

4. Die Rhincalanus-Arten, ihre Systematik, Entwicklung und Verbreitung.

(Vierte Mitteilung über die Copepoden der Valdivia-Expedition.)

Von P. Heinrich Schmaus O. S. B.

(Fortsetzung.)

III. Horizontale und quantitative Verbreitung der *Rhincalanus*-Arten.

Der erste Fang der Deutschen Tiefsee-Expedition, der *Rhincalanus* enthielt, ist leider erst auf St. 14 (43°32'N. 14°27'W.) (Fig. 20 und 21) erfolgt. Die Ausbeute an *Rh. nasutus*, der hier ausschließlich vorkommt, war so minimal, daß leicht Falsches daraus geschlossen werden könnte; wissen wir ja durch die internationale Meeresforschung, daß *Rh. nasutus* im Nordatlantik gleichmäßig vorkommen müßte. Auch auf St. 16 finden wir *Rh. nasutus* noch allein. Erst auf St. 22 gesellt sich zu ihm die stenotherme Warmwasserform *Rh. cornutus* Dana f. atlantica, die uns von nun an durch das ganze Äquatorialgebiet des Atlantik nicht mehr verläßt. St. 22 und die folgenden Stationen lassen klar erkennen, daß durch den Kanarenstrom keine so schroffe Grenze gesetzt wird wie südlich des Äquators durch den kalten Benguela; denn auf den Stationen 26—39 (von ungefähr 31°—14° n. Br.) kommen beide genannte Formen gleichzeitig vor. Zwar überwiegt in den ersteren Stationen *Rh. nasutus* an Zahl bei weitem die forma atlantica, besonders auf St. 32, wo gelegentlich Auftrieb des kühlen Tiefenwassers günstige Lebensbedingungen für *Rh. nasutus* schafft, doch auf den folgenden Stationen schwindet *Rh. nasutus* immer mehr. So sind schließlich durch den Einfluß des Guineastromes von St. 41 an für die typische Warmwasserform *Rh. cornutus* f. atl. allein Existenzbedingungen gegeben. Besonders günstig müssen sich die Lebensbedingungen für *Rh. cornutus* f. atl. im Südäquatorialstrom und im Busen von Guinea gestalten, wo auf den Stationen 46—55 ein massenhaftes Vorkommen von *Rh. cornutus* f. atl. zu verzeichnen ist.

Dann nimmt die Volksstärke rapid ab (Brackwassereinfluß!). Erst auf St. 64 tritt *Rh. cornutus* f. atl. wieder auf, und auf St. 66 treffen wir ihn sogar in einer ziemlichen Menge an. St. 74 zeigt bereits die scharfe Grenze an, die durch den kalten Benguela verursacht wird: die Warmwasserform *Rh. cornutus* f. atl. kommt nur noch selten vor und schwindet bald ganz.

Auf den nun folgenden Stationen finden wir keine *Rhincalanus*-Art, teils infolge der Landnähe, doch mehr noch infolge des kalten

Benguela, den selbst die Kühlwasserform *Rh. nasutus* zu meiden scheint. Erst auf den Stationen 85, 86 und 88, die bereits am Außenrand des Benguela in der südatlantischen Halostase gelegen sind, tritt *Rh. nasutus* auf, und sein Vorkommen ist auch hier nur sporadisch wie weiter südlich auf St. 90. Auf den folgenden Stationen 91 und 93, die ebenfalls wie St. 90 im südafrikanischen Mischgebiet liegen, bringt es *Rh. nasutus* zu einer etwas größeren Individuenzahl als in der südatlantischen Halostase, aber trotzdem lassen die genannten und die nun folgenden Stationen 112, 115, 117, 118 ersehen, daß das ganze südafrikanische Mischgebiet nicht dicht bevölkert ist. Reichlichere Ausbeute an *Rh. nasutus* bot die außerhalb des Mischgebietes gelegene Station 102. Der starke Einfluß der warmen Wasser des Indik, der sich hier geltend macht, ist besonders daran zu erkennen, daß hier schon die Warmwasserform des Indik *Rh. cornutus* f. *typica*⁷, wenn auch noch spärlich, vorkommt.

Im südafrikanischen Mischgebiet ist ferner folgende auffallende Tatsache zu konstatieren: auf den Stationen 115 und 120 wurden nämlich neben der Kühlwasserform *Rh. nasutus* und der stenothermen Warmwasserform *Rh. cornutus* f. *typica* noch die typische antarktische Form *Rh. gigas* gefunden.

Wenn nun Brady seinem *gigas* eine Verbreitung nach Norden bis 36° s. Br. zuschreibt, so wird diese Angabe durch die »Valdivia« bestätigt, da *Rh. gigas* von der »Valdivia« noch auf St. 115 (36°23' s. Br.) erbeutet wurde.

Die Antarktis ist durch größeren Reichtum an Individuen ausgezeichnet. Der einzige Vertreter seiner Gattung, *Rh. gigas*, bringt es auf den Stationen 132 und 135 zu einer bedeutenden Individuenzahl. Unerklärlich aber bleibt es, warum auf den nun folgenden Stationen 136 und 139 die Individuenzahl in den Vertikalfängen so plötzlich abnimmt, da doch hier noch gleiche Existenzbedingungen wie auf den vorhergehenden Stationen gegeben sind und die Schließnetzfüge gleich günstige Ergebnisse boten. Die Vertikalfänge an den Stationen 145 und 149 boten nur geringe Ausbeute an *Rh. gigas*. Infolge starken Seeganges konnten leider während der Rückfahrt aus der Antarktis in den Indik von der »Valdivia« regelrechte Serienfänge nicht ausgeführt werden. So sind wir denn auf wenige Fänge an-

⁷ Bereits auf St. 91 war *Rh. cornutus* f. *typica* in einem einzigen Exemplar vertreten. Dieser Fund scheint dem zu widersprechen, daß *Rh. cornutus* f. *typ.* nur im Indik (zum Unterschiede von *Rh. cornutus* f. *atl.*) vorkommen solle. Da es sich aber herausstellt, daß im südafrikanischen Mischgebiet die Kalt- und Warmwasserformen der *Rhincalanus*-Arten Existenzbedingungen finden, so dürfte die Annahme auf keine Schwierigkeiten stoßen: *Rh. cornutus* f. *typ.* könne durch die starken Strömungen noch bis auf St. 91 gelangen.

gewiesen, nach denen sich schwer bestimmen läßt, wie weit nach Norden *Rh. gigas* im Indik vorzudringen vermag. Jedenfalls dürfte mit St. 161, wo er von der »Valdivia« zum letzten Male erbeutet wurde, noch nicht die Nordgrenze erreicht sein.

Die südindische Halostase scheint von *Rhincalanus* schwach bevölkert zu sein. *Rh. nasutus* ist hier der einzige Vertreter und, wie die Stationen 170 und 173 zeigen, sehr selten, während im indischen Südäquatorialstrom (St. 174) die Individuenzahl zunimmt.

Auf St. 175 begegnet uns wieder die typische Warmwasserform des Indik *Rh. cornutus* f. *typica*, die uns von nun an auf allen folgenden Stationen im Indischen Ozean nicht mehr verläßt. Und auf St. 182 bringt sie es bereits zu großer Volksstärke. *Rh. nasutus* tritt solchem Massenvorkommen gegenüber ganz in den Hintergrund. Schwach bevölkert an beiden Formen ist die Gegend von Sumatra wohl infolge des niedrigen Salzgehalts. Der indische Nordäquatorialstrom, besonders in der Gegend westlich und östlich von Ceylon, bietet offenbar sehr günstige Existenzbedingungen sowohl für *Rh. nasutus* als *Rh. cornutus* f. *typ.*; denn die Stationen 215 und 217 weisen großen Individuenreichtum beider Formen auf. Auf den nun folgenden Stationen tritt *Rh. nasutus* nur sporadisch auf oder er fehlt ganz. Der Grund dafür mag dieser sein, daß der Reiseweg, den die Deutsche Tiefsee-Expedition im Indik einschlug, in der Äquatorgegend gelegen ist. *Rh. nasutus* aber ist, wie auch der Atlantik zeigt, eine Form, die beiderseits vom Äquator wegwandert. Um so massenhafter ist nun in der Äquatorgegend das Vorkommen der Warmwasserform *Rh. cornutus* f. *typ.* Stationen wie 223, 235, 237 und 239 erinnern in ihren Fangergebnissen an den reichen Golf von Guinea im Atlantik. Noch einmal tritt *Rh. cornutus* f. *typ.* an der Somaliküste auf St. 268 in großer Zahl auf. Doch wird er hier an Individuenzahl von *Rh. nasutus* übertroffen. Auf St. 271 finden wir *Rh. nasutus* in bedeutender Anzahl, während *Rh. cornutus* f. *typica* nur noch sporadisch vorkommt.

Wenn wir das Tropenmeer des Atlantik mit dem des Indik vergleichen, so zeigt sich, daß eine Differenz der Formen besteht (*Rh. cornutus* f. *atl.* nur im Atlantik, *Rh. cornutus* f. *typ.* im Indik), wenn auch die Verschiedenheit in der äußeren Gestaltung beider Formen nicht groß ist und man beide Formen nur als Abarten klassifizieren kann. »Es macht somit den Eindruck, als wäre die atlantische Copepodenfauna denn doch nicht unmerklich von der indopazifischen verschieden.« (Steuer 1915.) Als Erklärung für diese Tatsache führt Lohmann (1914) den Einbruch des arktischen Wassers aus dem Polarmeer als Ursache an.

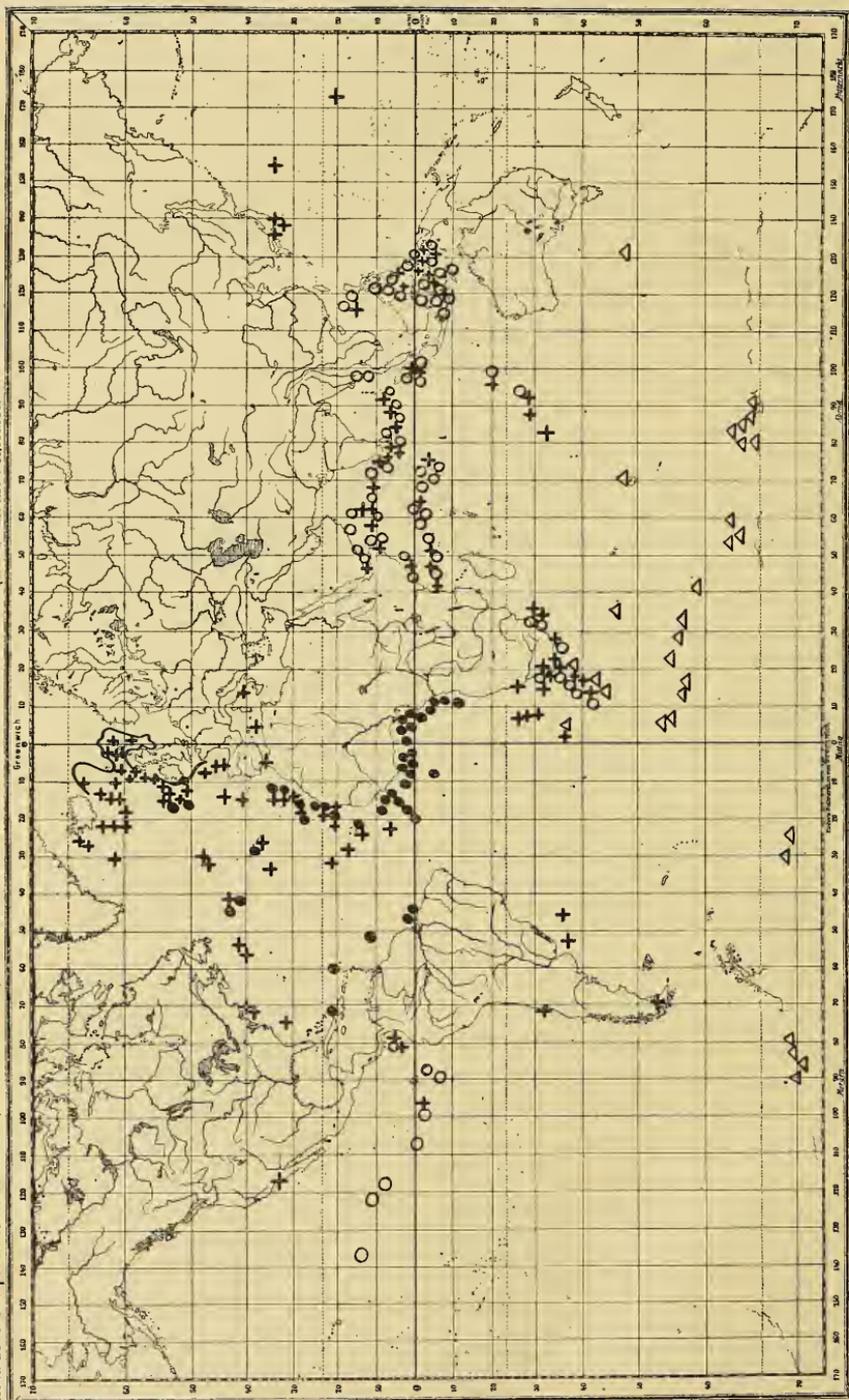
Bisher sind nur die Resultate berücksichtigt worden, die durch Zählung der Individuen erzielt wurden. Da es sich aber bei den *Rhincalanus*-Arten um Formen von verschiedener Größe handelt und die kleinsten Formen das Warmwasser der Tropenmeere, die größten das antarktische Gebiet bewohnen, während *Rh. nasutus* eine Zwischenstellung zwischen beiden genannten einnimmt und er mehr das kühlere Wasser der subtropischen Zonen aufsucht, so dürfte es nicht ohne Interesse sein, auch kennen zu lernen, welches Ergebnis sich herausstellen müßte, wenn man die einzelnen Formen nach dem Volumen, das sie einnehmen, einander gegenüber stellen würde. Dadurch könnte vielleicht das Bild über die quantitative Verbreitung in der Antarktis gegenüber den Tropenmeeren nur noch vervollkommen werden.

Es ergab sich, daß ein *Rh. gigas* annähernd dasselbe Volumen verdrängt wie 18 *Rh. cornutus* (gleichgültig ob forma atlantica oder forma typica, die ja ungefähr gleich groß sind) oder 6 Exemplare von *Rh. nasutus*. Auf Grund dieses Resultates wurde *Rh. cornutus* als 1 angenommen und *Rh. nasutus* und *gigas* darauf bezogen. Da stellt sich nun heraus, daß sich für *Rh. gigas* und *Rh. nasutus* viel größere Zahlen ergeben als durch bloßes Abzählen der Individuen gewonnen wurden. Wenn wir nach dieser Methode die einzelnen *Rhincalanus*-Arten einander gegenüberstellen, so zeigt sich, daß die Antarktis mit ihrem Vertreter, dem *Rh. gigas*, »dichter« bevölkert ist als die Tropenmeere, die große Individuenmengen an *Rh. cornutus* aufwiesen. Ferner tritt an allen jenen Stellen, wo *Rh. nasutus* und *Rh. cornutus* gleichzeitig vorkommen, die Kühlwasserform vor den Warmwasserformen meist in den Vordergrund, mit Ausnahme jener Stationen, wo *Rh. nasutus* nur in einigen Exemplaren gefunden wurde.

So läßt sich also allgemein sagen: Die Tropenmeere zeichnen sich durch Individuenreichtum aus; aber ihre Formen sind klein an Körpergröße. Die Antarktis dagegen ist der Individuenzahl nach schwächer bevölkert. Dies aber wird ersetzt und aufgewogen durch Größe der Formen, so daß die Antarktis dem »dichten Volumen« nach den Tropenmeeren nicht nachsteht, sondern sie sogar übertrifft.

Die Verbreitungskarte der *Rhincalanus*-Arten (Fig. 22) soll eine Übersicht über das Vorkommen der einzelnen *Rhincalanus*-Arten auf Grund aller mir zugänglichen Literaturangaben bieten.

Da bisher *Rh. cornutus* f. atl. und *Rh. cornutus* f. typ. noch nicht unterschieden worden waren, mußten die Fundorte im Atlantik auf *Rh. cornutus* f. atl., die des Indik und Pazifik auf *Rh. cornutus*



Verfängnis verhalten

Verlag von Artaria & C^o. in Wien.Fig. 22. Allgemeine geographische Verbreitung der *Rhinecanus*-Arten.

+ *Rh. nasutus* ○ *Rh. cornutus* f. typ. ● *Rh. cornutus* f. atl. △ *Rh. gigas*
 — Verbreitungsgrenze des *Rh. nasutus* nach Farran (1910).

f. typ. bezogen werden. Ferner mußten die Fundorte richtig gestellt werden, welche für *Rh. gigas* und *Rh. nasutus* angegeben sind. So kann sich Bradys (1883) Angabe über das Vorkommen des *Rh. gigas* zwischen Japan und Honolulu nur auf *Rh. nasutus* beziehen, ebenso Tompsons (1888) Fund von *Rh. gigas* bei den Kanarischen Inseln. Auch die Angaben der beiden Scott, welche *Rh. grandis*, *gigas* und *nasutus* für eine Art hielten, mußten richtig gestellt werden; ferner konnten sich die Angaben von C. With (1915), welcher *Rh. gigas* und *Rh. nasutus* identifizierte (wenigstens ist solches aus seiner Literaturzusammenstellung für *Rh. nasutus* zu entnehmen) nur auf *Rh. nasutus* beziehen.

Ein Blick auf die Verbreitungskarte bestätigt uns, was die Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition zur Genüge aufgeklärt haben, daß *Rh. cornutus* f. atl. die typische Warmwasserform des Atlantik ist, während *Rh. nasutus* das kühlere Wasser der gemäßigten Zonen bewohnt. Ein ähnliches Bild bietet uns der Indische Ozean; in der Tropenzone ist fast ausschließlich nur die typische Warmwasserform *Rh. cornutus* f. typica vertreten, während *Rh. nasutus* nördlich und südlich vom Äquator wegwandert und in der gemäßigten Zone als alleiniger Vertreter der *Rhincalanus*-Arten erscheint. In der Antarktis endlich hat sich eine eigene Form entwickelt: die typische antarktische Form *Rh. gigas*. So ist es auf der südlichen Hemisphäre zu einer größeren Formenentfaltung gekommen als auf der nördlichen; der antarktischen Form *Rh. gigas* entspricht keine Form in der Arktis. Dafür reicht aber im Nordatlantik das Verbreitungsgebiet sowohl der Warmwasserform *Rh. cornutus* f. atl. als der Kühlwasserform *Rh. nasutus* in höhere Breiten als im Südatlantik, was größtenteils dem Einfluß des Golfstromes zuschreiben ist.

Beachten wir, daß die Warmwasserformen *Rh. cornutus* f. atl. und *Rh. cornutus* f. typ. die kleinsten Formen der *Rhincalanus*-Arten sind, während *Rh. nasutus* eine Mittelstellung zwischen diesen Warmwasserformen und der Kaltwasserform *Rh. gigas* einnimmt, welcher letzterer den *Rh. nasutus* fast um das Doppelte, den *Rh. cornutus* f. atl. oder den *Rh. cornutus* f. typ. fast um das Dreifache an Körpergröße übertrifft, so zeigt es sich, daß mit Abnahme der Temperatur und infolgedessen mit Zunahme der Dichte des Meerwassers eine Größenzunahme der Formen Hand in Hand geht, so zwar, daß im Wasser geringster Dichte die kleinsten, im Wasser größter Dichte auch die größten Formen vorkommen. Um nun mit *Rh. nasutus* zu beginnen, so finden wir ihn im Nordatlantik auf St. 14 bei einer Dichte des

Meerwassers von 1,02543. Sobald aber auf St. 36 die Oberflächentemperatur von 21,1° C (St. 34) plötzlich auf 26° C gestiegen und die Dichte auf 1,02391 gesunken ist, sind ihm keine Lebensbedingungen mehr gegeben; daher tritt massenhafter Tod ein (»Leichenregen«). Die wenigen Exemplare, welche noch auf St. 39 bei einer Dichte des Oberflächenwassers von 1,02372 gefunden wurden, stammen offenbar aus großer Tiefe, wo auch die Dichte eine andre ist. Bei dieser soeben genannten geringen Dichte aber, die an manchen Stationen sogar noch etwas⁸ abnimmt, tritt die Warmwasserform *Rh. cornutus* f. atl. auf, und wie ihr massenhaftes Vorkommen zeigt, findet sie die günstigsten Lebensbedingungen.

Sobald nun aber an der Stromgrenze des Benguela an den Stationen 73—75 die Dichtekurve den starken Sprung von 1,02347 auf 1,02557 macht, geschieht auch die durchgreifende Änderung der Formen: *Rh. cornutus* f. atl., an St. 74 nur noch vereinzelt vorkommend, schwindet bald ganz. An seine Stelle tritt auf St. 85 bei einer Dichte von 1,02613 *Rh. nasutus*. Von diesem nun werden vor der Westwindtrift besonders große Exemplare gefunden. In dieser Gegend nimmt auch die Dichte des Meerwassers zu, und in tieferen Schichten tritt bereits die antarktische Form *Rh. gigas* auf.

Von St. 123 an, wo die Dichte bereits 1,02700 erreicht hat und auf den folgenden Stationen mit geringen Schwankungen noch mehr zunimmt, wurden auch die größten Exemplare von *Rh. gigas* gefunden. *Rh. gigas*, der in der Westwindtrift eine Körperlänge von 7,4—8,2 mm besaß, erreicht hier eine solche von 9—9,5 mm. Leider fehlt es in der Antarktis und besonders in der Westwindtrift vor der Rückfahrt in den Indik an genügendem Material, um hier Größe- und Dichtekurve genauer verfolgen zu können.

In der südindischen Halostase, wo die Dichte wieder auf 1,02540 herabgesunken ist, tritt *Rh. nasutus* wieder auf, zuerst in sehr wenigen und großen Exemplaren. Sobald aber die Dichte nur noch 1,02240 beträgt, werden die Exemplare kleiner. Im allgemeinen sind die Exemplare von *Rh. nasutus* im Indik kleiner als im Atlantik, was wiederum darauf zurückzuführen ist, daß im Indik die Dichte niedriger ist als im Atlantik.

Die geringe Dichte in der Äquatorgegend des Indik, die von 1,02240 bis 1,02340 schwankt, bietet offenbar der Warmwasserform

⁸ Ausgenommen sind jedoch die Gegenden, welche dem Lande zu stark genähert liegen, wie die Stationen 56—58 und 67, 68 usw. der Deutschen Tiefsee-Expedition, wo infolge der Aussüßung des Meerwassers die Dichte 1,01878 oder noch weniger beträgt; bei so geringer Dichte kann keine *Rhinocalanus*-Art mehr existieren.

Rh. cornutus f. typ. die günstigsten Existenzbedingungen, was ihr massenhaftes Vorkommen beweist.

IV. Vertikale Verteilung der *Rhincalanus*-Arten.

Nach Farrans (1910) Angabe kommt *Rhincalanus nasutus* im Nordatlantik von der Oberfläche bis in die Tiefe von 1800 m gleichmäßig vor. Diese Tiefenausbreitung von *Rh. nasutus* erleidet jedoch südlicher, ungefähr zwischen 30° und 40° n. Br. eine Veränderung: er wird immer seltener an der Oberfläche angetroffen, bis er sie schließlich ganz meidet. So wurde *Rh. nasutus* im P. 200 m Fang auf St. 14 (43° n. Br.) der Deutschen Tiefsee-Expedition nicht mehr erbeutet, wohl aber durch den Vertikalfang aus 1000 m Tiefe. Doch gibt es auch Ausnahmen; denn in Gegenden von geringer Meerestiefe wie St. 22, oder wo gelegentlich Auftrieb des Tiefenwassers stattfindet, wie auf den Stationen 32 und 34, wurde *Rh. nasutus* sogar noch in den oberflächlichen Schichten angetroffen (im V. 200 m auf St. 22, im P. 200 m auf St. 32 und V. 150 m auf St. 34). Trotz dieser Ausnahmefälle dürfen wir im allgemeinen daran festhalten, daß die Kühlwasserform *Rh. nasutus* vor dem warmen Oberflächenwasser mehr in die Tiefe ausweicht. An ihre Stelle tritt dann im Warmwasser der Oberfläche die typische Warmwasserform *Rh. cornutus* f. atl. Je mehr nun *Rh. nasutus* von der Oberfläche verdrängt wird, desto tiefer hinab erstreckt sich dann sein Ausbreitungsgebiet. So wurde er auf St. 27 sogar noch in einem Schließnetzfang aus 2250–1950 m erbeutet. Bei etwa 10° n. Br. schwindet *Rh. nasutus* auch in der Tiefe. Von der Deutschen Tiefsee-Expedition wurde er schon auf St. 39 (14°39' n. Br.) vor der Äquatorgegend zum letzten Male gefunden. Somit scheint das Verbreitungsgebiet von *Rh. nasutus* in der Äquatorgegend unterbrochen und ein Überwandern der Formen aus dem Nordatlantik in den Südatlantik und umgekehrt ausgeschlossen.

Die Äquatorgegend wird nur von der typischen Warmwasserform *Rh. cornutus* f. atl. bewohnt. Sie ist hier nicht mehr ausschließlich Oberflächenform, wie weiter nördlich bei ungefähr 30° n. Br., sondern ihre Tiefenausbreitung erreicht hier fast 1000 m. Im Busen von Guinea dürfte sie noch tiefer hinabgehen.

Im Südatlantik gestaltet sich das Bild der vertikalen Verbreitung der *Rhincalanus*-Arten ähnlich wie im Nordatlantik. *Rh. cornutus* f. atl., der, wie wir gesehen haben, in der Äquatorgegend als einziger Vertreter von der Oberfläche bis in die Tiefe von 1000 m vorkommt, beschränkt weiter südwärts sein Wohngebiet immer mehr auf die oberflächlichen Schichten. Schließlich tritt an seine Stelle die Kühl-

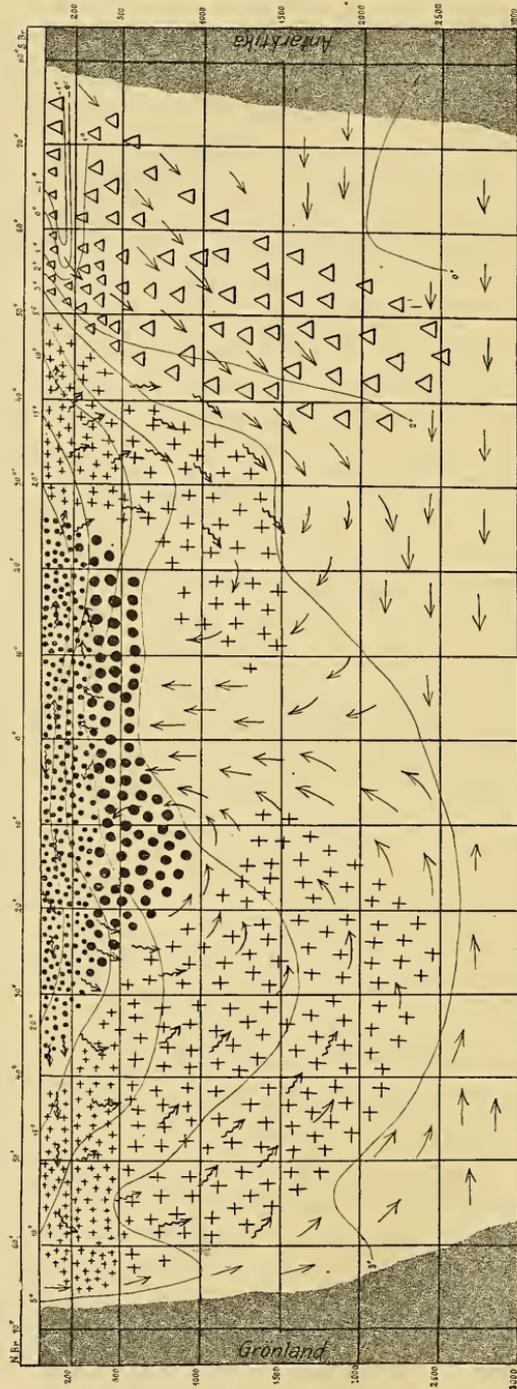


Fig. 23. Vertikale Verteilung der *Rhinocalanus*-Arten.
(Schematischer Schnitt durch den Atlantischen Ozean.)

● *Rh. cornutus* f. atl. + *Rh. nasutus* △ *Rh. gigas* ~→ Warme Strömungen → Kalte Strömungen.

Anmerkung. Die verschiedene Größe der Zeichen soll andeuten, daß die Jugendformen an der Oberfläche, die erwachsenen Tiere in größeren Tiefen leben.

wasserform *Rh. nasutus*; diese nun wird in Gegenden, die dem Äquator mehr genähert liegen, nur in der Tiefe in einer Zone von etwa 1000 bis über 1500 m angetroffen; bei ungefähr 30° s. Br. kommt sie auch an der Oberfläche vor und bewohnt hier die Wasserschichten von der Oberfläche bis etwa 1500 m. Und wenn wir die Temperatur dabei berücksichtigen, entspräche dem vertikalen Verbreitungsgebiet von *Rh. nasutus* ein Temperaturintervall von 15—3° C, dem von *Rh. cornutus* f. atl. aber von 28—5° C.

In der Westwindtrift buchtet die Kurve der Tiefenverbreitung von *Rh. nasutus* immer mehr nach der Oberfläche aus. Im Kaltwasser der Tiefe tritt dann bei etwa 35° s. Br. *Rh. gigas* auf; dieser bewohnt hier die Wasserschicht von 1500 bis 2500 m. Auf 49° s. Br. findet er auch an der Oberfläche Lebensbedingungen. Sein vertikales Verbreitungsgebiet erstreckt sich hier von der Oberfläche bis in die Tiefe von etwa 2500 m. Es entspricht dieses einem Temperaturintervall von 3 bis 0,5° C. Weiter südlich in der Antarktis verträgt *Rh. gigas* an der Oberfläche sogar noch eine Temperaturerniedrigung bis auf —1° C, während er in der Tiefe die Isothermobathe von 0° C nicht überschreitet.

Daß jedoch für die vertikale Verbreitung die Temperatur allein nicht maßgebend sein kann, zeigt der Umstand, daß *Rh. gigas* in Gegenden, die weiter nördlich als 35° n. Br. gelegen sind, nicht gefunden wurde, trotzdem ihm in der Tiefe, wenigstens der Temperatur nach, Lebensbedingungen gegeben wären. Ebendieselbe Erfahrung haben wir im Atlantik an *Rh. nasutus* gemacht. Da *Rh. nasutus* im Atlantischen Ozean bei einem vertikalen Verbreitungsgebiet von 0—1500 m ein Temperaturintervall von 15—3° C verträgt, so möchte es scheinen, als ob er in der Äquatorgegend in der Tiefe noch existieren könnte; er ist indessen dort nicht gefunden worden.

In der Antarktis finden wir nun (ähnlich wie beim *Rh. nasutus* der Westwindtrift), daß die Kurve der Tiefenausbreitung auch bei *Rh. gigas* immer mehr nach der Oberfläche ausbuchtet. *Rh. gigas* wird schließlich reine Oberflächenform. Und weiter südlich dürfte er auch an der Oberfläche keine Existenzbedingungen mehr finden.

Um ein anschauliches Bild von der vertikalen Verteilung der *Rhincalanus*-Arten zu erhalten, wurde versucht, auf schematischen⁹

⁹ Das Schema ist entworfen nach Schotts (1902) Tafel über die vertikale Temperaturverteilung im nord- und südatlantischen Ozean (Taf. XXVIII. Nr. I.; Längsprofil auf etwa 30° w. L.) und im Indischen Ozean (Taf. XXIX. Nr. II.; Längsprofil auf 55° bzw. 75° ö. W.). Für die Circulation des Wassers, die mit den Isothermobathen kombiniert ist, gab das »Schema der ozeanischen Circulation von der Oberfläche bis zum Grunde« (Schott 1902 S. 164.) die nötigen Anhaltspunkte.

Schnitten durch den Atlantischen und Indischen Ozean die Tiefenausbreitung der einzelnen *Rhincalanus*-Arten darzustellen (Fig. 23 und 24).

Da der Atlantische Ozean bereits behandelt wurde, erübrigt nur noch, dem Schema die Beschreibung der vertikalen Verteilung im Indik anzufügen.

Um mit *Rh. gigas* zu beginnen, so sehen wir ihn in der Südantarktis als Oberflächenform, weiter nördlich mehr in die Tiefe gehend, und wie im Atlantik lebt er auch hier bei etwa 55° s. Br. von der Oberfläche bis gegen 2000 m Tiefe. Bei 50° s. Br. meidet er das Oberflächenwasser und bewohnt nur die tieferen Schichten; an seiner Stelle finden wir im Oberflächenwasser die Kühlwasserform *Rh. nasutus*. Bei etwa 35° s. Br. finden wir die typische antarktische Form *Rh. gigas* auch in der Tiefe nicht mehr. *Rh. nasutus* wird hier alleiniger Vertreter und bewohnt die Wasserschicht von der Oberfläche bis etwa 1800 m Tiefe, was einem Temperaturintervall von 20–3° C entsprechen dürfte. Bei ungefähr 25° s. Br. meidet auch dieser das Oberflächenwasser, während er in der Tiefe noch auf 5° s. Br. angetroffen wurde, wenngleich hier sein Vorkommen nur äußerst sporadisch ist.

Die Äquatorgegend des Indik wird nur von der typischen Warmwasserform des Indik *Rh. cornutus* f. typ. bewohnt. Ihr vertikales Verbreitungsgebiet reicht von der Oberfläche bis in die Tiefe von etwa 1000 m, was einem Temperaturintervall von 28–5° entsprechen dürfte. Vom Äquator weg sowohl südlich als nördlich buchtet die Kurve der Tiefenausbreitung mehr nach der Oberfläche aus. Wie südlich des Äquators, so wird *Rh. cornutus* f. typ. auch nördlich davon von *Rh. nasutus* allmählich verdrängt, zuerst in der Tiefe, dann auch in den oberflächlichen Schichten.

Eine Ausnahme von diesem allgemeinen Schema macht das südafrikanische Mischgebiet. Hier wurden nämlich Warm-, Kühl- und Kaltwasserformen gleichzeitig gefunden. So fanden sich im V 2500 m Fang auf St. 115: *Rh. cornutus* f. typ., *Rh. nasutus* und *Rh. gigas*. Im V 2000 m Fang auf St. 117 war nur *Rh. cornutus* f. typ. und *Rh. nasutus* vertreten. Dagegen fanden im S 1500–900 m Fang auf St. 120 wieder alle 3 Formen sich ein. Die Schließnetzänge der Station 121 enthielten: aus 300–50 m *Rh. gigas* (»Leichen«), aus 2500–1900 m wiederum *Rh. gigas* (»intakt«). Die Fänge der St. 123 boten nur intakte Exemplare von *Rh. gigas*. Das ist so zu deuten: Auf St. 123 mit einer Oberflächentemperatur von 3,2° C findet *Rh. gigas* Existenzbedingungen an der Oberfläche; gelangt er aber mit dem Wasser der Westwindtrift, das äquatorwärts fließt,

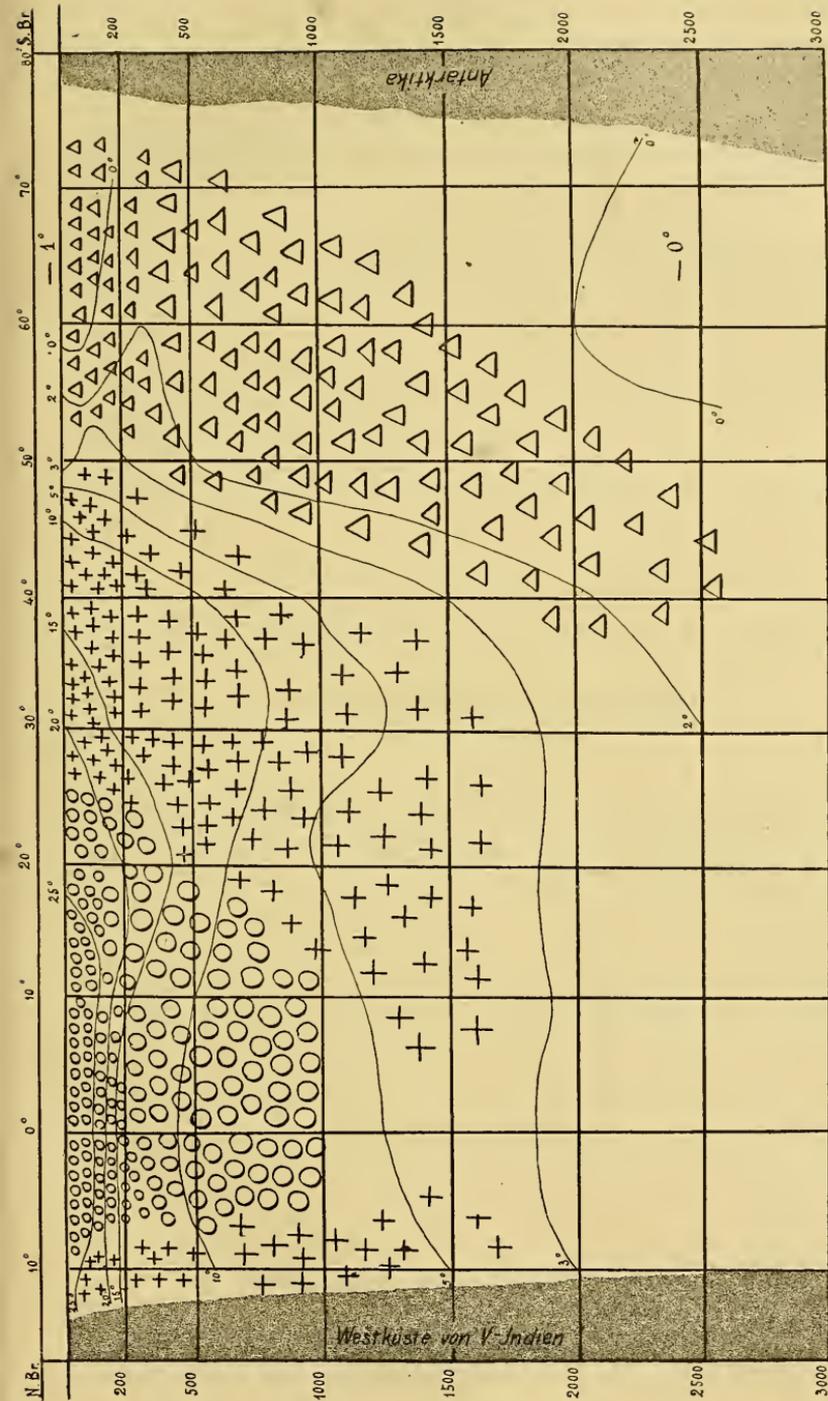


Fig. 24. Vertikale Verteilung der *Rhinocerosus*-Arten. (Schematischer Schnitt durch den Indischen Ozean.)

+ *Rh. nasutus* ○ *Rh. cornutus* f. typ. △ *Rh. gigas*.

Anmerkung. Die verschiedene Größe der Zeichen soll andeuten, daß die Jugendformen an der Oberfläche, die erwachsenen Tiere in größeren Tiefen leben.

bis auf St. 121, wo sich das antarktische Wasser bis auf 8° C erwärmt hat, so ist für *Rh. gigas* die Existenz unmöglich gemacht, daher stirbt er ab (»Leichenregen«). Nach Schotts (1902) Tafel XXXII schiebt sich zwischen dem kalten Oberflächenwasser und dem noch kälteren Tiefenwasser eine mittlere Schicht von Warmwasser ein. In dieser nun wurden auf St. 120 durch das Schließnetz, gezogen aus 1500—900 m, die 3 *Rhincalanus*-Arten gleichzeitig gefunden. Lohmann (1914), der an den Appendicularien der Valdivia-Expedition eine ähnliche Beobachtung gemacht hat, gibt für diese merkwürdige Mischung von Kalt- und Warmwasserarten den Grund an. »Dies erklärt sich daraus,« schreibt er, »daß im Süden überall warmes Wasser in 200—2000 m Tiefe zum Ersatz des äquatorwärts strömenden polaren Bodenwassers in das Eismeer einströmt. Die Überlagerung des warmen Wassers durch kaltes Wasser läßt eine Abkühlung nur ganz allmählich eintreten und gestattet so den Warmwasserarten sich ohne Schädigung an diese ganz extreme Temperaturerniedrigung zu gewöhnen.«

II. Personal-Notizen.

Nachruf.

Am 25. Februar starb im 95. Lebensjahr als Senior der Universität Innsbruck der bekannte Zoologe Hofrat Prof. o. Camillo Heller, Dr. med. et phil. hon. c.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Schmaus P. Heinrich

Artikel/Article: [Die Rhincaianus-Arten, ihre Systematik, Entwicklung und Verbreitung. 356-368](#)