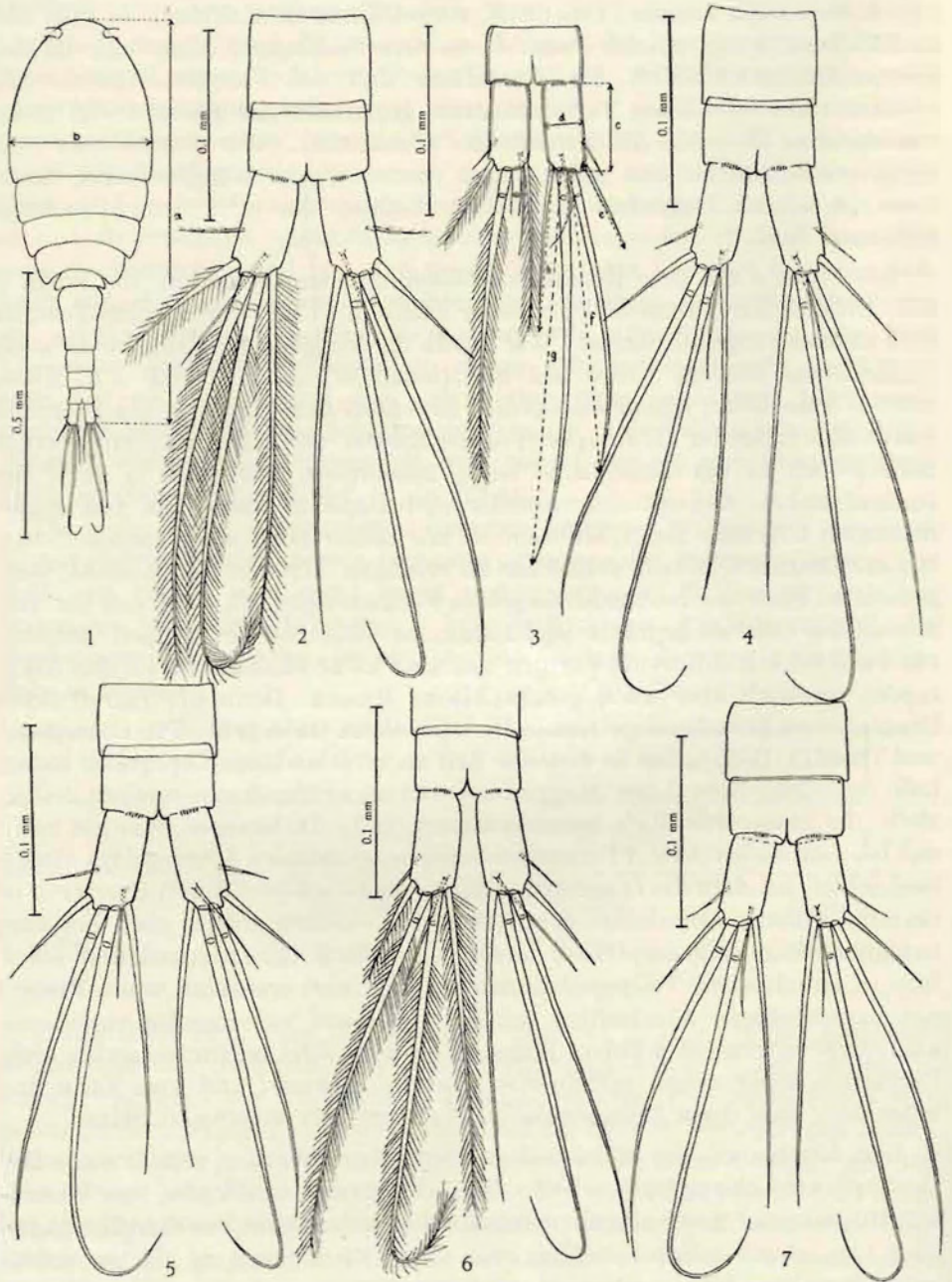


FIG. 1-7.

leben im See » finden sich als Buchtitel wie als Überschriften von Kapiteln und Abschnitten verwendet. Diese Betrachtungsweise führt (ja sie soll führen !) zur Vorstellung, dass im See alle Glieder, die unbelebten und die belebten, miteinander, wenn auch oft erst über zahlreiche Zwischenglieder verkettet sind, dass alle sich gegenseitig beeinflussen, einander fördern oder hemmen, dass dadurch schliesslich ein Gleichgewicht zwischen allen Faktoren zustande kommt, welches eine höhere Einheit darstellt. Diese Betrachtungsweise ist grundsätzlich richtig, und insofern ist nichts gegen sie einzuwenden. Aber es kommt, wie mir scheint doch einiges Wesentliche dabei nicht zu seinem Rechte : Man spricht von *dem* Litoral eines Sees, das zwar in eine Reihe von Unterabteilungen sich gliedern lässt, die sich durch aufzählbare Unterschiede gegeneinander abgrenzen lassen; aber man bedenkt nicht, dass eine Population z.B. einer bestimmten Cyclopiden-Art, die etwa eine *Chara*-Wiese bewohnt, von ihren Artgenossen, die die nächste *Chara*-Wiese besiedeln, vielleicht hunderte von Metern oder gar einige Kilometer getrennt ist, ohne dass die beiden miteinander kommunizieren, weil dazwischen die Lebensbedingungen andere sind. Oder es heisst *das* Pelagial des Sees, wodurch die Vorstellung der völligen Einheit dieses Lebensbereiches geweckt wird. In Wirklichkeit aber sind die planktischen Diptomiden und Cyclopiden — ebenso natürlich auch andere Organismen, — die zwei entfernte Bereiche dieses Pelagials bewohnen (es brauchen noch nicht einmal abgeschlossene Buchten zu sein !) zwar durch Wasser miteinander « verbunden », aber doch durch Entfernungen voneinander getrennt, welche von diesen mikroskopisch kleinen Tieren nicht leicht überwunden werden. Und von *dem* Profundal lässt sich dasselbe sagen.

Dieses räumliche Getrenntsein und im allgemeinen auch Getrenntbleiben der verschiedenen Teilpopulationen einer Organismenart innerhalb der grossen biozöologischen Einheit « See » ist aber als « Isolationsmechanismus », wie oben schon ausgeführt worden ist, von grosser Bedeutung für intraspezifische Evolutionsvorgänge. Es wird nötig sein, nicht nur unsere

- FIG. 1. — *Thermocyclops hyalinus* cf. *consimilis* (KIEFER) (H20, Eduardsee). Weibchen, ventral gesehen, a Länge « über alles »; b grösste Breite.
- FIG. 2. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Letzte Abdominalsegmente und Furka ♀, ventral. H1 (Wremer Specken).
- FIG. 3. — *Thermocyclops hyalinus* cf. *consimilis* (KIEFER) (H20, Eduardsee). Analsegment und Furka mit ihren Borsten. c Länge der Furka; d Breite der Furka; e erste, f zweite, g dritte, h vierte Terminalborste.
- FIG. 4. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Letzte Abdominalsegmente und Furka ♀, ventral. H15 (Karlsruhe, Rheinhafen).
- FIG. 5. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Letzte Abdominalsegmente und Furka ♀, ventral. H7 (Beirasee, Ceylon).
- FIG. 6. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Letzte Abdominalsegmente und Furka ♀, ventral. H2 (« Plön »).
- FIG. 7. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Letzte Abdominalsegmente und Furka ♀, ventral. H9 (Tempesee, Celebes).

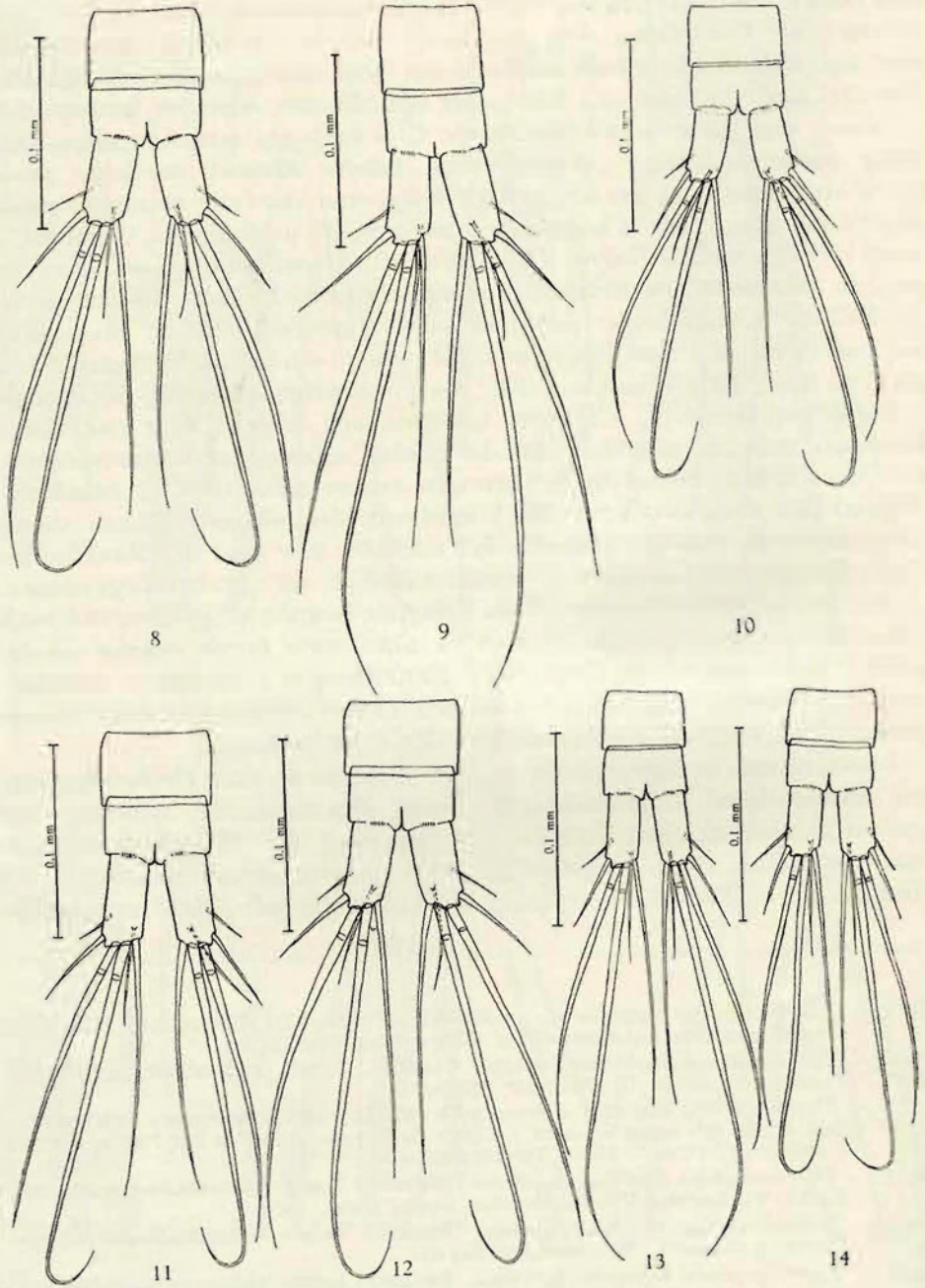


FIG. 8-14.

Seen, sondern die Binnengewässer überhaupt einmal auch im Hinblick auf die isolierenden Faktoren räumlicher und ökologischer Art und ihre Wirkung bei den verschiedenen Organismengruppen genauer zu untersuchen. Dadurch wird sich, wie ich annehme, noch deutlicher, als man es bisher gesehen hat, herausstellen, dass die Binnengewässer und ihre Fauna, vor allem die Mikrofauna, in evolutionistischer und daher auch in tiergeographischer Hinsicht nicht einfach gewissermassen als Parallelen zum festen Land und der makroskopischen Landfauna betrachtet werden dürfen, sondern dass ihnen gewisse Eigentümlichkeiten, um nicht zu sagen Eigenesetzlichkeiten zukommen, welche wir erst noch kennen lernen müssen.

Kehren wir von diesen allgemeinen Betrachtungen nochmals kurz zu *hyalinus* zurück, so sei noch besonders darauf hingewiesen, dass noch verschiedene Proben vorliegen, von deren Thermocyclophen hier leider nichts weiter gesagt werden kann, als dass sie zur « Art » oder zum « Rassenkreis » *Thermocyclops hyalinus* gehören. Mangels genügenden Materiales oder wegen schlechten Erhaltungszustandes haben die betreffender Populationen nicht weiter analysiert werden können (Nr. 243, 267, 294, 327).

DER RASSENKREIS *THERMOCYCLOPS NEGLECTUS* (SARS, 1909).

In zwei der Proben der Mission H. DAMAS fand ich Thermocyclophen, die nach der Form des weiblichen Receptaculum seminis zunächst als *Thermocyclops decipiens* angesprochen werden mussten: aus Probe 267 konnte nur ein einziges Weibchen ausgelesen werden, während die Probe 495 reichhaltiger war, so dass 16 Exemplare morphometrisch bearbeitet werden konnten (D2). Um zuverlässig mit dem originalen *decipiens* (KIEFER, 1929, p. 316, fig. 16) vergleichen zu können, habe ich auch von diesem die nötigen Masse zusammengestellt (D1). Es zeigte sich schliesslich, dass das Weibchen aus Probe 267 recht gut mit D1 übereinstimmt, während zwischen D1 und D2 grössere Differenzen bestehen und zwar in der Körpergrösse, der relativen Länge der Furkalendborsten, im Verhältnis der innersten und der

- FIG. 8. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Letzte Abdominalsegmente und Furka ♀, ventral. H21 (Neuguinea).
- FIG. 9. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Letzte Abdominalsegmente und Furka ♀, ventral. H24 (Kastoriasee, Griechenland).
- FIG. 10. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Letztes Abdominalsegment und Furka ♀, ventral. H8 (Bratansee, Bali).
- FIG. 11. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Letztes Abdominalsegment und Furka ♀, ventral. H10 (Limbotosee, Celebes).
- FIG. 12. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Letztes Abdominalsegment und Furka ♀, ventral. H11 (Makalehisee, Shanghir-Archipel).
- FIG. 13. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Letztes Abdominalsegment und Furka ♀, ventral. H12 (Seitsee, Sulu-Inseln).
- FIG. 14. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Letztes Abdominalsegment und Furka ♀, ventral. H13 (Dapaosee, Mindanao).

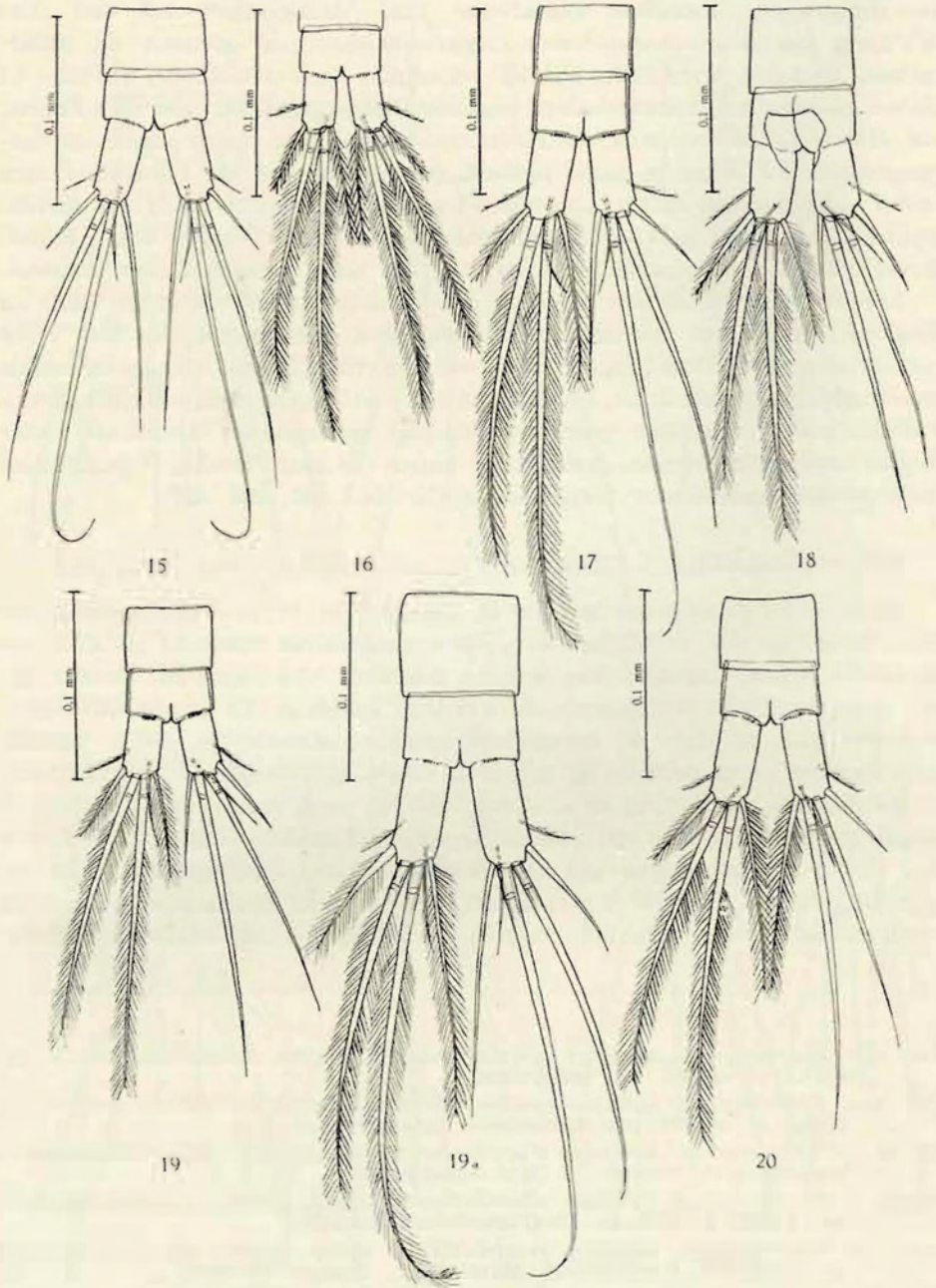


FIG. 15-20.

längsten Terminalborste zur äussersten, im Längen-Breitenverhältnis des Endgliedes vom Innenast des vierten Fusspaares sowie in der gegenseitigen Länge der beiden Apikaldornen dieses Gliedes (Tab. VI).

Im Verlaufe meiner Untersuchungen über die Thermocyclophen ist mir auch ein älteres, leider nicht mehr gut erhaltenes Präparat von einem Weibchen in die Hand gekommen, das mir schon vor langer Zeit vom Britischen Museum in London als *Cyclops neglectus* SARS überlassen worden war und das ich in einer früheren Arbeit (KIEFER, 1934, pp. 172-173) schon einmal erwähnt habe. Ich habe es, so gut es ging, erneut mit aller Sorgfalt geprüft, vor allem nochmals die nötigen Masse genommen und das stark gedrückte Receptaculum seminis gezeichnet (Fig. 46-49).

SARS (1909, p. 51, t. 14, fig. 113-117) macht folgende Angaben von seiner neuen Art: Länge der Weibchen 0.73 mm. « Caudal rami almost twice as long as they are broad; ... apical setæ comparatively short, innermost one not attaining half the length of the outer mediate seta and scarcely twice as long as the outermost; dorsal seta of moderate length ». « ... inner ramus of fourth pair with the apical spines very unequal in size. » Da nicht von allen Merkmalen zahlenmässige Angaben gemacht sind, wie wir sie heute brauchen, habe ich die fehlenden Masse an den SARSSchen Abbildungen 115 und 117 abgenommen und gebe die Relationen mit meinen Werten hier wieder:

♀	Nach KIEFER	Nach SARS	
Länge	ca 750 μ	730 μ	
Furkalborsten ...	72 μ : 250 μ : 172 μ : 45 μ : (68 μ) = 1.60 : 5.56 : 3.83 : (1 : 1.51)	1.76 : 4.35 : 3.36 : 1 : (1.47)	
Furka	45 μ : 22.5 μ = 2.00 : 1	2 : 1	
Eup. ₄ {	Gl.	58 μ : 17.5 μ = 3.32 : 1	3.5 : 1

FIG. 15. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Letztes Abdominalsegment und Furka ♀, ventral. H14 (Calibatosee, Luzon).

FIG. 16. — *Thermocyclops hyalinus consimilis* (KIEFER). Ende des Abdomens und Furka ♀, ventral. H16 (Eduardsee a).

FIG. 17. — *Thermocyclops hyalinus* cf. *consimilis* (KIEFER). Ende des Abdomens und Furka ♀, ventral. H20 (Eduardsee b).

FIG. 18. — *Thermocyclops hyalinus ndalaganus* n. subsp. Ende des Abdomens und Furka ♀, ventral. H23 (Bifasee).

FIG. 19. — *Thermocyclops hyalinus ndalaganus* n. subsp. Ende des Abdomens und Furka ♀, ventral. H18 (Ndalagasee a).

FIG. 19a. — *Thermocyclops hyalinus ndalaganus* n. subsp. Ende des Abdomens und Furka ♀, ventral. H19 (Ndalagasee b; = *Th. hyalinus*, subsp. inc.).

FIG. 20. — *Thermocyclops hyalinus kivuensis* n. subsp. Ende des Abdomens und Furka ♀, ventral. H17 (Kivusee).

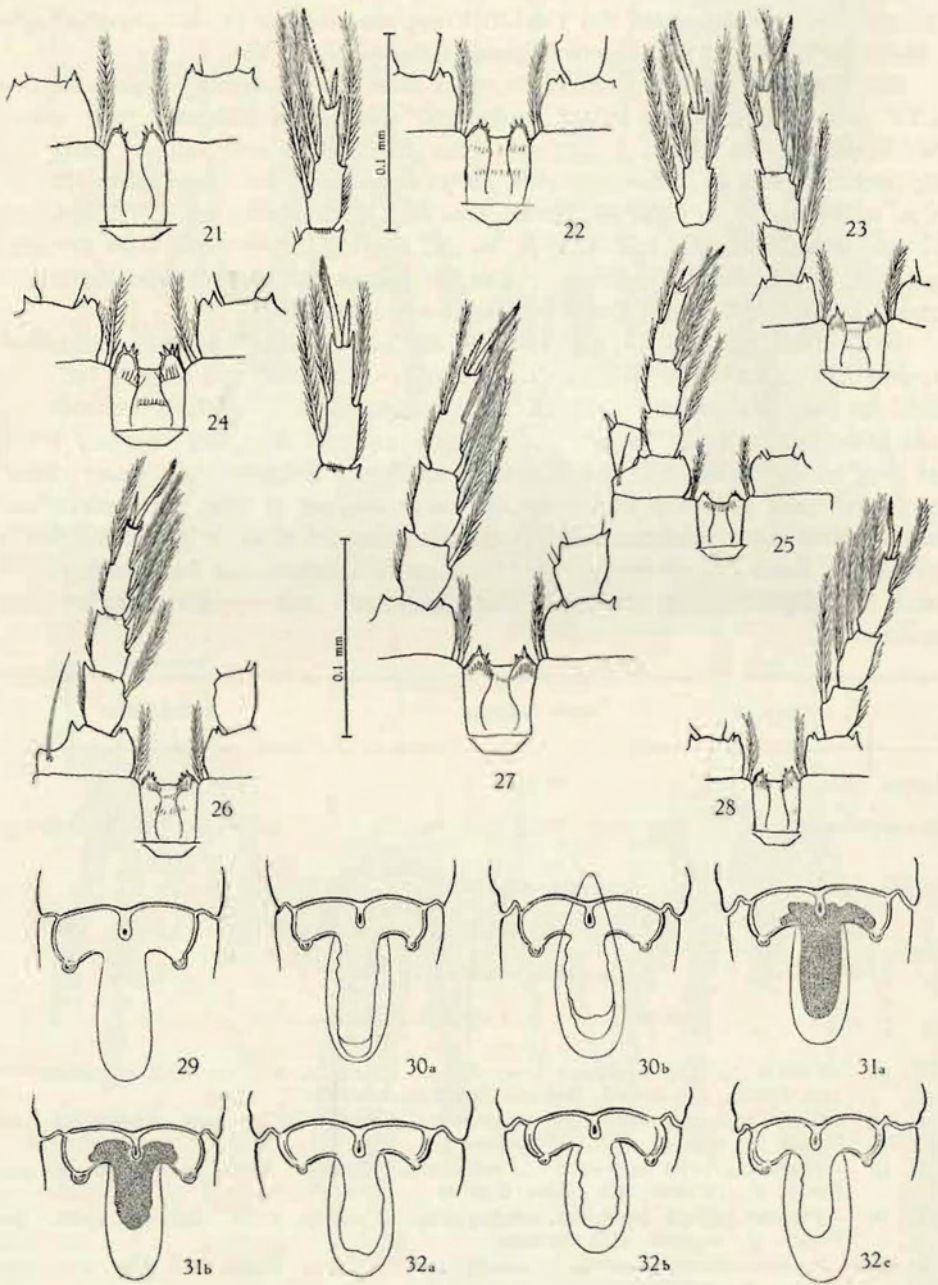


FIG. 21-32.

Mein Tier stimmt also in der Körpergrösse, in der relativen Länge der Furkaläste, der innersten, zweilängsten und dorsalen Terminalborste sowie endlich im Längen-Breitenverhältnis des Endgliedes vom Innenast des vierten Fusspaares recht gut mit den SARSSchen Angaben überein. Ein starker Unterschied besteht jedoch bei der längsten furkalen Endborste : bei meinem Tier ist sie (nach wiederholter sorgfältiger Messung !) fünfeinhalbmal so lang wie die äusserste statt nur viereindrittelmal wie nach der Zeichnung von Sars; beim gegenseitigen Längenverhältnis der beiden Enddornen am Endglied des Innenastes vom vierten Fusspaar ist eine weitere Diskrepanz vorhanden, wie aus den obigen Zahlen hervorgeht.

Was mir aber noch viel bemerkenswerter zu sein scheint als diese Unterschiede, zu deren Bereinigung vorerst doch nichts weiter geschehen kann, ist die Tatsache, dass das Receptaculum seminis des *neglectus* (von dem freilich Sars gar nichts sagt und das er auch nicht gezeichnet hat) in seinem schlanken queren Vorderabschnitt nicht nur an das entsprechende Organ des *Th. decipiens* (Fig. 52) erinnert, sondern, wie ich heute anzunehmen geneigt bin, mit ihm wesensgleich ist. Es ergibt sich daraus die Forderung, dass *neglectus* nicht in die *hyalinus*-Gruppe gestellt werden darf, wie ich bisher angenommen hatte, sondern in die *decipiens*-Gruppe, oder vielmehr umgekehrt : da *neglectus* der ältere Name ist, muss *decipiens* zu *neglectus* gestellt werden. Ein Vergleich der Zahlen von Tabelle XI, zeigt jedoch in den Verhältnissen der Furkaläste und ihrer Endborsten so deutliche Unterschiede zwischen beiden, dass meine frühere Art als Unterart der SARSSchen

- FIG. 21. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Verbindungsplatte der Füße des vierten Paares (a) und Endglied des Enp.₄ (b). H7 (Beirasee, Ceylon).
- FIG. 22. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Verbindungsplatte der Füße des vierten Paares (a) und Endglied des Enp.₄ (b). H8 (Bratansee, Bali).
- FIG. 23. — *Thermocyclops hyalinus ndalaganus* n. subsp. Verbindungsplatte und Innenast des vierten Eusspaares. H18 (Ndalagasee a).
- FIG. 24. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Verbindungsplatte der Füße des vierten Paares (a) und Endglied des Enp.₄ (b). H9 (Tempesee, Celebes).
- FIG. 25. — *Thermocyclops hyalinus consimilis* (KIEFER). Verbindungsplatte mit Innenast vom vierten Fusspaar. H16 (Eduardsee a).
- FIG. 26. — *Thermocyclops hyalinus kiruensis* n. subsp. Verbindungsplatte und Innenast des vierten Fusspaares. H17 (Kivusee).
- FIG. 27. — *Thermocyclops hyalinus ndalaganus* n. subsp. Verbindungsplatte und Innenast des vierten Eusspaares. H23 (Bitasee).
- FIG. 28. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Verbindungsplatte der Füße des vierten Paares (a) und Endglied des Enp.₄ (b). H12 (Seitsee, Sulu-Inseln).
- FIG. 29. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Receptaculum seminis. H1 (Wremer Specken).
- FIG. 30a, 30b. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Receptaculum seminis. H2 (« Plön »).
- FIG. 31a, 31b. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Receptaculum seminis. H7 (Beirasee, Ceylon).
- FIG. 32a, 32b, 32c. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Receptaculum seminis. H9 (Tempesee, Celebes).

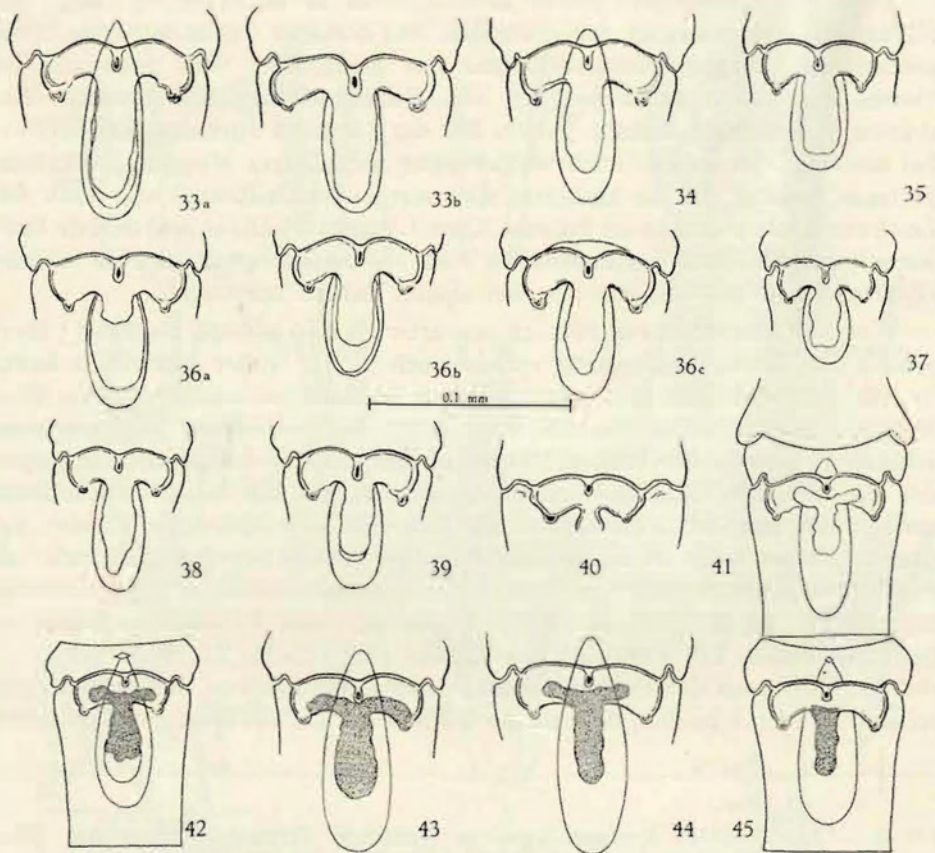


FIG. 33a-45.

- FIG. 33a, 33b. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Receptaculum seminis. H15 (Karlsruhe, Rheinhafen).
- FIG. 34. — *Thermocyclops hyalinus hyalinus* (REHBERG). Receptaculum seminis. H21 (Neuguinea).
- FIG. 35. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Receptaculum seminis. H8 (Bratansee, Bali).
- FIG. 36a, 36b. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Receptaculum seminis. H10 (Limbottosee, Celebes).
- FIG. 36c. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Receptaculum seminis. H11 (Makalehisee, Shanghir-Archipel).
- FIG. 37. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Receptaculum seminis. H12 (Seitsee, Sulu-Inseln).
- FIG. 38. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Receptaculum seminis. H13 (Dapaosee, Mindanao).
- FIG. 39. — *Thermocyclops hyalinus macrolasius* n. subsp. Receptaculum seminis. H14 (Calibatosee, Luzon).
- FIG. 40. — *Thermocyclops hyalinus consimilis* (KIEFER). Receptaculum seminis. H22 (Malotisee, Portugiesisch-Ostafrika).
- FIG. 41. — *Thermocyclops hyalinus consimilis* (KIEFER). Receptaculum seminis. H16 (Eduardsee a).

Species betrachtet und als *Thermocyclops neglectus decipiens* bezeichnet werden kann (Fig. 50-55). Damit kann das einzige Weibchen der Probe 267 identifiziert werden (Fig. 57).

Dagegen unterscheiden sich die Tiere von D2 (Probe 495) sowohl von der Rasse *neglectus neglectus* wie auch von *n. decipiens* durch die Länge der Furkaläste, in einigen Punkten der Endborsten und in Bau und Bewehrung des Endgliedes vom Innenast des vierten Fusspaares, äusserlich besonders auffallend noch durch die Körpergrösse. Ich nenne daher die Tiere von D2 *Thermocyclops neglectus prolatus* n. subsp. Ihre Merkmale sind aus den mitgeteilten Massen, variationsstatistischen Werten und Abbildungen zu erkennen (Tab. VI, XI; Fig. 56, 58, 59 a, b).

DER RASSENKREIS *THERMOCYCLOPS INFREQUENS* (KIEFER, 1929).

Einen wieder anderen Receptaculum seminis-Typus besitzt ein *Thermocyclops*, den ich schon 1929 unter dem Namen *infrequens* beschrieben habe. Durch einen damit übereinstimmenden weiblichen Samenbehälter ist eine zweite « Art » ausgestattet, die von mir 1932 als *nigerianus* nur mit kurzer Diagnose, 1933 dann etwas ausführlicher und auch mit Abbildungen veröffentlicht worden ist. In die gleiche Gruppe gehörende Tiere fanden sich jetzt auch im Material der Mission H. DAMAS in zahlreichen Proben aus dem Eduardsee sowie in den Gando-Gewässern. Da ich in keinem Falle habe sicher entscheiden können, ob ich die betreffenden Tiere *infrequens* oder *nigerianus* nennen soll, habe ich sie morphometrisch zu bearbeiten versucht — soweit das leider zum Teil sehr spärliche Material dies zulies.

Vom locus typicus des *Thermocyclops infrequens*, der in der Südafrikanischen Union gelegenen « Brakpan », waren noch elf reife Weibchen vorhanden, vom *Th. nigerianus* des Originalfundorts « Fada'ngourma » in Französisch-Westafrika konnten bedauerlicherweise nur noch 5 Exemplare verwendet werden. Ähnlich schlecht war es mit der Zahl der Tiere einiger Gando-Gewässer bestellt. Ich gebe die Mittel- und sonstigen Werte in der Tabelle VII-IX wieder. Ein kurzer Auszug daraus ermöglicht eine bessere Übersicht : Tabelle XI. Danach sind sich *infrequens* und *nigerianus* wirklich so ähnlich, dass es vielleicht nur vorläufig noch möglich ist, die beiden wegen der geringen Unterschiede in der Furkalänge und ihrer Endborsten, auch im Verhältnis der beiden Enddornen am Endglied des Innenastes vom vierten Fusspaar voneinander zu trennen : die schon etwas länger bekannte

FIG. 42. — *Thermocyclops hyalinus ndalaganus* n. subsp. Receptaculum seminis. H18 (Ndalagasee a).

FIG. 43. — *Thermocyclops hyalinus ndalaganus* n. subsp. Receptaculum seminis. H23 (Bitasee).

FIG. 44. — *Thermocyclops hyalinus*, subsp. inc. Receptaculum seminis. H19 (Ndalagasee b).

FIG. 45. — *Thermocyclops hyalinus kivuensis* n. subsp. Receptaculum seminis. H17 (Kivusee).

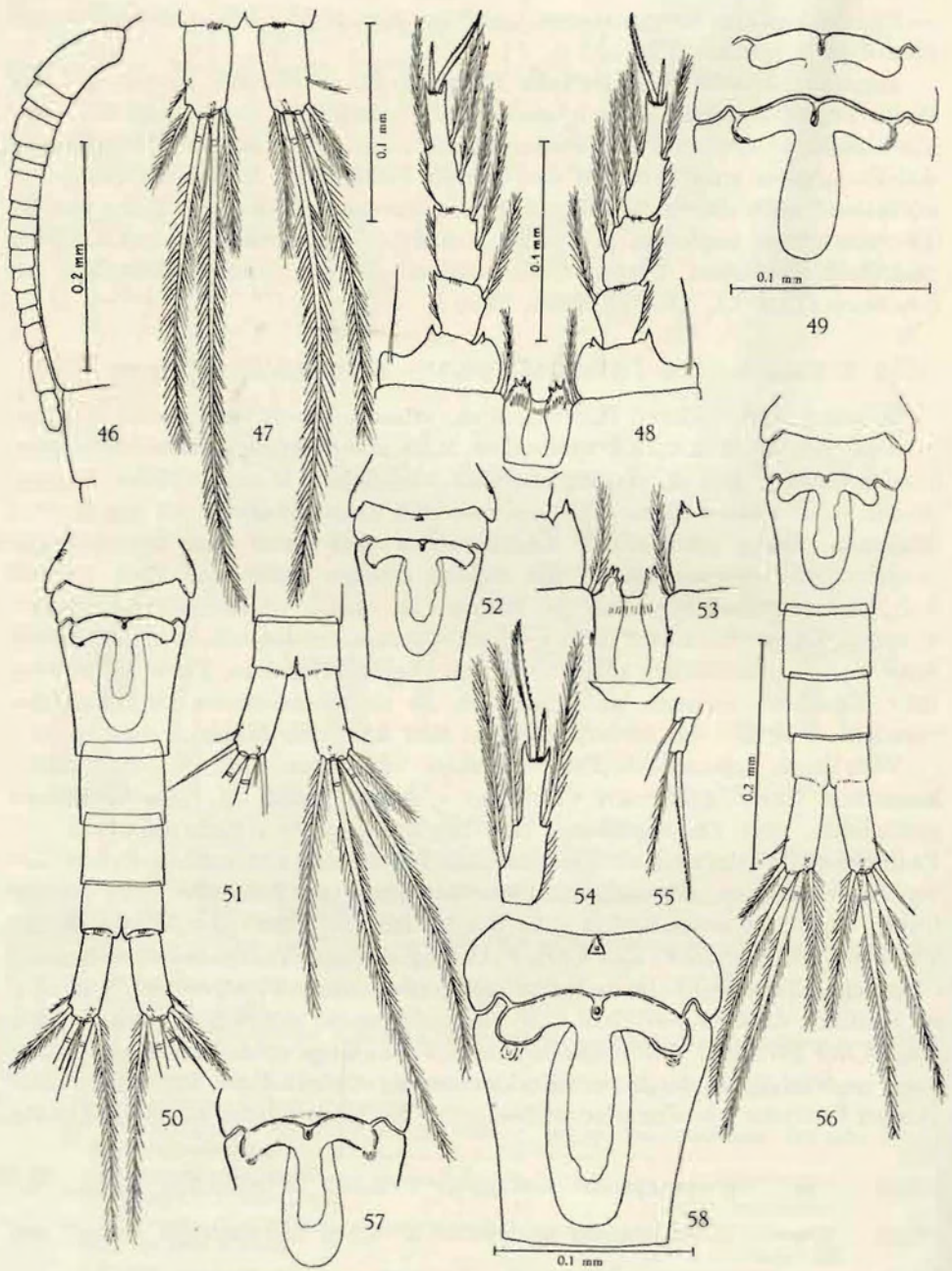


FIG. 46-58.

Form sei *Thermocyclops infrequens infrequens* (KIEFER, 1929) (Fig. 60, 63-65), die westafrikanische *Thermocyclops infrequens nigerianus* (KIEFER, 1932) (Fig. 67) genannt.

Mit der ersten stimmen die Tiere aus den Gando-Gewässern recht gut überein bis auf ihre etwas beträchtlichere Körpergrösse und relativ ein wenig längeren mittleren Furkalendborsten. In der morphometrischen Bearbeitung habe ich übrigens die Gando-Tiere der vier verschiedenen Proben getrennt voneinander behandelt und auch Unterschiede in den Mittelwerten erhalten. Wegen des geringen Materiales ist diesen Differenzen vorerst jedoch kein grössere Gewicht beizumessen (Fig. 61, 62, 66).

Die Tiere aus dem Eduardsee zeichnen sich durch ihre geringere Körpergrösse, die kurzen Furkaläste, eine lange furkale Dorsalborste und ein schlankes Endglied vom Innenast des vierten Fusspaares aus. Sie können mit diesen Merkmalen vorläufig als besondere Rasse des *Thermocyclops infrequens* aufgefasst und sollen als solche *eduardensis* n. subsp. benannt werden (Fig. 68-72, 76).

DER RASSENKREIS *THERMOCYCLOPS SCHMEILI*

(POPPE et MRAZEK, 1895).

Schliesslich ist mir in den Proben 282, 493, 495, 499, 502 und 512 eine ausserordentlich bemerkenswerte Wiederentdeckung gelungen: *Thermocyclops Schmeili*, der seit seiner Erstbeschreibung im Jahre 1895 (Fundort: Alter Brunnen bei Kibueni auf der Insel Zanzibar) meines Wissens nicht wieder gefunden worden ist. Aus den Proben Nr. 493 und 499 habe ich erfreulicherweise so viele erwachsene Weibchen herauslesen können, dass Masse von ihnen variationsstatistisch bearbeitet werden könnten. Von den übrigen sind nur Einzelmasse oder an geringen Individuenzahlen gewonnene

FIG. 46-49. — *Thermocyclops neglectus neglectus* (SARS). (Tanganjikasee?).

- 46. Seite des Vorderkörpers mit A₁ ♀.
- 47. Furka mit Endborsten, ventral.
- 48. Enp.₄.
- 49. Receptaculum seminis.

FIG. 50-55. — *Thermocyclops neglectus decipiens* (KIEFER). D1 (Stanleyville, Belgisch Kongo).

- 50. Letztes Thoraxsegment und Abdomen ♀, ventral.
- 51. Ende des Abdomens ♀, ventral.
- 52. Letztes Thorax- und Genitalsegment mit Receptaculum seminis.
- 53. Verbindungsplatte der Füße des vierten Paares.
- 54. Endglied des Enp.₄.
- 55. P₅.

FIG. 56. — *Thermocyclops neglectus prolatus* n. subsp. D2 (Probe Nr. 495). Letztes Thoraxsegment und Abdomen ♀, ventral.

FIG. 57. — *Thermocyclops neglectus decipiens* (KIEFER). Receptaculum seminis eines ♀ aus Probe Nr. 267.

FIG. 58. — *Thermocyclops neglectus prolatus* n. subsp. D2 (Probe Nr. 495). Genitalsegment ♀ mit Receptaculum seminis.

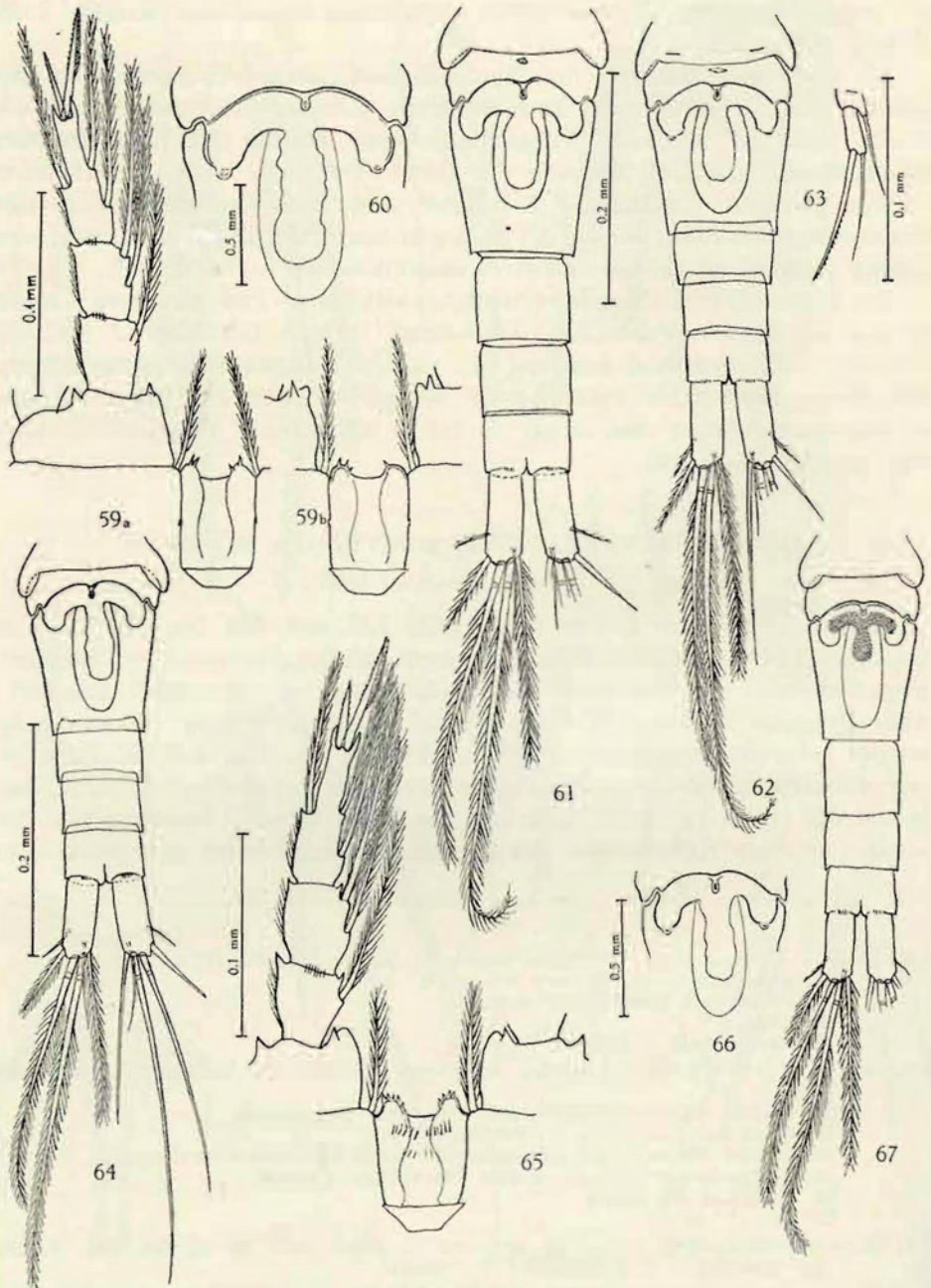


FIG. 59-67.

Mittelwerte erhältlich gewesen. Diese in den Tabellen XI, XII wiedergegebenen Zahlenwerte kennzeichnen meine Tiere in Verbindung mit den Fig. 74, 75, 78, 80-82 so gut, dass ich mir weitere Ausführungen darüber ersparen kann.

Da POPPE und MRAZEK keine Angaben gemacht haben, die mit den vorliegenden Massen und Proportionen verglichen werden können, so sehe ich die Tiere aus Nr. 493, 495, 499 und 502 als *Thermocyclops schmeili schmeili* an. Ich muss ihn trinominal bezeichnen, weil nämlich in den beiden anderen Proben (Nr. 282 und 512) insgesamt sieben reife Weibchen gefunden worden sind, die nach dem Bau ihres Receptaculum seminis und der Verbindungsplatte der Füße des vierten Paares sicher zu *Th. schmeili* gehören, durch kurze Furkaläste, durch kürzere innerste und mittlere Furkalendborsten und ein umgekehrtes Dornverhältnis am Endglied des Innenastes vom vierten Fusspaar aber deutlich von ihm abweichen. Wegen der kurzen, sehr kräftigen, am Ende aber plötzlich zugespitzten längsten furkalen Terminalborste gebe ich dieser Rasse den Namen *Thermocyclops schmeili hastatus* nov. subsp. Als locus typicus sehe ich den Wasserfall von Kibuga (Nr. 282) an, der durch den Rutshurufloss direkt mit dem zweiten Fundort (Nr. 512) in Verbindung steht (Fig. 73, 77, 79, 86).

- FIG. 59a, 59b. — *Thermocyclops neglectus prolatus* n. subsp. D2 (Probe Nr. 495).
59a. Verbindungsplatte und Innenast vom vierten Fusspaar.
59b. Verbindungsplatte eines anderen Tieres.
- FIG. 60. — *Thermocyclops infrequens infrequens* (KIEFER). J1 (Brakpan, Süd-Afrika). Receptaculum seminis.
- FIG. 61. — *Thermocyclops infrequens infrequens* (KIEFER). Gando-Gewässer. Abdomen ♀, ventral (J3).
- FIG. 62. — *Thermocyclops infrequens infrequens* (KIEFER). Gando-Gewässer. Abdomen ♀, ventral (J5).
- FIG. 63. — *Thermocyclops infrequens infrequens* (KIEFER). J1 (Brakpan, Süd-Afrika). P₅.
- FIG. 64. — *Thermocyclops infrequens infrequens* (KIEFER). J1 (Brakpan, Süd-Afrika). Abdomen ♀, ventral.
- FIG. 65. — *Thermocyclops infrequens infrequens* (KIEFER). J1 (Brakpan, Süd-Afrika). Verbindungsplatte und Innenast vom vierten Fusspaar.
- FIG. 66. — *Thermocyclops infrequens infrequens* (KIEFER). Gando-Gewässer. Receptaculum seminis (J6).
- FIG. 67. — *Thermocyclops infrequens nigerianus* (KIEFER). Abdomen ♀, ventral. J7 (Fada'ngourma, Französisch-Westafrika).

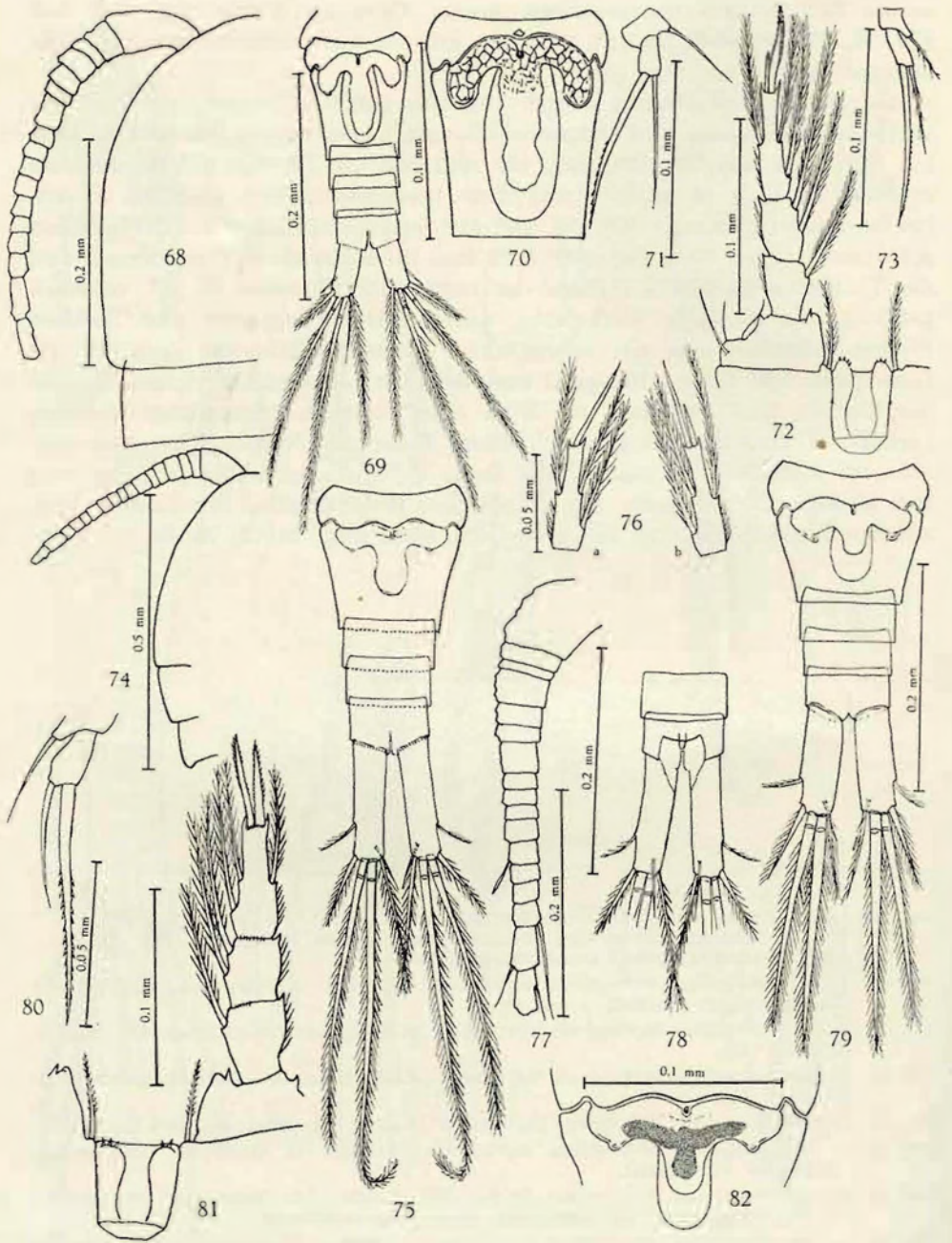


FIG. 68-82.