

Zwischen Universalismus und Empirie – die Begründung der modernen Ökologie- und Biozönose-Konzeption durch KARL MÖBIUS

von Reinhard Kölbel

Abstract

In 1865 KARL MÖBIUS published – in cooperation with H. A. MEYER – the results of his research of Kiel Bay and developed hereby the programme of ecology, one year before E. HAECKEL defined the conception of ecology itself. In 1877 MÖBIUS coined the word "Biocoenosis" in his study of oyster beds. He thus introduced the community concept into ecological science.

This paper comments on the investigations which form the centre of MÖBIUS's ecological work; it follows up the elements – which can be called "modern" – of natural and human sciences as well as those of ideology. MÖBIUS's works contain the disposition of today's experimental and quantitative analytical methods and they mirror as well the author's demand on HUMBOLDT's and GOETHE's view of nature as entirety. In his concept of biocoenosis MÖBIUS reconciles the modern analytic and HUMBOLDT's complex view of nature. Finally the positivism of MÖBIUS's theory of cognition is examined by means of his discussion of DARWIN and HAECKEL.

Vor mehr als hundert Jahren hat KARL MÖBIUS mit seiner Schrift „Die Austern und die Austernwirtschaft“ (1877) weit hin Anerkennung gefunden. Als Beauftragter der preußischen Regierung für Fragen der Austernwirtschaft schrieb er dieses kleine Buch, um die damals anhaltende Spekulation über die unbegrenzten Möglichkeiten der Austernkultur auf ihre naturwissenschaftlich zu beschreibende und aus zahlreichen fehlgeschlagenen Zuchtversuchen nachgewiesene reale Basis zurückzuführen. Seine Schrift beleuchtete den Gegenstand der Austernkultur von allen Seiten und fand weite Verbreitung. Fast zwei Jahrzehnte später bescheinigte ihr der amerikanische Austernexperte BASHFORD DEAN, daß sie „geradezu klassisch in der Literatur über Austernkultur“ geworden sei (DEAN 1894).

Dennoch wäre diese Schrift heute vergessen, würde sie nicht auch jenes zehnte Kapitel enthalten, das MÖBIUS überschrieb: „Eine Austernbank ist eine Biocoenose oder Lebensgemeinde“. Die Beschreibung der Definition der Biozönose, die MÖBIUS dort gab, hat sich aus historischer Sicht als fundamentaler Beitrag zum ökologischen Paradigma erwiesen. Auch bei der Suche nach einer Theorie der Biozönose in unseren Tagen, wie sie etwa CHRISTIANSEN und FENCHEL (1977) vornehmen, fehlt der Hinweis auf die hundert Jahre alte Schrift von MÖBIUS nicht. Offensichtlich hat MÖBIUS mit seinem Biozönose-Konzept Grundzüge wissenschaftlicher Inhalte und Theorie erfaßt, die heute noch aktuell sind. In ihrem klassischen Werk „Principles of Animal Ecology“ zitieren bereits ALLEE et al. (1949) die Schrift MÖBIUS in einer längeren Passage:

„... both because of its historical significance and because of its distinctly modern tone“ (S. 35).

Dem Erscheinen der Schrift „Die Austern und die Austernwirtschaft“ war eine fast zehnjährige Beschäftigung von MÖBIUS mit Fragen des Austernvorkommens, ihrer Biologie und Zucht vorangegangen. Schon im Jahr 1869, nach der Übernahme der Zoologieprofessur in Kiel, hatte er sich der Austernfrage angenommen und seit mehr als zwanzig Jahren hatte er sich mit Studien an Meeresbewohnern und ihren Lebensbedingungen befaßt. 1865 war der erste Teil der gemeinschaftlichen Arbeit von H. A. MEYER und K. MÖBIUS publiziert worden: „Die Fauna der Kieler Bucht I“. Mit diesem Werk hatten MEYER und MÖBIUS nach der Auffassung des Biologiehistorikers NORDENSKIÖLD „das Programm und die Methodik der modernen Ökologie“ geschaffen (1929 S. 570). Der Schrift über die Austernwirtschaft gingen somit langjährige fundierte Untersuchungen zu meeresökologischen Themen voraus. Sie kann als ein Höhepunkt der ökologischen Arbeiten von MÖBIUS angesehen werden. Als er 1904, wenige Jahre vor seinem Tod, von SCHMEIL gebeten wurde, in der Zeitschrift „Natur und Schule“ über die Lebensgemeinschaft zu schreiben, bezog er sich explizit auf seine Schrift von 1877, mit teilweise identischen Formulierungen.

Wir wollen aus MÖBIUS' Arbeiten, die er bis Ende der siebziger Jahre veröffentlicht hat, jene Elemente untersuchen, die mit Berechtigung als „modern“ klassifiziert werden.

Man kann aber die Eigenschaft „modern“ nicht nur heute anerkannten naturwissenschaftlichen Verfahren und Ergebnissen zusprechen. Sie ist vielmehr die Folge eines tiefgreifenden Wandels der gesellschaftlichen Naturauflassung im 19. Jahrhundert. Er dokumentiert sich in den Arbeiten und im Denken von MÖBIUS und ist Bestandteil dieser Untersuchungen. Wir betrachten dagegen nicht die individuell-psychische Dimension dieser Fähigkeiten von MÖBIUS, mit seinem Werk an diesem Wandel teilzuhaben, die den Erwerb geeigneter psychischer Strukturen seiner Persönlichkeit voraussetzt.

Eine wesentliche Triebfeder für seine ökologischen Arbeiten war die Theorie DARWINS über die Entstehung der Arten. MÖBIUS hat über theoretische Interessen hinaus die Fähigkeit, sich die Aufgaben zu eigen zu machen, die sich ihm aus den gesellschaftlichen Bedingungen herausstellten. Im Auftrag des preußischen Ministers für Landwirtschaft erforscht er die Austern- und die Miesmuschelzucht und arbeitet in der „Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere“ in Kiel mit, die das Ziel hat, die Fischerei an den norddeutschen Küsten zu verbessern. MÖBIUS sieht, wie viele Kollegen seiner Zeit, die Naturwissenschaft, um es mit einem modernen Wort zu sagen, als eine Produktivkraft der Gesellschaft. In der Philosophie die dahinter steht, finden wir die geistigen Grundlagen für den „modernen“ Inhalt in MÖBIUS' Biozönose- und Ökologie-Konzept.

I. Schwerpunkte der Forschung auf dem Weg zur Meeresökologie und Biozönose

MÖBIUS publizierte und hielt Vorträge über die verschiedensten Gebiete der Zoologie. Von den Protozoen bis zu den Walen hat er zahlreichen Tiergruppen längere Abhandlungen gewidmet. Von Untersuchungen etwa über den Bau, den Mechanismus und die Entwicklung der Nesselkapsel, (1866) bis zu einem Aufsatz „Ueber die Grundlage der ästhetischen Beurtheilung der Säugethiere“ (1900) hat er im Laufe seines Lebens die unterschiedlichsten, bis in die Randgebiete der Philosophie reichenden Themen behandelt. Aus diesem umfangreichen Gesamtwerk interessieren hier nur wenige, relativ begrenzte Ausschnitte aus der Zeit seines Aufenthaltes in Hamburg und Kiel. In den Zeitraum von Mitte der sechziger bis Mitte der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts fallen die meisten Publikationen zum Themenkreis Meeresökologie und Biozönose. Die entscheidenden Untersuchungen und Forschungsarbeiten für die Fundierung des Konzepts der Meeresökologie und Biozönose lassen sich auf den Zeitraum bis Ende der siebziger Jahre eingrenzen. Über die Definition der Biozönose, wie er sie 1877 in seiner Schrift über die Austernwirtschaft vorgenommen hat, ist MÖBIUS nicht mehr im Sinne einer Weiterentwicklung hinausgegangen. In späteren, für sein meeresökologisches Konzept wichtigen Veröffentlichungen hat er allerdings Anstöße aus diesen Forschungstätigkeiten noch weiter bearbeitet. Die hier interessierenden Arbeiten gruppieren sich um die Themen:

„Kieler Bucht“, „Pommerania-Expedition“, „Austernwirtschaft“, „Artbegriff“ und „Mauritius“. Diese Forschungsarbeiten und die ihnen zugrunde liegende Zielsetzung sind das konkrete Material, in dem sich die Konzeption der Meeresökologie und Biozönose von MÖBIUS darstellt.

Die Untersuchung der „Kieler Bucht“

KARL MÖBIUS hat bereits während seiner Mitarbeit am Hamburger naturhistorischen Museum umfangreiche Arbeiten über marines Museumsmaterial veröffentlicht. Gedanken und Ansätze im Sinne seiner späteren Meeresökologie gibt es aber darin nicht. Schon in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts begannen seine und H. A. MEYERs Bemühungen, Meerestiere aus der Nord- und Ostsee in Aquarien zu hältern und zu beobachten. Aus zunächst sporadischen Fängen von Ostseetieren in der Kieler Förde entstand der Plan, eine Fauna der Kieler Förde zu erarbeiten. (MÖBIUS spricht stets von der „Kieler Bucht“, wenn das heute „Kieler Förde“ genannte Gebiet gemeint ist.) MEYER und MÖBIUS beschreiben diese Anfänge der Untersuchungen in der Kieler Förde so:

„Als wir uns im Sommer 1859 in Düsternbrook bei Kiel aufhielten, fischten wir die häufigeren Bewohner der Bucht zur Belebung unserer Aquarien. Der Plan, eine Fauna dieses kleinen Ostseebogens zu bearbeiten, wurde erst im Jahr 1860 gefaßt“ (1862 S. 236).

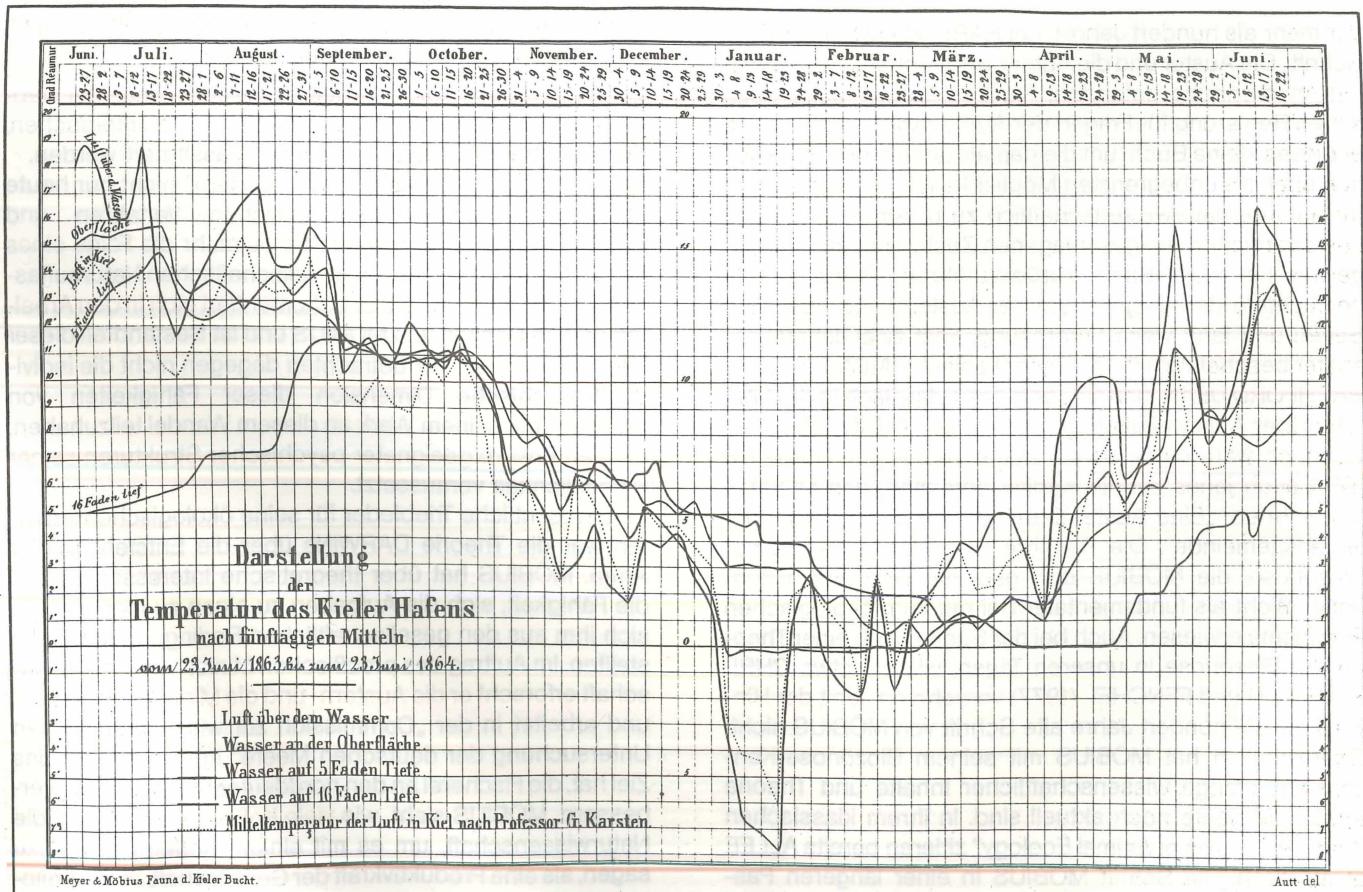


Abb. 1: Jahresgang der Temperatur in der Luft und in unterschiedlichen Wassertiefen in der Kieler Förde. (Aus MEYER und MÖBIUS 1865: Fauna der Kieler Bucht Bd. I.)

Von 1860 an wurden dann regelmäßig einmal im Monat Tiere in Kiel gefangen und nach Hamburg gebracht. Neben ihrer wissenschaftlichen Bearbeitung war ein weiterer Antrieb für MEYER und MÖBIUS der Aufbau eines Aquariums in Hamburg. Es wurde mit der technischen Hilfe des Engländer ALFORD LLOYD gebaut und im April 1864 eröffnet (MÖBIUS 1866). ANTON DOHRN holte sich hier die Anregungen für den Bau des Aquariums in seiner zoologischen Station in Neapel (HEUSS 1948 S. 83).

Als Ergebnis der jahrelangen Untersuchungen und Beobachtungen in der Kieler Förde erschien 1865 „Die Fauna der Kieler Bucht I“. Das Buch besteht aus einem faunistischen Hauptteil, der neben ausführlichen Artbeschreibungen zahlreiche Beobachtungen über die Biologie der Arten und kolorierte Tafeln nach lebenden Tieren enthält. Epochemachend war aber nicht der Hauptteil, sondern die 30-seitige Einleitung. Sie war es, die der Biologehistoriker NORDENSKIÖLD 1926 als Entwurf von Programm und Methode der Ökologie lobte. Dies trifft die Substanz der Einleitung und wird nicht durch vergleichbare Ergebnisse und Überlegungen geschmälert, wie sie nach der Darstellung von HEDGPETH (1957 S. 3) etwa bereits K. LORENZ 1863 über die nördliche Adria veröffentlicht hat. MEYER und MÖBIUS erwähnen die Arbeiten von K. LORENZ erst im II. Band der „Fauna der Kieler Bucht“ (1872).

Die Einleitung ist in fünf Abschnitte gegliedert. Der erste und mit neun Seiten umfangreichste behandelt „Geographische und physikalische Eigenschaften der Kieler Bucht“. MEYER und MÖBIUS machen darin Angaben zu Wassertiefe, Salzgehalt, Strömungsverhältnissen und Wasserstand. Allein sechs Seiten dieses ersten Abschnitts behandeln jedoch die Temperatur in verschiedenen Wassertiefen und der Luft und ihre Jahresgänge. Ein weiterer Abschnitt berichtet über die „Beschaffenheit des Bodens und Vertheilung der Thiere“. Von der „flachen sandigen Strandregion“ bis zum „schwarzen Schlamm der tiefsten Rinne“ werden hier fünf Regionen sowie die Muschelbäume unterschieden und die an sie gebundenen Tiere und Pflanzen vorgestellt. Die restlichen Abschnitte vergleichen die faunistischen Ergebnisse mit den Untersuchungen von Autoren in anderen Meeresgebieten, erläutern Beobachtungen zur Biologie der bearbeiteten Hinterkiefer und legen die für die Fänge benutzten Methoden offen.

MEYER und MÖBIUS nehmen schließlich mit ihren eigenen fundierten Ergebnissen die Auffassungen früherer Autoren über die Fauna der Ostsee auf:

„In der Kieler Bucht kann also nur eine Auswahl von solchen Nordseethieren bestehen, welche alle diese beschränkenden Verhältnisse vertragen können“ (S. XXII),
die zuvor mit geringem Salzgehalt, niedriger Wintertemperatur, geringer Tiefe, fehlenden Gezeiten usw. genannt wurden. Neben der großen Zahl einzelner Beobachtungen und der umfangreichen Untersuchung der Temperatur und ihres Jahresgangs liegt der Wert der Einleitung in ihrer Kombination hydrographischer, sedimentologischer, botanischer und faunistischer Beobachtungen und Messungen. Physikalisch-chemische und biologische Hauptfaktoren in der Umgebung der Tiere werden bewußt zu deren Lebens- und Wachstumsbedingungen in Beziehung gesetzt. Die Hauptaufgabe der Forschung formulieren MEYER und MÖBIUS im Anschluß an ihre Vermutung über die Tiefen der Ostsee, daß diese nämlich „doch ein Leben verbergen, das einer ernsten Untersuchung

wert ist, sei es auch nur um die vielfachen äußern Bedingungen genau festzustellen, welche dasselbe begünstigen oder beschränken“ (1865 S. XXI).

Die Pommerania-Expeditionen

1870 wurde als Ergebnis der vorherigen Bemühungen von HENSEN, MEYER und MÖBIUS die „Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere“ in Kiel gegründet. Sie wurde offiziell eingerichtet, nachdem der deutsche Fischerei-Verein dies gefordert hatte. Er wollte eine sichere Grundlage für die Hebung der Seefischerei und für die Gesetzgebung auf diesem Gebiet durch die wissenschaftliche Untersuchung der Lebensbedingungen der Fische in der Nord- und Ostsee erhalten. Zunächst wurde ein allgemeiner Untersuchungsplan entworfen, der u. a. je eine mehrwöchige Schiffsreise in die Ost- und in die Nordsee vorsah. Erst von 1874 an wurde die Commission für langfristige Untersuchungen mit eigenen finanziellen Mitteln ausgestattet.

Die für 1870 vorgesehene Expedition in die Ostsee mußte dann wegen des Krieges gegen Frankreich, in dem Kiel als Kriegshafen einbezogen war, verschoben werden. Sie fand vom 6. 7.–23. 8. 1871 mit dem Marinedampfer Pommerania statt und führte bis Stockholm, Gotland und Memel. Zuvor war eine kürzere Reise durch den Kattegat und Skagerak nach Arendal organisiert worden. MÖBIUS berichtete über die Fahrten der Pommerania unmittelbar nach dem Ende der Reise auf der 44. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Rostock. Der Kieler Physiker G. KARSTEN, ein weiteres Mitglied der Commission, demonstrierte auf der Versammlung die von MEYER neu entwickelten meereskundlichen Geräte (KARSTEN 1871).

Die Abhängigkeit der Ostseetiere von Salzgehalt- und Temperaturschwankungen, die MÖBIUS während dieser Fahrt festgestellt hatte, veranlaßte ihn auf der Versammlung zu einem Vortrag über „das Verhältnis der Meerestemperatur zur Größe und Verbreitung der Mollusken“ (1871). Hier führte er die Bezeichnungen eury- und stenotherm zur Benennung der besonderen Eigenschaften der Ostseetiere im Verhältnis zu den ihnen gegenübergestellten nordatlantischen ein.

Die zweite allgemeine Untersuchungsfahrt der Pommerania ging vom 21. 7.–9. 9. 1872 in die Nordsee. Zur Bearbeitung des umfangreichen Nordseematerials nahmen mehr Wissenschaftler an der Fahrt und an der Bearbeitung der Ergebnisse teil, als an der Ostseefahrt. Dies verstärkte die Tendenz zu einer Bearbeitung der Ergebnisse entsprechend den vorgegebenen wissenschaftlichen Disziplinen, die aufzuheben eine der großen Leistungen des Band I der „Fauna der Kieler Bucht“ von 1865 war.

1872 erschien der zweite Band der „Fauna der Kieler Bucht“ über Prosobranchia und Lamellibranchia. Er enthält wie Band I wieder einen ausführlichen faunistischen Teil mit kolorierten Farbtafeln und eine umfangreiche Einleitung. In ihr verarbeiten MEYER und MÖBIUS die Ergebnisse der Ostseeuntersuchungen in den letzten Jahren. MEYER hatte sie besonders auf physikalischem Gebiet weit über die Pommerania-Fahrten hinaus betrieben (vgl. MEYER 1871). Die Einleitung beschäftigt sich mehr mit der Ostsee als mit der „Kieler Bucht“ und nimmt z. B. auch den Gedanken der Regionenbildung durch die Fauna der Kieler Förde nicht wieder auf. Dafür werden aber die hydrographischen Verhältnisse der westlichen Ostsee einer zusam-

menhängenden Analyse unterzogen. Die Grundmechanismen der Strömungen und des Wasseraustauschs zwischen Kattegat und Ostsee werden dargestellt, das Auftreten der unterschiedlichen Salzgehalte und wechselnden Temperaturen erklärt.

Präziser als 1865 über die „Kieler Bucht“ schreiben MEYER und MÖBIUS 1872 über die Fauna der Ostsee:

„Die im Vorhergehenden dargestellten Eigenthümlichkeiten des Ostseewassers, nämlich schwacher und ungleichmäßiger Salzgehalt, und sehr wechselnde Temperatur“), sind unstreitig als zwei Hauptursachen der Verarmung und Verkümmern unserer Thierwelt anzusehen“ (1872 S. XV).

Weiter vermuten MEYER und MÖBIUS mit vergleichendem Verweis auf die „unbelebten Tiefen des Mittelmeeres“ und der Ostsee, daß die Bedeutung der Gezeiten in der „Erhaltung des normalen Gasgehaltes“ des Wassers liege. Damit wird bereits angedeutet, daß die Ursache für die geringe oder fehlende Besiedlung am Boden der Ostseebecken in der mangelhaften Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers zu suchen sei.

MEYER und MÖBIUS vergleichen in ihren Ausführungen zur Ökologie der Prosobranchia und Lamellibranchia Kieler und Ostsee-Exemplare mit atlantischen und stellen u. a. fest, daß *Mytilusschalen* aus Kiel bei gleicher Länge nur halbsoviel wiegen, wie entsprechende Schalen aus England. Zoogeographisch läßt sich die Fauna der untersuchten Gruppen eindeutiger als die 1865 bearbeiteten Nacktschnecken auf Arten zurückführen, die aus dem Norden des Atlantik stammen und gegen schwankenden Salzgehalt und Kälte resistent sind. Im Vergleich mit den englischen Küsten, wo JEFFREYS 537 Arten fand, sind dies stets nur einzelne Arten in einer Gattung, insgesamt für die „Kieler Bucht“ 63 Arten. Eine wesentliche Ursache für die Faunenzusammensetzung in der westlichen Ostsee und der Kieler Förde vermuten MEYER und MÖBIUS im Organismentransport bei günstigen Einstrombedingungen des Wassers aus dem Kattegat. Sie schließen dies aus einzelnen seltenen pelagischen Tieren, die sie in der Kieler Förde gefangen haben.

Über den Artbegriff

MÖBIUS ist durch seine zoologischen und ökologischen Untersuchungen in der Ost- und Nordsee auch zu theoretischen bis philosophischen Arbeiten angeregt worden. Als Ergebnis seiner faunistischen Forschungen erkannte er, daß sich die Arten unter den physikalischen Bedingungen der Ostsee stark verändern, daß sie Kümmerformen bilden. In seinem Bericht „Die wirbellosen Thiere der Ostsee“ (1873) über die Pommerania-Expedition 1871 schreibt er: „Das veränderte Ansehen, welches die eigenthümlichen physikalischen Verhältnisse der Ostsee den Thieren aufdrücken, macht die Bestimmung der Arten, zu welchen sie gehören, oft sehr schwierig. Ich hieß es daher für nothwendig, bei jeder Art Autoren anzugeben, mit deren Beschreibungen die Eigenschaften der verglichenen Exemplare übereinstimmen“ (S. 97).

MÖBIUS hat sich dann sehr damit beschäftigt, Kriterien für die taxonomische Bewertung dieser Veränderungen zu finden. Er erörtert bereits in diesem Bericht Grundprobleme der Festlegung und Abgrenzung der Arten:

„Da kein Individuum dem anderen völlig gleich kommt, so ist die Bestimmung eines Thieres stets eine ähnliche geistige That, wie die Beschreibung einer neuen Art. Der Bestimmer erweitert den Umfang des vorhandenen Artbegriffes, mit dem er seine Exemplare deckt, oder er engt ihn mehr ein.“

Niemals sollte man sich durch eine neue Fundstätte von Thieren verleiten lassen, den Umfang von Artbegriffen zu verkleinern. Findet man Thiere, die von bekannten Thieren anderer Fundorte trotz vieler übereinstimmender Merkmale, in manchen Stücken auffallend abweichen, so ist es wissenschaftliche Pflicht, nach Uebergängen zwischen den abweichenden Eigenschaften der von einander entfernt wohnenden Formen zu suchen, und erst dann einen neuen Artbegriff aufzustellen, wenn keine Uebergänge zu finden waren.

Erweitert man den Umfang eines Artbegriffes, indem man nachweist, dass Thiere eines neuen, mit eigenthümlichen physikalischen Eigenschaften ausgestatteten Fundortes nur Varietäten bereits bekannter Formen sind, so wird man den Ursachen der Entstehung und Ausbildung lokaler Varietäten näher geführt, während die vorschnelle Erhebung lokaler Varietäten zu neuen Arten von der Erkennung dieser Ursachen ableitet“ (S. 98).

Im April 1873 hielt MÖBIUS vor der Generalversammlung des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein den Vortrag: „Die Bildung und Bedeutung der Artbegriffe in der Naturgeschichte“. Er sieht dort den Artbegriff als wissenschaftliches Werkzeug und als eine Art biologisches Naturgesetz, das für eine bestimmte Anzahl organischer Formen gilt. Er zeigt, wie mit einem Artbegriff von ARISTOTELES über LINNÉ bis einschließlich heutiger Volksnamen von Tieren, immer bestimmte Tierformen erfaßt werden.

Die Grenzen des Artbegriffs festzulegen ist nicht einfach, weil die Artbegriffe durch „unvollkommene Induktion“ gebildet werden,

„bei welcher man eine allgemeine Behauptung nur von einem Theile aller einzelnen Fälle einer und derselben Sphäre ableitet“ (MÖBIUS 1875 S. 164).

Vermittels seiner eigenen Definition setzt MÖBIUS sich mit DARWINs Artbegriff und insbesondere mit HAECKEL auseinander.

Die Auster und die Austernwirtschaft

Drei Jahre nach dem Erscheinen der „Fauna der Kieler Bucht I“ wurde MÖBIUS Professor für Zoologie und Direktor des kleinen Zoologischen Museums in Kiel. Diese berufliche Verbesserung gegenüber seiner vorherigen Tätigkeit als Gymnasiallehrer am Hamburger Johanneum eröffnet ihm nach 1868 eine Palette unterschiedlicher Möglichkeiten, den ökologischen Forschungsansatz weiter zu entwickeln. Nach dem Krieg Preußens und Österreichs gegen Dänemark 1864 und Preußens gegen Österreich 1866 waren die schleswigschen Austernbänke in der Nordsee unter preußische Hoheit gekommen, und MÖBIUS übernahm mit der Professur die wissenschaftliche Bearbeitung der Austernbänke. Die Austern- und in geringerem Umfang die Miesmuschelzucht galten in der Euphorie der Gründerzeit als Quellen eines nahezu unbegrenzten wirtschaftlichen Aufschwungs für die weniger entwickelten Küstengebiete Norddeutschlands. Die öffentliche Meinung wurde in ihren Forderungen nach einer deutschen Austernzucht angespornt durch vielgerühmte Erfolge, insbesondere der französischen Austernkulturen.

MÖBIUS bereiste nach 1868 nicht nur die schleswigschen Wattengebiete, sondern die gesamte deutsche Nordseeküste, um sich über die Bedingungen des Austernfangs in den tieferen und küstenferneren Teilen der deutschen

*) Soweit nicht anders vermerkt, stammen die Hervorhebungen in Zitaten von den ursprünglichen Autoren.

Bucht und über die Möglichkeiten einer Austernansiedlung in Küstennähe zu informieren. Von 1869 an nahm MÖBIUS regelmäßig an den regierungsoffiziellen Revisionen der schleswigschen*) Austernbänke teil. 1869 besuchte er auch die bekannten Austernzucht und -fanggebiete in Frankreich und England. Die Erfahrungen seiner Reisen verarbeitete er in zwei Berichten „an Seine Exellenz den Herrn Minister für die Landwirtschaftlichen Angelegenheiten“. Beide Berichte referieren in einem ersten Teil die Erfahrungen der Reisen und enthalten in einem zweiten Teil die Vorschläge MÖBIUS' zur Verbesserung der heimischen Austern- und Miesmuschelzucht.

In der Schrift „Ueber Austern- und Miesmuschelzucht“ (1870) berichtet MÖBIUS über den neuesten Stand der Austernzucht in Frankreich. Die wenige Jahre zuvor sich rasch vervielfachenden französischen Kulturen, die zwar viel Arbeit brauchten, dafür aber enorme wirtschaftliche Gewinne brachten, liegen bei MÖBIUS' Besuch erschöpft und oft verlassen da. Auch die natürlichen Austernbänke in Frankreich und England sind z.T. im Verschwinden begriffen oder ihre Produktivität hat doch spürbar nachgelassen. MÖBIUS sieht 1870 mehrere Ursachen für diesen Niedergang der Austernwirtschaft. Zum einen konnte er bei verschiedenen französischen Kulturversuchen feststellen, daß sie nicht unter geeigneten Bedingungen stattgefunden hatten: die Sedimentation war zu groß, konkurrierende Tiere und Pflanzen konnten nicht ausgeschlossen werden, die Feinde der Austern gewannen die Oberhand u.a.m.

Einen weiteren negativen Faktor sieht er in der Überfischung, auf die er die sinkenden Fangzahlen auf den natürlichen Bänken zurückführt. Da zudem die Austernbrut für die Kulturen von den natürlichen Bänken stammt, sieht er hierin noch eine weitere Ursache für den Rückgang und die Erschöpfung der Kulturen. Bei der Verarbeitung der Erfahrungen in Frankreich und England bezüglich einer Verbesserung der Austernwirtschaft in Norddeutschland, rückt MÖBIUS die Hoffnungen auf die quasi unbegrenzten Möglichkeiten der Austernkultur zurecht, die er zunächst selbst geteilt hatte. Er entwickelt schon 1870 die wesentlichen Argumente, die er dann 1877 in seiner Schrift „Die Auster und die Austernwirtschaft“ und insbesondere im Abschnitt „Die Austernbank ist eine Biozönose oder Lebensgemeinde“, ausarbeitet: die Abhängigkeit der Austern von physikalischen Umweltbedingungen, ausreichendes Nahrungsangebot, das Zusammenleben mit anderen Tieren, der Gleichgewichtszustand zwischen der Menge der Austern und den umgebenden Naturbedingungen usw. Auch andere Teile und Gedanken wie z.B. die Unterscheidung zwischen Keim- und Reifefruchtbarkeit, die Darstellung fehlgeschlagener Zuchtversuche u.a. gingen in die Schrift von 1877 ein.

Während MÖBIUS mit seinen Auffassungen über die Austernzucht in einen Gegensatz zu vielen überhöhten Erwartungen geriet, gab er der Miesmuschelzucht in den Buchten der westlichen Ostsee aus seiner wissenschaftlichen Sicht eine große Chance. Sein Bericht über die Miesmuschelzucht (1870) zeigt sein Bemühen, zu ihrer Verbesserung beizutragen. Da die Muscheln an vielen Stellen natürlicherweise vorkommen und seit langem von den

*) MÖBIUS schreibt oft auch „nordschleswigsche“ Austernbänke. Gemeint ist das Wattenmeer zwischen den Inseln Röm und Pellworm.

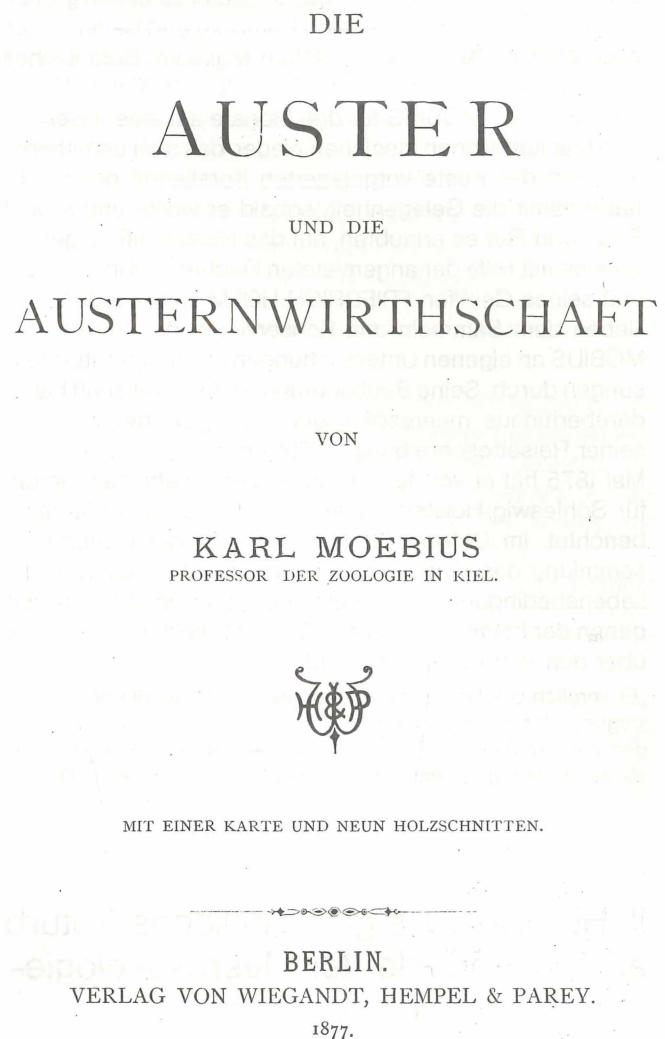


Abb. 2: Titelblatt der Schrift „Die Auster und die Austernwirtschaft“, in deren 10. Kapitel MÖBIUS die Biozönose definiert.

Fischern in Kiel an „Muschelbäumen“ kultiviert wurden, untersucht MÖBIUS vergleichend die Technik der Miesmuschelkulturen in Frankreich und England. Er schlägt verbesserte Zuchtgestelle für die Kieler Förde und die westliche Ostsee vor, mit denen bereits erste Versuche unter seiner Anleitung gemacht wurden.

Der Aufenthalt auf Mauritius

1874 erfüllte sich für MÖBIUS der

„... seit seiner Studienzeit gehegte Wunsch, einen Blick in das Leben der Tropen thun zu können, ...“ (1880a Vorwort).

Als die Entsendung einer deutschen Expedition zur Beobachtung des Venusdurchgangs beschlossen wurde, bat MÖBIUS den Minister der „geistlichen Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten“ FALK, auch eine zoologische Expedition nach Mauritius zu schicken. Der Minister beauftragte ihn von August 1874 an für ein halbes Jahr nach Mauritius zu reisen, um zoologische Untersuchungen durchzuführen und Sammlungen anzulegen.

Auf Mauritius und auch während seines kurzen Aufenthaltes auf den Seychellen war MÖBIUS überwiegend mit dem

Sammeln und Konservieren von Tieren und Pflanzen beschäftigt. Dieses Material gab er später zu einem großen Teil weiter, unter anderem nach Hamburg und Berlin. Vieles blieb aber im Kieler Zoologischen Museum. Botanisches Material erhielt die botanische Sammlung in Kiel. Auf Mauritius ließ sich MÖBIUS für drei Monate auf einem kleinen, sandbankähnlichen Inselchen nieder, das sich unmittelbar auf dem der Küste vorgelagerten Korallenriff befand. Er hatte damit die Gelegenheit, sobald er wollte und soweit Ebbe und Flut es erlaubten, auf das Korallenriff zu gehen, oder es mit Hilfe der angemieteten Fischer und ihrer Boote und seines Gehilfen FRIEDRICH HOLM zu erkunden.

Neben dem Sammeln und Konservieren der Tiere führte MÖBIUS an eigenen Untersuchungen nur Temperaturnmessungen durch. Seine Beobachtungen am Korallenriff hat er darüberhinaus meeresökologisch ausgewertet, wie aus seiner Reisebeschreibung (1880b) hervorgeht. Bereits im Mai 1875 hat er vor dem „Naturwissenschaftlichen Verein für Schleswig-Holstein“ über seine Reise nach Mauritius berichtet. Im Oktober 1875 hielt er vor der Generalversammlung des Vereins in Lübeck einen Vortrag über die Lebensbedingungen am Korallenriff und verglich sie mit denen der heimischen Meere. Der Protokollführer schreibt über den Vortrag von MÖBIUS:

„Er verglich die Tiefen, die Bodenbeschaffenheit, die Wasserbewegung, den Salzgehalt und die Temperatur des Korallenriffs mit den entsprechenden Eigenschaften der Ost- und Nordsee und stellte die wenig schwankende hohe Wärme und die stete Durch-

lüftung des Riffwassers als die Hauptursache des großen Reichthums der Rifffauna dar“ (MÖBIUS 1877 S. 222)

In den folgenden Sitzungen des naturwissenschaftlichen Vereins trug er weitere naturwissenschaftlich interessante Aspekte der Geologie, Geographie, Landwirtschaft, Botanik und Zoologie von Mauritius vor.

Die Reise gab Anlaß zu einer Reihe von Veröffentlichungen. In einer Publikation die 1878 erschien „Die Bewegung der fliegenden Fische durch die Luft“ versuchte MÖBIUS das Thema mit einem kausalanalytischen wissenschaftlichen Ansatz zu bearbeiten, d. h. mit anatomischen Untersuchungen, physiologischen Experimenten und ökologischen Überlegungen. Dabei setzt er sich mit den Auffassungen DARWINs über das gleiche Thema auseinander. In einem Anhang zu dieser Schrift leitet er auch ab, warum er das Wort „zweckmäßig“ durch „erhaltungsmäßig“ ersetzt wissen will. Hervorzuheben ist auch seine Bearbeitung der Foraminiferen von Mauritius (1880c), mit der er seine Kritik von 1873 an dem englischen Foraminiferen-Forscher CARPENTER fundierte. CARPENTER hatte die Meinung vertreten, daß die Foraminiferen zu variabel seien, als daß er sie in Arten festlegen könnte. MÖBIUS hatte diese Auffassung 1873 aus theoretischen Überlegungen bestritten und konnte nun an Hand der von ihm auf Mauritius gesammelten Foraminiferen zeigen, daß auch für sie die Aufstellung von Spezies nach morphologischen Merkmalen möglich war, wenn man die genaueren Untersuchungsmethoden wie Dünnschliffe etc. voll ausnutzte.

II. HUMBOLDTs ganzheitliches Naturbild und moderne exakte Methoden als Bestandteile der Meeresökologie- und Biozönose-Konzeption

Im vorigen Kapitel wurden die Forschungsgegenstände – man kann auch sagen Projekte – dargestellt und auf die wesentlichen Ergebnisse verwiesen, in und an denen MÖBIUS seine ökologischen Auffassungen entwickelte. Wir wollen jetzt die Grundelemente seiner Auffassungen quer durch seine ökologischen Forschungen verfolgen und sehen, wie sie sich zu einem Konzept verdichten.

Zunächst untersuche ich die methodischen Aspekte in den Arbeiten von MÖBIUS und unterscheide dabei zwischen naturwissenschaftlichen Methoden und Methoden des Denkens. Die letzteren hat er in seinen ökologischen Arbeiten nur relativ selten direkt angesprochen, in seinem Aufsatz über den Artbegriff und in seinen Tagebuchaufzeichnungen hat er aber sehr ausführlich zu ihnen Stellung genommen. Man kann daraus schließen, daß auch seine vereinzelten Bemerkungen zu diesem Thema begründet sind. Das dritte Kapitel befaßt sich mit den theoretisch-inhaltlichen Aspekten in den Arbeiten von MÖBIUS, in deren Zentrum sein Verhältnis zu DARWINs Theorie steht.

Das Verhältnis zwischen Meeresökologie und Biozönose

Während MÖBIUS zusammen mit MEYER bereits 1865 mit der „Fauna der Kieler Bucht“ I Methode und Programm der modernen Ökologie darlegte, führte MÖBIUS erst 1877, also zwölf Jahre später den Begriff der Biozönose in die Wissenschaft ein. In diesen zwölf Jahren hat er mehrere

umfangreiche Arbeiten mit ökologischer Fragestellung veröffentlicht. Es findet sich in ihnen aber nur sehr selten einmal ein Satz, der auf den Gedankengang hinweist, mit dem er später die Biozönose begründet. Der 1865 mit der Gliederung der Kieler Förde in „Regionen“ angelegte Gedankengang wurde in den folgenden Jahren nicht weiter verfolgt, auch wenn MÖBIUS das Wort gelegentlich noch benutzt. Es wäre daher falsch, wollte man die Definition der Biozönose als notwendige und folgerichtige Konsequenz aus den vorangegangenen ökologischen Arbeiten ableiten. Zwar baut MÖBIUS bei der Begründung der Biozönose auf Ergebnissen und Beobachtungen vorheriger kausalanalytischer Untersuchungen auf, aber der Begriff der Biozönose, den er aus seinem Lebens- und Naturbild deduiert, bezeichnet eine neue Qualität, die gerade das komplexe Phänomen wechselseitiger Abhängigkeiten der Organismen von ihrer belebten und unbelebten Umgebung erfaßt. Diese, über die unmittelbar von MÖBIUS gemessenen Kausalzusammenhänge hinausgehende Qualität im Begriff der Biozönose, die gedanklich die fruchtbare Vereinigung moderner Empirie und bürgerlich-idealisticcher Naturauffassung reproduziert, hat ihr über mehr als hundert Jahre ihre Aktualität gesichert.

Einen der Biozönose vergleichbaren Begriff, der ihre durch die Konzentration auf ein bestimmtes Gebiet und auf die Organismen gegebene Beschränkung (vgl. II.4.) aufhebt, hat MÖBIUS für seine meeresökologischen Arbeiten nicht gefunden. Er umschreibt den ökologischen Inhalt dieser

Untersuchungen z. B. in der Zusammenarbeit mit MEYER mit „physikalischen Verhältnissen“ des Gebietes einer Lokalfauna (1865 S.I) oder „mit vielfachen äußeren Bedingungen“, welche „das Leben am Meeresboden begünstigen oder beschränken“ (1865 S.XXI). 1876 gab er einem Vortrag über hydrographische und biologische Gesichtspunkte der Erforschung der Ozeane den Titel „Die äusseren Lebensverhältnisse der Seethiere“ (1877). Die Begriffe Ökologie oder Meeresökologie benutzt er nicht.

In dem spezifischen Bereich seiner eigenen meeresökologischen Forschungen hat MÖBIUS aber neue und auch heute noch aktuelle Begriffe eingeführt, auf die ich bereits oben verwiesen habe. Dieser Bereich ist die bereits 1865 angeführte Relation zwischen den Auswirkungen der „äußeren Lebensverhältnisse“ auf die Fauna bzw. ihre einzelnen Arten. Die Begriffe steno- und eurytherm, die die Toleranz von Arten gegenüber Temperaturschwankungen erfassen, ergänzte er 1873 um den Begriff euryhalin (1873 S. 139, 1875 S. 156), der das Verhalten der Arten gegenüber dem Salzgehalt und seinen Schwankungen entsprechend bezeichnet.

Kennzeichnend für die Aufsätze, in denen MÖBIUS sein Bild der Lebensverhältnisse im Meer nach den damaligen aktuellen Forschungsergebnissen entwirft, ist die Erschließung der wichtigsten ökologischen Bedingungen in aufeinanderfolgenden Einzelschritten. Den Gedankengang des Vortrages über „Die äusseren Lebensverhältnisse der Seethiere“ entwickelt er z. B. in den Grundzügen etwa so: Wo findet man die Tiere; welche Salzgehalte und Temperaturen müssen sie ertragen; wovon leben sie; wie notwendig ist der Sauerstoff; wie gestaltet sich die Natur, wenn alle günstigen Lebensbedingungen zusammentreffen. MÖBIUS stellt in den entsprechenden Aufsätzen immer wieder eine Palette ökologischer Forschungsansätze zusammen. Aber das Wissen über die Prozesse, die den Messungen und Beobachtungen im Meer zugrundeliegen, ist noch zu gering, als daß die Wechselwirkung zwischen ihnen es erfordern würde, besonders bezeichnet zu werden.

Für MÖBIUS kann der Mensch das Land kultivieren und seine Fauna umgestalten, aber im Meer findet er seine Grenzen.

„Die Urwälder der Kontinente kann er vernichten. Das Urwaldleben des Meeres wird stets fortbestehen und immer von da anfangen, wo das Meer unsere Füße benetzt und seine Wellen an den Sockel unserer Bauwerke schlagen. Wohl werden wir seine unbezwingbaren Kräfte erschöpfender ausnutzen lernen, indem wir sie immer weiter erforschen; aber in dem Leben an seinem Grunde wird das Meer immer nach seiner ureigenen Natur walten, wie stolz sich auch die Kunst des Menschen auf seiner Oberfläche wiegen mag“ (1871 S. 31).

Es vergingen dann auch noch 60 Jahre, bevor mit neuen Begriffen die regionalen und globalen Wechselwirkungen und Zusammenhänge in der Natur erfaßt wurden. FRIEDRICH (1930) prägte dafür den Ausdruck „Holozön“, TANSELEY (1935) den Begriff „Ökosystem“. Beide bauten auf den ökologischen Untersuchungen terrestrischer Biotope auf.

Die Kausalanalyse als Kritik an HUMBOLDTs Universalismus

1887 wurde MÖBIUS als Direktor des Zoologischen Museums nach Berlin berufen. In seiner Antrittsrede erwähnt er den von ihm hochgeschätzten ALEXANDER VON HUMBOLDT. 35 Jahre zuvor hatte MÖBIUS als junger Assistent eine Festrede HUMBOLDTs im gleichen Museum

anhören können. Auf die Antrittsrede von MÖBIUS antwortete namens der preußischen Akademie der Wissenschaften der Physiologe E. DU BOIS-REYMOND, der als Vertreter einer mathematisch-physikalischen Auffassung von den Naturwissenschaften HUMBOLDT bei anderer Gelegenheit als eigentlich nicht auf der wissenschaftlichen Höhe seiner Zeit stehend kritisiert hatte. DU BOIS-REYMOND lobte nun die wissenschaftliche Leistung MÖBIUS‘ nach dem Zerbrechen der systematisch-anatomischen Fesseln der Zoologie in der LINNÉ-CUVIERschen Periode:

„Unter den Zoologen, die nach Aufhebung dieses Bannes sich der Beobachtung und Aufklärung von Lebenserscheinungen widmeten, gebührt Ihnen Hr. MÖBIUS, eine der ersten Stellen“ (1888 S. 703).

Dieser Festakt vor der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften war nicht ohne Symbolwert. Er deutet vielmehr die Spanne des wissenschaftlichen Denkens von MÖBIUS an. A. VON HUMBOLDT stand mit seinem Bild der Natur am Anfang des wissenschaftlichen Weges von MÖBIUS. F. DAHL, sein Schüler, schrieb 1905:

„Einen tiefen und nachhaltigen Einfluß aber übten die Schriften von ALEXANDER VON HUMBOLDT ... auf ihn aus. Durch sie reifte in ihm der Wunsch zu studieren und später einmal die Wunder der Tropenwelt kennen zu lernen“ (S. 3).

A. VON HUMBOLDT war ein naturwissenschaftliches Universalgenie seiner Zeit. Er hat mehr als 600 wissenschaftliche Publikationen auf fast allen damals bekannten Fachgebieten geschrieben und gilt als Begründer der vergleichenden Geographie, Pflanzengeographie und Klimatologie (HARICH 1964). Obwohl preußischer Baron, hat er das bürgerlich-humanistische Bildungsideal der bürgerlichen Revolution auf das Wissen von der Natur ausgedehnt und auch eine populärwissenschaftliche Literatur auf hohem Niveau geschaffen. Wie GOETHE oder HERDER sieht HUMBOLDT die Aufgabe des Naturforschers darin, die Ganzheit der Natur durch die einzelnen Beobachtungen zu sehen. Er schreibt in den einleitenden Betrachtungen zum „Kosmos“:

„Die Natur ist für die denkende Betrachtung Einheit in der Vielfalt, Verbindung des Mannigfaltigen in Form und Mischung, Inbegriff der Naturdinge und Naturkräfte, als ein lebendiges Ganzes. Das wichtigste Resultat des sinnigen physischen Forschens ist daher dieses: in der Mannigfaltigkeit die Einheit zu erkennen; von dem Individuellen alles zu umfassen, was die Entdeckungen der letzten Zeitalter uns darbieten; die Einzelheiten prüfend zu sondern und doch nicht ihrer Masse zu unterliegen: der erhabenen Bestimmung des Menschen eingedenken, den Geist der Natur zu ergreifen, welcher unter der Decke der Erscheinungen verhüllt liegt. Auf diesem Wege reicht unser Bestreben über die enge Grenze der Sinnenwelt hinaus und es kann uns gelingen, die Natur begreifend, den rohen Stoff empirischer Anschauung gleichsam durch Ideen zu beherrschen“ (1845 I S. 5/6).

MÖBIUS hat zu dieser von HUMBOLDT beschriebenen ganzheitlichen Naturbetrachtung ein widersprüchliches Verhältnis. Einerseits übernimmt er durchaus die Forderung die Natur als lebendiges Ganzes zu sehen, wenn er z. B. 1871 über die Bedeutung von Aquarien für das Studium des Meeres schreibt:

„Wir lernen das Ganze kennen, wenn wir es fragmentweise studieren. Aus Stückwerk ist ja alles Wissen zusammengesetzt“ (S. 15). Diesem Anspruch das Ganze zu sehen versucht er in vielen ökologischen Schriften durch die Aufblätterung seines Themas in Einzelschritte gerecht zu werden, wie wir oben am Beispiel seiner Arbeit über „Die äusseren Lebensverhältnisse der Seethiere“ gesehen haben. Das Ganze selbst

gehört aber für ihn in den Bereich der Philosophie, der Naturphilosophie und des Glaubens. Er schreibt 1878: „Allein die Welt als Ganzes ist kein Gegenstand der einzelnen Naturwissenschaften, welche es immer nur mit Theilen derselben und deren Beziehungen zueinander zu thun haben“ (S. 37). Was in den Augen von MÖBIUS den Naturwissenschaftler auszeichnet ist denn auch die Kausalanalyse der einzelnen Naturvorgänge:

„Der ächte Naturforscher läßt sich durch keine weissagenden Hypothesen über ganze Gebiete beunruhigen und von ihrer allseitigen Durchforstung entbinden; er findet nur Befriedigung, wenn er verfolgen kann, was im Einzelnen nach einander und mit einander geschehen muss“ (1877 S. 16).

Mit der Wertung, daß „der ächte Naturforscher“ die Kausalanalyse betreibt, bewegt sich MÖBIUS am Gegenpol zu HUMBOLDTs Auffassung, denn für HUMBOLDT ist gerade „den Geist der Natur“ zu erfassen das wichtigste Resultat des physischen Forschens.

BOIS-REYMOND hat diesen Gegenpol zu der ganzheitlichen Naturauffassung HUMBOLDTs bei seiner Berliner Rektoratsrede 1883 genauer beschrieben:

Über nichts erstaunten Laien mehr, als wenn sie hören, daß als Naturforscher HUMBOLDT eigentlich nicht auf der letzten Höhe stand.... Die Kluft, die ihn vom Gipfel der Naturforschung trennte, war der Mangel an physikalisch-mathematischem Verständnis.... Das Bestreben, und später auch die geistige Gewohnheit gingen ihm ab, die Erscheinungen über eine gewisse Grenze hinaus zu zergliedern und sie auf die letzten erkennbaren Gründe zurückzuführen“ (1912 S. 263/264).

Dieses letztere Bemühen ist für BOIS-REYMOND Kennzeichen des „mathematisch-naturwissenschaftlichen, technisch-induktiven Deutschlands“ in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Das wissenschaftliche Werk MÖBIUS', soweit es sein Konzept der Meeresökologie und Biozönose begründet, bewegt sich zwischen diesen beiden, durch die Zitate von HUMBOLDT und BOIS-REYMOND abgesteckten methodischen Ansätzen. Der ganzheitliche und der analytisch-zergliedernde Ansatz sind in beiden Konzepten auf unterschiedliche Art enthalten. Die meeresökologischen Arbeiten sind bei MÖBIUS zergliedernd, insofern sie sich um die Messung einzelner Umweltfaktoren bemühen, aber sie enthalten den Anspruch auf Ganzheit noch in der Palette ökologisch relevanter Faktoren, die sie zusammenstellen. Die Ganzheit beschränkt sich auf die „äußere“ Aneinanderreihung der einzelnen Umweltfaktoren, mit der die lebenswichtigen Umweltbereiche „ganz“ erfaßt werden sollen. Bei der Biozönose ist der Anspruch auf die ganzheitliche Naturbetrachtung in den Begriff selbst integriert. Er baut auf der Voraussetzung einer vielseitigen zergliedernden Untersuchung auf, umfaßt aber ebenso die im Sinne HUMBOLDTs „innere“ Wechselbeziehung zwischen den beteiligten Faktoren. Eine kausalanalytische Erklärung dieser Wechselbeziehungen ist darin aber ebensowenig eingeschlossen, wie in vielen Begriffen HUMBOLDTs.

Die analytisch-zergliedernden Methoden und die Zusammenarbeit in der Kieler Commission

In seiner bereits erwähnten Antwort an MÖBIUS lobt BOIS-REYMOND ihn, er habe bisher in einer Richtung gearbeitet, in der er

„die moderne Zoologie mit sinnreichen Arbeiten glücklich beschenkte“ (1888 S. 703).

Welches sind nun diese Kennzeichen des Modernen in den Arbeiten von MÖBIUS, die ja auch NORDENSKIÖLD schon

hervorgehoben hatte? In seiner Kritik an HUMBOLDT stellt BOIS-REYMOND als modern die Zurückführung der Naturerscheinungen auf mathematisch-physikalisch zu definierende Prozesse heraus. Für die Zoologie, die MÖBIUS in den 50er und 60er Jahren vorfand, folgt daraus die Forderung, die Beobachtungen exakt zu definieren, möglichst zu quantifizieren und experimentelle, d. h. an den Naturgegenstand Fragen stellende Arbeitsmethoden einzuführen.

Die Umwandlung der Naturwissenschaften zu „modernen“ ist ferner im 19. Jahrhundert nicht zu trennen von ihrer gesellschaftlichen und Anwendungsorientierung. Sie war im Selbstverständnis der Naturwissenschaftler eng mit dem deutschen Nationalismus verbunden. Das Bemühen sich wirtschaftlich und politisch als nützlich zu erweisen durchzieht ihre Selbstreflexionen (vgl. VIRCHOW 1871). Nach dem Sieg über Frankreich und der Gründung des Deutschen Reiches durch BISMARCK, sagte 1871 vor der 44. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte deren Geschäftsführer Professor THIERFELDER zur Begründung:

„Der Sieg der deutschen Waffen ist ein Sieg des deutschen Geistes, jenes Geistes, durch den uns unsere Arbeit zur Gewissenssache wird ...“ (S. 1).

Die Vorstellung, daß Technik und Naturwissenschaft „wertfrei“ der gesellschaftlichen Entwicklung dienten, war damals nicht verbreitet.

Die gesellschaftliche Anwendung ist Motiv vieler wissenschaftlicher Arbeiten die dem Meeresökologie- und Biozönose-Konzept von MÖBIUS zugrunde liegen. Der Wille, die Nützlichkeit der eigenen wissenschaftlichen Thesen zu beweisen, „zwangen“ MÖBIUS geradezu, neue Methoden anzuwenden, überkommene oder vorschnell gefaßte wissenschaftliche Meinungen zu überwinden und schließlich in der Auseinandersetzung um die Austernzucht einen Begriff wie den der Biozönose in die Wissenschaft einzuführen.

MÖBIUS hatte das Glück, in Hamburg und in Kiel Mitarbeiter und Freunde zu finden, deren Interessen sich komplementär zu seinen eigenen zoologischen verhielten. Mit diesem Kreis von Personen arbeitete er bereits während der Vorarbeiten zur „Fauna der Kieler Bucht I“ zusammen. Die wichtigste Persönlichkeit war HEINRICH ADOLF MEYER, ein reicher Hamburger Kaufmann und Fabrikbesitzer, den MÖBIUS auf dessen Wunsch hin in die Zoologie einführte. MEYER hatte in den beiden Bänden der „Fauna der Kieler Bucht“ entscheidenden Anteil an den physikalischen Meeresuntersuchungen. Er wurde 1870 Vorsitzender der „Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel“ und leitete die physikalischen Forschungen der Pommerania-Expeditionen (KARSTEN 1893).

MEYER arbeitete auch mit dem Kieler Physiker G. KARSTEN zusammen, der zum Band I der „Fauna der Kieler Bucht“ Messungen der Lufttemperatur beigesteuert hatte. KARSTEN war Vorsitzender des „Vereins nördlich der Elbe zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse“ und später im Vorstand des „Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein“. Außerdem war er Gründungsmitglied der Commission und löste MEYER in deren Vorsitz ab. Ein weiterer Wissenschaftler, der ebenfalls bereits seit Anfang der 60er Jahre mit MÖBIUS und MEYER zusammenarbeitete, war V. HENSEN, der als Physiologe und Mediziner an der Kieler Universität tätig war. 1867/68

setzte sich HENSEN als Abgeordneter des Preußischen Landtags für die Gründung einer wissenschaftlichen Kommission zur Hebung der Fischerei ein (POREP 1970). 1870 war er ebenfalls Gründungsmitglied der Commission. HENSEN hat die exakten und quantitativen Methoden der Physiologie auf Fragestellungen der Fischereibiologie und Planktonkunde angewandt.

Mit diesem Kreis von Wissenschaftlern verbanden MÖBIUS ähnliche Auffassungen zu den politischen Fragen der Zeit, zum Darwinismus und der Wille, in der Meeresforschung neue Wege zu gehen. Sie alle standen mit ihren Fachinhalten dem mathematisch-physikalischen Denken in den Naturwissenschaften näher als MÖBIUS. Gerade in denjenigen seiner Arbeiten, die man als „modern“ bezeichnen kann, stößt man immer wieder auf Hinweise einer Zusammenarbeit mit ihnen. An Beispielen aus MÖBIUS' wissenschaftlichen Beiträgen will ich zeigen, wie sich das „Moderne“ in ihnen darstellt.

Experimentelle Methoden

Es liegt auf der Hand, daß Aquarien für die Beobachtung von Wassertieren unverzichtbaren Wert haben. Während schon sehr viele ältere Autoren Seetiere zur Beobachtung in Wasserbehälter aus Glas setzten (vgl. z. B. GRAVENHORST 1831) geht die längerfristige Hälterung einen Schritt weiter. Verbunden mit der Ernährung und Fortpflanzung steht die Herstellung günstiger physikalisch-chemischer Bedingungen des Wassers an der Schwelle zu experimen-

tellenden Untersuchungen. MÖBIUS konnte hieraus die Bedeutung des Luftgehaltes – oder wie er es z. T. sieht der Wasserbewegung – für das Überleben der Tiere erkennen. Ein Gedanke, den er in verschiedenen meeresökologischen Arbeiten wieder aufnimmt. Durch die Hälterung von Nord- und Ostsee-Tieren konnte er ferner die Erfahrung machen, daß es bei den meisten Arten nicht möglich war, sie in das Wasser des jeweils anderen Meeres zu setzen und daraus auf die Bedeutung des Salzgehaltes für die Fauna schließen.

Aus dem Blickwinkel einer experimentellen Aufgabenstellung hat MÖBIUS die Versuche zur Austernzucht, die in großem Stil in Frankreich und mit einzelnen Anlagen in Deutschland an der Nord- und Ostseeküste durchgeführt wurden, betrachtet. Er hat sie alle sehr sorgfältig in ihrer Planung, ihrer Durchführung und in ihrem Scheitern verfolgt und daraus seine Schlüsse gezogen.

Dies alles sind Vorformen von Experimenten, wenn man unter der experimentellen Methode das bewußte, aktiv eingreifende Fragestellen an definierte Naturausschnitte versteht. Der Naturausschnitt auf den sich diese Vorformen beziehen, ist schlecht oder garnicht definiert und das aktive Eingreifen in die Natur zeitigt oft nur als ein Nebenprodukt Ergebnisse, zu denen die zugehörigen Fragen hinterher gestellt werden. MÖBIUS sieht und benutzt diese nebenbei gewonnenen Ergebnisse für seine eigene wissenschaftliche Erkenntnis. Nahtlos verbindet sich hier sein Denken mit der Auswertung reiner Naturereignisse, wie

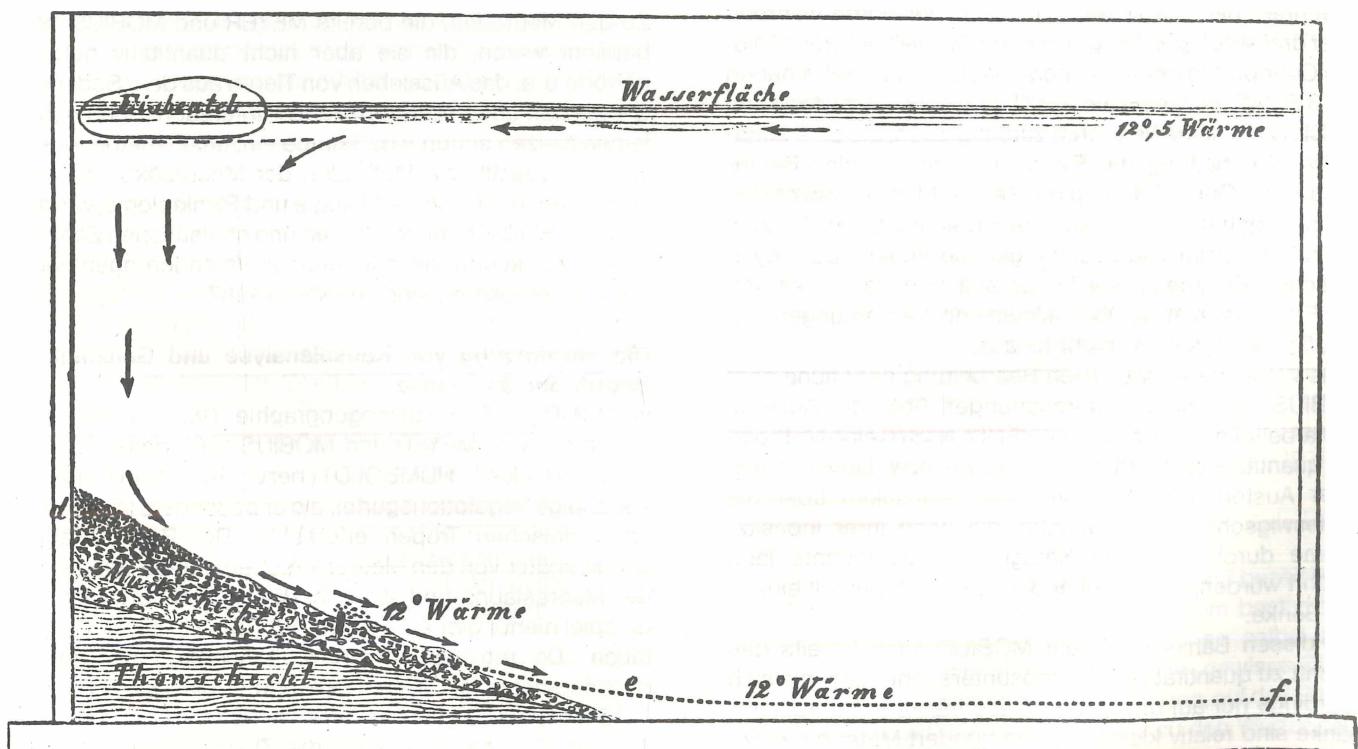


Abb. 3: Aus seinen Untersuchungen in der Kieler Förde und der Helgoländer Bucht hatte MÖBIUS gefolgert, daß die organische Substanz am Boden in der Mitte der Buchten von den vegetationsreichen Ufern herstammt. Dies will er experimentell nachweisen. Er schreibt: „Zur näheren Prüfung der Ursachen, durch welche Sinkstoffe in einem Wasserbecken von höheren in die tieferen Regionen hinunterbewegt werden, machte ich Versuche mit zwei rechteckigen Aquarien“ (S. 297). Die Abbildung stellt einen Querschnitt durch eines dieser Aquarien dar. Die punktierte Linie zeigt die Oberfläche der organischen Masse bei Versuchsende, die Pfeile geben „die Richtung der Sinkströmung“ an. Das Sediment war mit Mollusken, Polychaeten usw. besiedelt.

(Aus MÖBIUS 1871: Wo kommt die Nahrung der Tiefseethiere her?)

z. B. dem Durchbruch der Nordsee zum Limfjord mit der großen Sturmflut vom Februar 1825 und dem Eindringen der Austern in den Fjord.

Beispiele für bewußt geplantes experimentelles Arbeiten gibt MÖBIUS sehr viel seltener. 1871 etwa hat er mit Hilfe von Aquarien die Herkunft der Nahrung für die Tiefseetiere untersucht. Er hat auch über die Möglichkeit nachgedacht, die Ergebnisse seiner meeresökologischen Arbeiten experimentell zu überprüfen. In seinem Vortrag vor der 44. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte „Ueber das Verhältnis der Meerestemperatur zur Größe und Verbreitung der Mollusken“ führt er die Hypothese an, daß die stenothermen Mollusken ununterbrochen wachsen und daher größere Schalen ausbilden und er sagt:

„Der Wunsch liegt nahe, diese Hypothese durch Versuche zu prüfen. Sie werden sich in Laboratorien mit Seethieren schwerlich ausführen lassen. Die Natur führt sie vor unseren Augen aber immer wieder aus“ (1871 S. 110).

Man muß bei diesem Urteil berücksichtigen, daß wesentliche technische Voraussetzungen experimenteller ökologischer Arbeit 1871 noch nicht oder nur sehr unzureichend gegeben waren. Temperaturkonstanz, Filtration, Beleuchtung usw. waren ohne elektrische Anlagen nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand zu erreichen.

Quantitative Methoden

MÖBIUS bemüht sich immer wieder, seine Beobachtungen genau zu quantifizieren. Im September 1870 beispielsweise hat er einmal ausgerechnet, daß sich 4500 Saatkrähen und Dohlen in einer Nistkolonie bei Kiel aufhielten. Er hat auch errechnet, daß die Heringe in der Kieler Förde während einer drei-wöchigen Fangperiode im Frühjahr 43,200 Millionen Copepoden der Art *Temora longicornis* verzehrt haben (1873 S. 141). Für seine meeresökologischen Arbeiten kann MÖBIUS auf keine Verfahren zurückgreifen, die eine quantitative Bearbeitung der Fauna nahelegen. Seine Bemühungen zur Quantifizierung der Beobachtungen beschränken sich daher in der Zusammenarbeit mit MEYER und in der Kieler Commission auf die genaue Angabe der physikalischen Parameter wie Temperatur und Salzgehalt. Bei der Fauna kommt er über allgemeine Bemerkungen wie „häufig“ oder „selten“ nicht hinaus.

Neue Wege zur quantitativen Bearbeitung der Fauna geht MÖBIUS bei seinen Untersuchungen über die Austern. Hier arbeitet er zusammen mit HENSEN 1870 eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Ei- bzw. Larvenzahlen reifer Austern aus. Mit Hilfe alter Statistiken über die schleswigschen Austernbänke, die nach ihrer Inbesitznahme durch dänische Könige viele Jahrzehnte lang geführt wurden, errechnet er die Reifefruchtbarkeit einzelner Bänke.

Auf diesen Bänken vollzieht MÖBIUS auch bereits den Schritt zu quantitativen Benthosuntersuchungen, die sich allerdings nur auf die Austern beschränken. Die Austernbänke sind relativ kleine, wenige hundert Meter bis maximal drei Kilometer lange, schmale Felder, auf deren Böden die Austern in Wassertiefen von 1–6 und höchstens 9 Metern liegen. MÖBIUS (1877 S. 120/121) schlägt vor, das Austernnetz in mehreren Schnitten über eine Bank zu schleppen und aus der Känge des zurückgelegten Weges, der bekannten Breite des Austernnetzes und der Anzahl der gefischten Austern die Häufigkeit der Austern pro Quadratmeter Bodenfläche zu errechnen. Die Weglänge bestimmte er mit Hilfe einer Boje, die den Anfang des Meß-

weges markiert, und einer Leine, die die Länge der Schleppstrecke recht genau abmaß. Leider hat er dieses Verfahren für andere ökologische Untersuchungen nicht angewandt. Die quantitative Untersuchung der Bodentiere im Meer erhielt erst ihren Platz in der Meeresökologie, nachdem PETERSEN um die Jahrhundertwende den Bodengreifer angewandt hatte. MÖBIUS kannte keinen Bodengreifer, sondern hat mit der Dredge (Schleppnetz) oder dem Austernnetz gearbeitet.

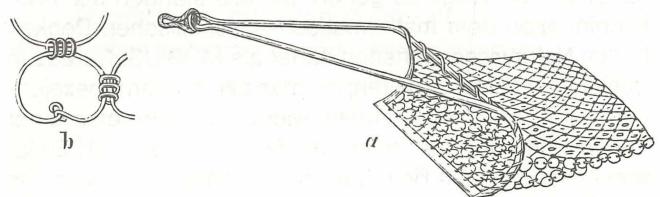


Abb. 4: Das Austernnetz, mit dem MÖBIUS in der Regel seine Bodenuntersuchungen durchgeführt hat. „Die Schenkel und die Schneide bestehen aus Eisen. Der Beutel besteht oben aus grobem Netzgarn, unten aus eisernen Ringen von 6–7 Centimeter Durchmesser. Die Form und Verbindung dieser Ringe stellt b genauer dar“ (S. 8). (Aus MÖBIUS 1877: Die Auster und die Austernwirtschaft.)

Zu den Methoden, die bereits MEYER und MÖBIUS 1865 bekannt waren, die sie aber nicht quantitativ nutzten, gehörte u. a. das Aussieben von Tieren aus dem Sediment. Sie setzten auch bei ihren Wasseruntersuchungen neben feinen Netzen schon eine Pumpe ein, um Plankontiere zu fangen. Quantitative Methoden der Meeresökologie, insbesondere der Fischereibiologie und Planktologie, wurden erst von HENSEN mit Netztypen und statistischen Zählmethoden eingeführt, die mit geringen Veränderungen heute noch in Benutzung sind (HENSEN 1887).

Die Vereinigung von Kausalanalyse und Ganzheit im Begriff der Biozönose

In HUMBOLDTs Pflanzengeographie (1807) findet sich schon der von MEYER und MÖBIUS 1865 benutzte Ausdruck „Region“. HUMBOLDT bezeichnet damit höhenabhängige Vegetationsgürtel, die er besonders in den südamerikanischen Tropen erforschte. Der Begriff Region wurde später von den Meeresforschern für die Gliederung der Meeresfauna und -flora in Tiefengürtel verwandt. Ein Beispiel hierfür gibt A. S. OERSTED (1844) in seiner Dissertation „De regionibus marinis. Elementa topographiae historico-naturalis freti Oresund“, die MEYER und MÖBIUS in ihrer „Fauna der Kieler Bucht I“ zitieren. Die Wassertiefe beeinflußt aber die Zusammensetzung der Meeresfauna nur in ihren Extremen. MEYER und MÖBIUS fanden für die von ihnen in der Kieler Förde festgestellten Regionen, daß sie

„mit den von SARS, FORBES und anderen Forschern für die Nordseeküsten angenommenen Regionen nicht parallelisiert werden können“ (1865 S. XXII).

Sie richtet sich eher nach der Bodenbeschaffenheit. Ähnliches hatte bereits LÖVEN (1844) für die nördlichen norwegischen Küsten herausgefunden.

Der Begriff der Region wurde durch die verschiedenartige Benutzung und den Versuch, die wissenschaftlichen Entdeckungen im Meer mit ihm zu erfassen, in seiner Aussage nicht inhaltsreicher. Er wurde im Gegenteil zum geistigen Raster, in das die neuen Untersuchungsergebnisse hineingezwängt werden mußten. Als MEYER und MÖBIUS 1865 den Boden der Förde in Regionen aufteilten, die „natürlichen Bezirken“ der Fauna entsprechen sollten, da schienen sie aus heutiger Sicht dem späteren Begriff der Biozönose sehr nahe gekommen zu sein. Es gibt sogar verbindende Inhalte in der Definition von „Region“ 1865 und „Biozönose“ 1877. Die Regionen, schrieben MEYER und MÖBIUS 1865,

„sind vielmehr hauptsächlich als Gürtel mit verschiedenem Nahrungsgrunde aufzufassen“ (S. XXII).

1877 lesen wir bei MÖBIUS:

„Raum und Nahrung gehören zu den ersten Grundlagen jeder Lebensgemeinde“ (S. 77).

Trotz dieser Ähnlichkeit in der Definition wird in der Schrift „Die Auster und die Austernwirtschaft“ der Begriff der Region nicht wieder aufgenommen oder darauf verwiesen. Dies macht klar, daß es zwischen der Region und der Biozönose einen tiefgreifenden Unterschied gibt. Zwischen beiden liegen zwölf Jahre der Entwicklung der wissenschaftlichen Auffassungen von MÖBIUS, wie sie sich im Konzept der Biozönose niederschlagen.

Es hat mehrere Gründe, wenn MÖBIUS den Begriff der Biozönose ausgehend von seinen Arbeiten über die Austern definiert. Die Austernbänke vergebenständlichen mit ihrer geringen Ausdehnung und deutlichen Abgrenzung sehr anschaulich das Zusammenwirken verschiedener Umweltfaktoren. Hinzu kommt, daß er die Austernbänke viele Jahre lang immer wieder untersucht hat, sodaß er sie vielleicht sogar besser überblickte als die Kieler Förde, und daß er vergleichende Untersuchungen an den Austernbänken Frankreichs und Englands angestellt hatte. In der Austernfrage mußte MÖBIUS sich aber auch gegen eine öffentliche Meinung, die ihn kritisierte, verständlich machen. Der Begriff der Biozönose erfüllte diese Aufgabe vollkommen, weil er gerade einen Naturzusammenhang benannte, den nicht nur die biologischen Laien allzuschnell übersahen. Bereits 1876 hatte er in seinem Aufsatz über „Die äusseren Lebensverhältnisse der Seethiere“ den Ausdruck „Tiergemeinde“ benutzt, ohne ihn weiter zu definieren. Erst im Kontext mit der Austernfrage gibt MÖBIUS 1877 eine präzise und genaue Darstellung der Inhalte dieses Begriffes:

„Jede Austernbank ist gewissermassen eine Gemeinde lebender Wesen, eine Auswahl von Arten und eine Summe von Individuen, welche gerade auf dieser Stelle alle Bedingungen für ihre Entstehung und Erhaltung finden, also den passenden Boden, hinreichende Nahrung, gehörigen Salzgehalt und ertragliche und entwicklungsgünstige Temperaturen.“

Jede daselbst wohnende Art ist durch die grösste Zahl von Individuen vertreten, die sich den vorhandenen Umständen gemäß ausbilden konnten; denn bei allen Arten ist die Zahl der ausgereiften Individuen jeder Fortpflanzungsperiode kleiner, als die Summe der erzeugten Keime war.

Die Gesamtheit der herangewachsenen Individuen aller in einem Gebiet zusammenwohnenden Arten ist der übriggebliebene Rest aller Keime der vorhergegangenen Brutperiode. Dieser Rest der ausgereiften Keime ist ein gewisses Quantum Leben, welches in einer gewissen Summe von Individuen auftritt und welches, wie alles Leben, durch Fortpflanzung Dauer gewinnt.

Die Wissenschaft besitzt noch kein Wort für eine solche Gemeinschaft von lebenden Wesen, für eine den durchschnittlichen äusseren Lebensverhältnissen entsprechende Auswahl und Zahl von

Arten und Individuen, welche sich gegenseitig bedingen und durch Fortpflanzung in einem abgemessenen Gebiete dauernd erhalten. Ich nenne eine solche Gemeinschaft Biocoenosis oder Lebensgemeinde.

Jede Veränderung irgendeines mitbedingenden Faktors einer Biocoenose bewirkt Veränderungen anderer Faktoren derselben. Wenn irgendeine der äusseren Lebensbedingungen längere Zeit von ihrem früheren Mittel abweicht, so gestaltet sich die ganze Biocoenose um; sie wird aber auch anders, wenn die Zahl der Individuen einer zugehörigen Art durch Einwirkungen des Menschen sinkt oder steigt, oder wenn eine Art ganz ausscheidet oder eine neue Art in die Lebensgemeinde eintritt“ (S. 75-77).

Im ersten Absatz dieser Definition ist MÖBIUS’ Erfahrung aus seinen meeresökologischen Untersuchungen zusammengefaßt: Die Abhängigkeit der Fauna von ihren äußeren Existenzbedingungen als die er im wesentlichen Boden, Nahrung, Salzgehalt und Temperatur ansieht. Der zweite und der dritte Absatz nehmen einen Gedanken wieder auf, den er 1870 in seinem Bericht über die Austernwirtschaft so niedergeschrieben hat:

„Sich selbst überlassen, erzieht die Natur für jeden Raum schon die größte Zahl von Arten und Individuen, die sie unter den daselbst zusammenwirkenden Umständen ausbilden kann, was daraus zu folgern ist, daß sie sehr oft eine große Zahl von Samen, Eiern und Embryonen vor jeder weiteren Ausbildung untergehen läßt“ (S. 40).

1870 folgte MÖBIUS dies weitgehend aus seinen Reisen zu den vergeblichen Versuchen der Austernzucht in Frankreich und England. Gleichzeitig arbeitete er daran, die Anzahl der Keime, die in einem Gebiet hervorgebracht werden und die Anzahl der Keime, die in einem Gebiet überleben, quantitativ zu bestimmen. 1877 berechnet er beides, die Keimfruchtbarkeit und die Reifefruchtbarkeit der Austern und er kennt die Besiedlungsdichte der Austern auf den Bänken.

Die Ausführungen von MÖBIUS, auf denen die Begriffsdefinition selbst aufbaut, gipfeln in dem Ausdruck „ein gewisses Quantum Leben“. Die Bemühungen dieses „gewisse Quantum Leben“ quantitativ zu erfassen repräsentieren die eine, die moderne und dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Deutschland BOIS-REYMONDS entsprechende Seite, die Eingang in den Begriff der Biozönose gefunden hat. Gleichermaßen wichtig ist aber die zweite, geradezu entgegengesetzte Seite, mit der MÖBIUS die Naturauffassungen HUMBOLDTs und GOETHEs wieder-aufnimmt. Der Ausdruck „gewisses Quantum Leben“ steht hier für eine Qualität, die hinter den gemessenen Mengen verborgen ist. An einer anderen Stelle sagt MÖBIUS noch allgemeiner:

„Jedes bewohnbare Wasser- und Landgebiet der Erde besitzt sein volles Maass von Leben“ (1879 S. 8).

Das „gewisse Quantum“ wie „das volle Maass“ bezeichnen das Resultat aller Lebensvorgänge in einem bestimmten Gebiet. Auch wenn diese Lebensvorgänge selbst zum größten Teil unbekannt sind, so setzt das „gewisse Quantum“ sie doch ins Verhältnis zu den anderen, auf das Gebiet einwirkenden Faktoren. Im Gegensatz zu den Wortbedeutungen, haben Quantum und Maß hier einen nichtexakten und ganzheitlichen Sinn. Er ist allerdings nicht Umfassend und auf die gesamte Natur bezogen, wie es HUMBOLDT forderte, sondern selbst schon beschränkt auf einen bestimmten Teil, d. h. die Organismenwelt eines bestimmten Gebietes, die MÖBIUS für das Ganze nimmt. Die Bezeichnungen „gewisses Quantum“ und „volles Maass“ und die Biozönose widersetzen sich geradezu einer Kausalanalyse, weil sie ihre Substanz aus der axiomati-

schen Behauptung schöpfen, daß stets ein Maximum an Organismen in einem bestimmten Gebiet existiere. Dies setzt einen angenommenen Endzustand als gegeben voraus.

Die ganzheitlichen Begriffsanteile in der Biozönose, wie in dem ihr zugrunde liegenden „gewissen Quantum Leben“ gehen zurück auf das Bild des Lebens und der Natur bei MÖBIUS. Sie stehen in striktem Gegensatz zu seinen Auffassungen von der Naturwissenschaft, die wir bereits kennen:

1879. VI. 2.

Ueber die Goethe'schen Worte:

„Leben ist die schönste Erfindung der Natur
und der Tod ist ihr Kunstgriff viel Leben zu haben.“

Rede

beim Antritt des Rectorats

an der Königlichen Universität zu Kiel

gehalten

am 5. März 1879

von

Dr. Karl Möbius

ordentlicher Professor der Zoologie.

KIEL,
1879.

Zu haben in der Universitäts-Buchhandlung.
Druck von C. F. Mohr (P. Peters).

Abb. 5: Titelblatt zum Abdruck der Rektoratsrede von MÖBIUS in Kiel, in der er sein Verhältnis zur Naturauffassung GOETHEs erläutert.

„Ihr Forschungsgebiet ist das ganze Universum, und alles, was sie innerhalb desselben findet, muss sie nach Causalgesetzen zu erklären suchen, wenn sie nicht mit sich selbst in Widerspruch geraten will“ (S. 5).

So faßt MÖBIUS sie in der gleichen Schrift zusammen, in der er sein Bild des Lebens und der Natur erläutert. Es ist seine Kieler Rektoratsrede vom März 1879 „Ueber die GOETHE'schen Worte: „Leben ist die schönste Erfindung der Natur und der Tod ist ihr Kunstgriff viel Leben zu haben“. GOETHE kleidet, wie MÖBIUS schreibt:

„eine Anzahl Ideen über das Leben in der Natur in ein eigenthümliches pantheistisches Gewand“ (S. 4).

MÖBIUS stellt in seiner Rede die neueren Ergebnisse und Theorien über den Entwicklungsgang der Erde und der Organismen dar und versteht dies als eine Untermauerung der Worte GOETHEs. Er trennt nicht zwischen der von ihm als eigentümlich pantheistisch bezeichneten Naturauffassung von GOETHE und seiner eigenen Darstellung der wissenschaftlichen Auffassungen. Deutlicher als in den Zitaten HUMBOLDTs tritt hier der Glauben als Bestandteil der ganzheitlichen Auffassung vom Leben und von der Natur bei MÖBIUS hervor.

Dieses Natur- und Lebensbild hat durch MÖBIUS' Reise nach Mauritius eine bedeutende Verstärkung und Aktualisierung erfahren. Immer wieder führt er in den Jahren nach 1874 die Welt des Korallenriffs und der Tropen in farbigen Worten vor:

„Das Brausen der überstürzenden Wogen, deren schäumendes Wasser an seine Füße schlägt, tönt ihm (dem Zoologen, R. K.) entgegen wie ein Jauchzen des Oceans über die Fülle und Pracht seines Lebens“ (1879, S. 7)

1877 schloß MÖBIUS eine Schilderung des Korallenriffs mit den Worten:

„Leben bilden ist die schönste und höchste Arbeit der Natur“ (S. 5).

Bezogen auf bestimmte „abgemessene Gebiete“, vereinigt der Begriff der Biozönose in sich Inhalte des technisch-naturwissenschaftlichen Deutschlands von BOIS-REYMOND und Inhalte des Ganzheitsanspruchs des humanistischen Idealismus HUMBOLDTs. In den 100 Jahren nach MÖBIUS konnten sich deshalb sowohl vitalistische wie mechanistische oder holistische, wie auch die heutigen mathematisch-kybernetischen Auffassungen in diesem Begriff und durch ihn vermittelt, in der Naturwirklichkeit wiederfinden.

III. Der Einfluß von DARWINs Theorie sowie erkenntnistheoretischer und weltanschaulicher Inhalte auf die Meeresökologie- und Biozönose-Konzeption

Die Bedeutung der Deszendenztheorie DARWINs für die Entwicklung der modernen biologischen Wissenschaften in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts kann man schwerlich unterschätzen. Auch die Ökologie reiht sich hier ein. Es bleibt unverständlich wie DARWINs Theorie diese Bedeutung gewinnen konnte, wenn man sie nur als logisches Erklärungssystem auf der Grundlage einer induktiven Aufarbeitung des damaligen Kenntnisstandes, also im Sinne einer naturwissenschaftlichen Hypothese versteht. Vielmehr ist ihre wissenschaftliche und auch gesellschaftliche Wirksamkeit mit der Annahme nachvollziehbar, daß sie die Kongruenz zwischen der gesellschaftlichen Praxis in der Mitte des 19. Jahrhunderts und dem

dafür geforderten Naturbild wiederherstellte. Die überkommenen Naturtheorien mit ihrer beschränkten Auffassung von der Natur und der Rolle der Organismen in ihr hatten vor dieser Aufgabe versagt. BOIS-REYMOND rekapitulierte 1888 in seiner Erwiderung auf die Antrittsrede von MÖBIUS die Bedeutung der Theorie DARWINs:

„... so können die jüngeren Zoologen sich nicht mehr denken, wie in vordarwinischen Tagen die Zoologie aussah: beschränkt wie sie war auf den Ausbau eines Systems, das noch immer ein künstliches blieb, auf Einordnung endlos zuströmender neuer Formen in ein Fachwerk, dem es oft an den nötigen Fächern fehlte. Nur wer sie erlebte weiß, welche befreiende That DARWIN's war“ (S. 702).

MÖBIUS selbst wird in der Rede von BOIS-REYMOND gelobt:

„Sie haben sich, Hr. MÖBIUS, von Anfang an bis jetzt an der Ausbildung der neuen Lehre eifrig und erfolgreich betheiligt“ (S. 702). Ich will in diesem Kapitel zeigen, welchen Einfluß DARWINs Theorie auf das Ökologie- und Biozönose-Konzept von MÖBIUS hatte. Wir werden dabei MÖBIUS auf dem Weg folgen, von den ersten Anstößen durch DARWINs Theorie bis in die Erkenntnistheorie, wie er sie in seinen Veröffentlichungen über den Artbegriff (1875, 1886) behandelt und bis ins hohe Alter darauf zurückkommt (SUKOPP und SCHNEIDER 1979).

Die Auffassungen, die MÖBIUS hier ausbreitet, stehen in einem wissenschaftstheoretischen Kontext, den man mit dem Aufblühen und Verfall des Darwinismus umschreiben kann (RÄDL 1909). Damit die Auffassungen von MÖBIUS greifbarer und ihre wissenschaftshistorischen Beziehungen nachvollziehbar werden, ziehe ich Arbeiten von E. HAECKEL mit heran. HAECKEL prägte den Begriff „Oecologie“ und war der bedeutendste Repräsentant von DARWINs Theorie in Deutschland. Er war neun Jahre jünger als MÖBIUS.

DARWIN und die Aufgabenstellung der Ökologie bei MÖBIUS und HAECKEL

Mit der „Fauna der Kieler Bucht I“ war im Jahre 1865 der Weg der praktischen ökologischen Forschung durch MEYER und MÖBIUS beschritten, noch bevor HAECKEL 1866 in seiner „Generellen Morphologie der Organismen“ den Begriff und das Wissenschaftsgebiet der Ökologie definierte. Wenn man diese beiden eigenständigen Ursprünge der Ökologie miteinander vergleicht, ist man erstaunt über die Parallelen in der ökologischen Aufgabenstellung.

MEYER und MÖBIUS äußerten sich in ihrem Vorwort zur „Fauna der Kieler Bucht I“ sehr vorsichtig. Sie stellen zunächst die Frage, ob es sinnvoll sei, „bereits aus anderen Meeren bekannte Thiere von Neuem ausführlich zu beschreiben und umständlich abzubilden“ (Vorwort). Dann äußern die Autoren jedoch die Überzeugung, daß dies

„auch zu wichtigen allgemeinen Ergebnissen führen könnte“. Sie erläutern zwei Gebiete, auf denen diese allgemeinen Ergebnisse erwartet werden. Es ist einmal die „Thiergeographie“ und

„die Erkennung der Verbreitungsgesetze, welche diese Wissenschaft als ihr letztes Ziel sucht“.

Zweitens heißt es:

„Und sollte es möglich sein, die wahren Ursachen der Abweichungen, mit welchen sich Thiere einer Art in verschiedenen Ggenden ausbilden, klar zu enthüllen, so gehören gewiss ausführliche Lokalfaunen, verbunden mit gründlicher Erforschung der physikalischen Verhältnisse ihres Gebietes, zu den wichtigsten Mitteln, dieses Ziel zu erreichen“ (1865 Vorwort).

HAECKEL beschreibt 1866 in der „Generellen Morphologie“ das Aufgabengebiet der Ökologie bereits präziser. Einige seiner Gedanken über die Wechselbeziehungen der Organismen, über das Verhältnis von Zahl und Raum usw. kennen wir bereits als Bestandteile der Biozönose-Definition von MÖBIUS, die elf Jahre später veröffentlicht wurde. HAECKEL schreibt:

„Mit anderen Worten, für jede einzelne Art gibt es nur eine bestimmte Anzahl von Stellen im Haushalte der Natur. Es ist durch die absolute Beschränkung der Existenz-Bedingungen ein absolutes Maximum von Individuen bestimmt, welche im günstigsten

Falle auf der Erde neben einander leben können. ... Offenbar muss also die Zahl und Qualität aller organischen Individuen, welche an einem und demselben Orte beisammen leben, sich gegenseitig bedingen, und offenbar muss jede Abänderung einer einzelnen Art in Zahl und Qualität auf die übrigen, mit ihr in Wechselwirkung stehenden zurückwirken. Dass diese gegenseitigen Wechselbeziehungen aller benachbarter Organismen äußerst wichtige sind, und dass sie auf die Abänderung und Anpassung der Arten weit mehr Einfluss haben, als die anorganischen Existenz-Bedingungen, ist zuerst von DARWIN mit aller Schärfe hervorgehoben worden. Leider sind uns nur diese äußerst verwinkelten Wechselbeziehungen der Organismen meist gänzlich unbekannt, da man bisher fast garnicht auf dieselben geachtet hat, und so ist denn in der That hier ein ungeheures und ebenso interessantes als wichtiges Gebiet für künftige Untersuchungen geöffnet. Die Oecologie oder die Lehre vom Naturhaushalte, ein Theil der Physiologie, welcher bisher in den Lehrbüchern noch gar nicht als solcher aufgeführt wird, verspricht in dieser Beziehung die glänzendsten und überraschendsten Früchte zu bringen“ (Zit. n. HEBERER 1968 S. 180/181).

HAECKEL beruft sich ausdrücklich auf DARWIN. Er betont im Untertitel der „Generellen Morphologie der Organismen“: „Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenz-Theorie“. DARWINs Theorie bezieht die Lebensbedingungen der Organismen ein. Aus deren Beobachtung hat er einen großen Teil des Materials für seine Theorie gewonnen. Die Aufgabenstellung der Ökologie findet sich deshalb bereits bei ihm wenn er über den „Kampf ums Dasein“ schreibt:

„Yet unless it be thoroughly engrained in the mind, the whole economy of nature, with every fact on distribution, rarity, abundance, extinction, and variation, will be dimly seen or quite misunderstood“ (1859 S. 77).

Während sich HAECKEL fortwährend auf DARWIN beruft und mit ihm auseinandersetzt, erwähnen MEYER und MÖBIUS ihn in ihrem Vorwort oder im Text der „Fauna der Kieler Bucht“ nicht. Etwas deutlicher als in dem genannten Zitat äußert sich MÖBIUS in einem Vortrag über seine und MEYERs Untersuchungen der Fauna der Kieler Förde, den er im Mai 1863 vor dem „Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse“ in Kiel gehalten hat. Nach dem Versammlungsbericht hat er die Anwesenden zur Mitarbeit an der Fauna der Kieler Förde und der westlichen Ostsee aufgefordert mit der Begründung:

„Alle diese Untersuchungen würden sehr an Werth gewinnen, wenn sie über die ganze Ostseeküste Schleswig-Holsteins und Jütlands ausgedehnt werden könnten; dann würden sie zu wichtigen allgemeinen Schlüssen über das Verhältniß der Nordsee- zu den Ostseethieren führen und wahrscheinlich auch interessante Beiträge zur Beantwortung der Frage über Ursprung und Veränderlichkeit der Species (Hervorh. v. mir, R.K.) liefern“ (1864 S. 7)

MEYER und MÖBIUS haben ihre Untersuchungen in der Kieler Förde zwar schon 1859/60 begonnen, aber sie waren zunächst rein faunistisch angelegt. Es ist dem Einfluß von „The Origin of Species“, das 1860 in deutscher Übersetzung erschien, zu verdanken, daß die von DARWIN behandelte Fragestellung 1863 im Vortrag durch MÖBIUS übernommen und daraus die ökologische Aufgabenstellung in der „Fauna der Kieler Bucht“ entwickelt wurde. MEYER und MÖBIUS gingen noch in der ausführlichen Vorstellung ihrer Arbeit in TROCHELS Archiv 1862 nur auf die Fauna der Kieler Förde ein. Hinweise auf einen ökologischen Ansatz oder auf DARWIN gibt es dort nicht. Die Temperaturmessungen, der am meisten ausgearbeitete Teil der Umweltmessungen in der Einleitung von 1865, wurden erst im Juni 1863 auf-

genommen. Auch die Bemühungen von MEYER und MÖBIUS, Tiere von Bornholm oder anderen östlich gelegenen Gebieten der Ostsee zu erhalten, datieren erst ab Herbst 1863. Dies bestätigt, dass die ökologische Substanz im Vorwort der Fauna der Kieler Bucht erst nach und durch die Konfrontation der Verfasser mit DARWINs „Origin of Species“ in ihren Köpfen Gestalt annahm.

Augenfällig ist der Unterschied zu HAECKEL. Nachdem er sich DARWINs Theorie angeeignet hatte, überraschte er durch sein enthusiastisches Eintreten für sie. Er war von ihr überzeugt und machte sich zu ihrem Verteidiger. Für MÖBIUS dagegen ist die Deszendenztheorie 1863 ebenso wie 1865 eine – allerdings sehr fruchtbare – Hypothese. Er schrieb im September 1864 in sein Tagebuch:

„Die Darwinsche Hypothese über die Entwicklung aller Pflanzen und Tiere aus weniger einfachen Urformen hat sehr viel Anziehendes, da sie dem Drange des Geistes nach Einsicht entgegenkommt; auch gibt sie für Verwandtschaften ursächlich scheinende Erklärungen, woran wir immer Wohlgefallen haben. Ich kann mich jedoch nicht entschließen, derselben so entschieden beizustimmen, wie viele bedeutende Naturforscher getan haben, noch ihre Berechtigung so verneinen, wie es von manchen achtbaren und kenntnisreichen Männern geschehen ist. Man sollte nie vergessen, wo die Grenzen der Induktion sind und aus einigen Beobachtungen in beschränkten Gebieten nur mit der größten Vorsicht Schlüsse ziehen, welche das Geschehen in weiten Reichen erleuchten sollen. Und geht man soweit, solche bekannt zu machen, so sollte man sie mit der deutlichsten Klarheit als nichts weiter denn als Vermutungen aussprechen, die ja niemand für bewiesene Wahrheiten hinnehmen solle“ (Weltanschauung, S. 2).

In diesen ersten Darstellungen der Ökologie von HAECKEL und von MEYER und MÖBIUS zeigt sich aber auch bereits eine inhaltliche Differenz. MEYER und MÖBIUS zählen

„ausführliche Lokalfaunen, verbunden mit gründlicher Erforschung der physikalischen Verhältnisse ihres Gebietes“ zu „den wichtigsten Mitteln“,

die Ursachen des Variierens der Individuen einer Art in den verschiedenen Gegenden zu klären. Im Zentrum ihres Interesses steht damit ein möglicher Einfluss abiotischer Faktoren auf die Variationsbildung einer Art. HAECKEL dagegen möchte das Kernstück der Deszendenztheorie, die Selektionstheorie mit dem „Kampf ums Dasein“, gerade nicht auf die Veränderlichkeit einer Art gegenüber abiotischen Faktoren und noch weitergehend gegenüber den Existenzbedingungen angewandt wissen. Er wendet sich darin sogar gegen DARWIN:

„Wenn wir den Begriff des »Kampfes ums Dasein« scharf bestimmt anwenden wollen, so müssen wir denselben beschränken auf die gegenseitige Wechselwirkung der Organismen, auf die notwendige Mitbewerbung der Organismen und die mehr oder weniger unentbehrlichen Lebensbedürfnisse. Wir heben dies deshalb besonders hervor, weil DARWIN den Begriff allerdings vorzugsweise in dieser eigentlichen Hauptbedeutung gebraucht, gelegentlich aber auch in einer weiteren metaphorischen Ausdehnung, welche seiner Reinheit schadet und leicht zu Missverständnissen führt. Er nennt nämlich auch die Abhängigkeit der Organismen von organischen und anorganischen Existenz-Bedingungen einen »Kampf ums Dasein«; er sagt z. B., dass Pflanzen und Thiere in Zuständen des Mangels mit den notwendigen Existenz-Bedingungen ringen; und nennt dies ein Ringen »um die Existenz«, während man nur dasjenige Ringen als solches bezeichnen sollte, welches zwischen mehreren Organismen um jene notwendigen Lebensbedürfnisse stattfindet“ (Zit. n. HEBERER 1968 S. 183).

DARWIN vereinigt in der ökologischen Aufgabenstellung noch das, was bei HAECKEL und MÖBIUS als divergierend hervortritt, ohne aber diese Divergenz zu klären. Von

MÖBIUS und HAECKEL wird die ökologische Fragestellung schärfer herausgearbeitet, dabei nehmen beide eine unterschiedliche Gewichtung des ökologischen Zusammenhangs vor, die sich aus ihren jeweiligen wissenschaftlichen Grundüberzeugungen erklärt. Das Ökologie-Konzept von MÖBIUS reduziert sich aus HAECKELs Sicht durch das Studium der Anpassung von Organismen auf Unwesentliches. Aber MÖBIUS mißt exakt die äußeren Lebensverhältnisse. HAECKEL dagegen hat zwar die Fragestellung gedanklich sehr umfassend entwickelt, eine ökologische Forschung im heutigen Sinn hat er aber nicht durchgeführt, obwohl er natürlich über reichhaltige ökologische Beobachtungen verfügte. Bis Anfang der 70er Jahre haben HAECKEL und MÖBIUS punktuell zusammengearbeitet. HAECKEL wurde von MÖBIUS 1871 um die Bearbeitung der Schwämme, die auf der Pommerania-Expedition in die Ostsee gefunden worden waren, gebeten. Auf dem neuen Gebiet der Ökologie nahmen jedoch HAECKEL und MÖBIUS keine Kenntnis voneinander. MÖBIUS benutzt das Wort Ökologie nicht und HAECKEL erwähnt z. B. die Erforschung der „Kieler Bucht“ durch MEYER und MÖBIUS nicht in seinem Vortrag „Das Leben in den größten Meerestiefen“ (1870).

Das Verhältnis zum Darwinismus und die erkenntnistheoretischen und weltanschaulichen Wurzeln des Ökologie- und Biozönose-Konzepts von MÖBIUS

Hinter der Unterschiedlichen Auffassung der Ökologie bei HAECKEL und MÖBIUS steht eine bis in theoretische Aussagen der Biologie und philosophische Überzeugungen gründende Differenz. Sie ist an dem bereits erwähnten Verhalten beider zu DARWINs Theorie abzulesen: HAECKEL hatte sich nach dem Studium von „The Origin of Species“ auf den Boden der Deszendenz- und Selektionstheorie gestellt. Aus der Überzeugung, daß diese Theorie zutreffend war, versuchte er sie zu verbessern und sie anzuwenden. MEYER und MÖBIUS dagegen untermauern ihre Skepsis gegenüber der Theorie DARWINs pleonastisch wenn sie formulieren:

„Und sollte es möglich sein, ... die wahren Ursachen der Abweichungen ... zu enthüllen“ (1865 Vorwort).

Es kann sich nach ihrer Meinung als unmöglich erweisen, die Ursachen der Abweichungen festzustellen und, indem sie nach den „wahren Ursachen“ fragen, deuten sie an, daß die bisherigen Theorien darüber, nämlich DARWINs, nicht unbedingt die „wahren“ Ursachen enthalten.

MÖBIUS hat sein Verhältnis zu DARWINs Theorie in mehreren umfangreichen Veröffentlichungen ausgearbeitet. Er hat dabei Beobachtungen und Gedanken, die DARWIN, HUXLEY oder HAECKEL adoptiert und zu Argumenten für die Abstammungslehre gemacht hatten, mit deren eigenen Überlegungen oder durch empirische Untersuchungen widerlegt. Zu den spektakulären Widerlegungen gehörte der Nachweis, daß jenes Gebilde, das HUXLEY aus Proben isoliert hatte, die aus den Tiefen des Atlantischen Ozeans stammten, und das er als „*Bathybius Haeckelii*“ beschrieben hatte, in Wirklichkeit bei der Vermischung von Seewasser und Alkohol entstand (MÖBIUS 1877 S. 10). Damit war der von HAECKEL herbeigewünschte und deshalb auch von HUXLEY nach ihm benannte einfachste Organismus, der zu den Stammformen der Lebewesen gehören sollte, als Artefakt enttarnt. HUXLEY anerkannte die Aufklärung durch MÖBIUS und zog den „*Bathybius Haeckelii*“ zurück (NORDENSKIÖLD 1928).

Ausführlich und in Abgrenzung zu darwinistischen Auffassungen hat MÖBIUS sich mit dem Artbegriff befaßt. Bereits im April 1873 hielt er einen Vortrag „Die Bildung und Bedeutung der Artbegriffe in der Naturgeschichte“ vor der Generalversammlung des „Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein“ (MÖBIUS 1875). Diesen Vortrag erweiterte er 1886 und publizierte ihn unter dem Titel „Die Bildung, Geltung und Bezeichnung der Artbegriffe und ihr Verhältnis zur Abstammungslehre“. Ich gehe auf MÖBIUS' Auffassungen über den Artbegriff ein, weil darin seine philosophischen und weltanschaulichen Positionen deutlich werden.

Mit dem Artbegriff behandelt MÖBIUS ein Thema, daß zentral DARWINs Theorie betrifft. Sie war ja gegen die Schöpfungsthese von LINNÉ und CUVIER angetreten, die besagte, daß die Urformen jeder Art einmal geschaffen wurden. DARWIN vertrat nun in „The Origin of Species“ und in anderen Werken die Auffassung, daß es zwischen den Arten Übergänge gebe und daß aus ihnen eine Blutsverwandtschaft einander nahestehender Arten und folglich auch höherer systematischer Einheiten abzuleiten sei. Die Fundamente des bisherigen Artbegriffs in der Biologie gerieten damit ins Wanken. HAECKEL unterstützte diesen Standpunkt in der „Generellen Morphologie“. Er stellte die divergierenden Ergebnisse der in der wissenschaftlichen Praxis üblichen morphologischen Artbestimmung dar und zeigte, daß auch das Kriterium der fruchtbaren Fortpflanzung zur Bestimmung der Artgrenzen untauglich war. Erfolgt:

„In keiner einzigen Beziehung ist die Species oder Art durchgreifend und absolut, einerseits von der subordinirten Unterart, Rasse und Varietät, andererseits von der übergeordneten Untergattung und Gattung zu unterscheiden“ (Zit. n. HEBERER 1968 S. 237).

Nach DARWINs und HAECKELs Auffassung reproduziert sich in der Blutsverwandtschaft der Unterarten, Arten usw. die historische Situation der Blutsverwandtschaft höherer Kathedrinen des Systems. Die Arten sind daher für sie Kunstbegriffe, die oft mehr schlecht als recht den realen Beziehungen zwischen den Organismen übergestülpt sind. HAECKEL schreibt:

„Alle möglichen Kathedrinen des Systems mit einziger Ausnahme des Stammes oder Typus, also alle Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen, Arten und Varietäten sind ebenso willkürliche und subjektive Abstraktionen, als die Species selbst“ (1866 II. S. 394; Zit. n. MÖBIUS 1875 S. 167).

MÖBIUS vertritt dagegen einen von HAECKEL oft „dogmatisch“ gescholtene Standpunkt. Er ist überzeugt, mit den Regeln und Prinzipien, die HAECKEL in der „Generellen Morphologie“ als untauglich beschreibt, die Arten präzise definieren zu können:

„Bei der Bildung der Artbegriffe dürfen wir uns nicht bald auf diesen, bald auf jenen logischen Standpunkt stellen, sondern unverrückt müssen wir auf einem Standpunkt stehen bleiben. Vor einer großen Anzahl Uebergangsformen zwischen den äußersten Grenzen beständiger Eigenschaften wird eine scharfe, unbeugsame Logik nicht bange“ (1886 S. 19).

MÖBIUS schreibt stets vom „Artbegriff“. Neben den biologischen Regeln, mit deren Hilfe der Autor einer Artbeschreibung die für die Speziesdefinition relevanten konstanten Merkmale aus den vorgegebenen Tieren herausfindet, sind philosophische gleichermaßen bedeutsam für sein Resistieren auf dem Artbegriff. Er ist für MÖBIUS vor allem „Begriff“, d. h. eine Abstraktion oder eine „ideelle Wesenheit“, wie er in Anlehnung an AGASSIZ schreibt. Der Artbegriff vertritt keineswegs die Gesamtheit der Tiere

einer Art. Seine reale Grundlage sind lediglich die Individuen, die der Autor des Begriffes (und nachfolgende Bestimmer) vor sich hatte, und von diesen Individuen wiederum nur die Merkmale, die der Autor für konstant und für Spezies-relevant gehalten hat.

Der Artbegriff entspringt also der subjektiven Anschauung seines Autors, ist aber trotzdem empirisch, weil er auf den Merkmalen realer Individuen aufbaut. Er wird für MÖBIUS ein inhaltsreicher Artbegriff, wenn er sich aus morphologischen, ontogenetischen, physiologischen und biozönotischen Untersuchungen möglichst vieler Individuen zusammensetzt. Dennoch besteht auch zwischen dem vollkommenen Artbegriff und den Tieren die man dieser Art zuordnen könnte keine Identität. MÖBIUS weist eine Auffassung NÄGELIS über Gattungen etc. mit den Worten zurück:

„Wären die Gattungen und höheren Begriffe concrete Dinge so müssten sie sinnlich wahrnehmbar sein, was doch nur Individuen oder Pflanzen- und Thierstücke sind“ (1886 S. 35).

Diese Auffassung von MÖBIUS gilt ebenso für den Artbegriff.

Es „sind bei consequentem Denken nur die Individuen real und die Species ebensogut wie alle höheren systematischen Thiergruppen nur Begriffe, ...“ (1886 S. 30).

MÖBIUS betrachtet die Artbegriffe nicht als unvollkommene gedankliche Repräsentanten wirklicher Tierkollektive. DARWIN und HAECKEL tun dies, weil für die Descendenz-Theorie gerade die durch die Artbeschreibungen halb ausgegrenzten abweichenden Populationen oder Individuen von Bedeutung sind, als mögliche Übergänge zu neuen Arten. MÖBIUS kritisiert:

„Ebenso wie die Linnéaner können aber auch die Darwinisten die Bedeutung der Speciesbegriffe irrig auffassen, wenn sie die Bildung und Bedeutung derselben als abhängig von der Entstehung der realen Formen ansehen“ (1875 S. 175).

MÖBIUS stützt sich mit seiner Auffassung vom Artbegriff auf KANT. Dessen entscheidende Rolle wird aus einem Zitat deutlich, das MÖBIUS gegenüber dem englischen Zoologen CARPENTER anführt. CARPENTER lehnte bei Foraminiferen eine Aufstellung von Arten ab, weil er lange Reihen von Übergängen zwischen den verschiedenen Formen fand. Er ordnete deshalb die Foraminiferen unmittelbar in Gattungen ein. MÖBIUS (1886) verweist ihn auf die Regeln der Logik, die er mit einem Zitat KANTS erläutert: „Denn würde es keine niederen Begriffe geben, so gäbe es auch keine höheren. Nun erkennt der Verstand Alles nur durch Begriffe, folglich, soweit er in der Eintheilung reicht, niemals durch blosse Anschauung, sondern immer wiederum durch niedere Begriffe. Die Erkenntnis der Erscheinungen in ihrer durchgängigen Bestimmung fordert eine unaufhörlich fortzusetzende Spezifikation seiner Begriffe und einen Fortgang zu immer noch bleibenden Verschiedenheiten, wovon in dem Begriffe der Art, und noch mehr dem der Gattung abstrahirt worden“ (Hervorh. v. MÖBIUS; KANT 1787 S. 520).

MÖBIUS empfahl auch in der Einleitung zu seinen „Foraminifera von Mauritius“ KANTS „Kritik der reinen Vernunft, Anhang zur transzendentalen Dialektik. Vom regulativen Gebrauche der Ideen der reinen Vernunft“ zu lesen, woraus auch das obige Zitat stammt. Er stützte sich auf KANTS Unterscheidung von Vernunft und Verstand als er 1880c schrieb:

„Artbegriffe und von diesen abgeleitete Gruppenbegriffe bilden, ist etwas ganz anderes, als Hypothesen über den Ursprung der Individuenformen aufstellen“ (S. 71).

Während der Verstand nach KANT (1787)

„... das Mannigfaltige der Erscheinungen durch Begriffe verknüpft und unter empirische Gesetze bringt“ (S. 526), setzt die

Vernunft dagegen „... die Verstandeserkenntnisse voraus, die zunächst auf Erfahrung angewandt werden, und sucht ihre Einheit nach Ideen, die viel weiter geht, als Erfahrung reichen kann“ (S. 524).

Für MÖBIUS ordnen sich Systematik und Deszendenz-Theorie diesem Verhältnis von Verstand und Vernunft zu: „Die Classification holt ihre Begriffe aus der Erfahrung, die Abstammungslehre geht von Ideen geleitet, über die Erfahrung hinaus“ (1886 S. 36).

Als Hypothese hält MÖBIUS daher der Abstammungslehre sehr viel zugute, sie als gedankliche Reproduktion wirklicher Naturverhältnisse zu sehen, wie DARWIN und HAECKEL es fordern, lehnt er aber ab.

MÖBIUS findet bei KANT den philosophischen und erkenntnistheoretischen Rückhalt für die von ihm selbst vorgenommene Trennung der Empirie und ihrer gedanklichen Verarbeitung auf der einen und dem Nachdenken über ein synthetisches Naturbild auf der anderen Seite. Mit diesem Instrumentarium kann er sowohl dem Anspruch nach der Biologie als einer exakten Naturwissenschaft, als auch dem Anspruch nach einer alles umfassenden und den Glauben einschließenden Naturphilosophie gerecht werden. Die erkenntnistheoretischen Wurzeln der im vorigen Kapitel behandelten, von MÖBIUS vorgenommenen denkmethodischen Trennung von empirisch-zergliederner Forschung und ganzheitlicher Naturbetrachtung sind damit offengelegt. Durch die Reduzierung der nicht unmittelbar aus der Empirie begründbaren Theorien zu Ideen schafft MÖBIUS sich einen gedanklichen Freiraum für sein eigenes weltanschauliches Naturbild.

Den Kern seiner Lebensauffassung berührte MÖBIUS, als er in seiner Rektoratsrede 1879 sagte:

„Kein gesunder Naturforscher kann Naturschlechtigkeiten späher, kann Pessimist werden“ (S. 13).

Und gegen SCHELLING, SCHOPENHAUER und HARTMANN gewandt:

„Könnte man einem Pessimisten den Beobachtungssinn eines Biologen geben und ihn in ein üppiges Tropenland oder auf ein belebtes Korallenriff versetzen: er würde vor seiner Unkenntnis und Unterschätzung des Lebens erschrecken und freudiges Erstaunen über die Pracht und Lust desselben würde sich seiner bemächtigen“ (S. 13).

An anderer Stelle begründet er sein Naturbild so:

„Das Sterben der gealterten Individuen ist die unentbehrliche Bedingung für die Entwicklung höherer Lebensformen aus niederen, für die Entfaltung höherer Lebensleistungen, für die Erweiterung, Steigerung und Vertiefung der Lebensempfindungen und für eine ununterbrochene Verjüngung der höchsten Summe von Lebensgenuss auf der Erde“ (1879 S. 11).

Aus seinen Tagebüchern ist zu entnehmen, daß MÖBIUS dieses Naturbild während seiner Jugend beim Studium der Schriften HUMBOLDTs begründet hat und in späteren Lebensjahren immer wieder darauf zurückkommt. An den Auffassungen DARWINs gibt es daher notwendig eine, die er sehr bestimmt und direkt ablehnt: die Selektionstheorie. Im Oktober 1877 schrieb MÖBIUS in sein Tagebuch:

„Der Ausdruck »Kampf ums Dasein« riecht so stark nach Pessimismus, daß ich ihn niemals brauche, um die erhaltungsmäßigen Tätigkeiten und Einrichtungen der organischen Wesen zu bezeichnen. Er ist roh und am wenigsten für Naturforscher geeignet, die doch nicht deswegen arbeiten, um Schlechtigkeiten der Natur aufzudecken, sondern die ewige Harmonie ihres Seins und Wirkens“ (Lehrhaftes S. 41).

Für MÖBIUS verbinden sich Weltanschauung, Glauben und ganzheitliches Naturbild. Nur in den Sphären solcher rein idealistischen Naturbetrachtung ist für ihn die Einheit der Natur denkbar. Gleichzeitig ist diese Einheit aber nicht aufzuschlüsseln. Seine empirischen Untersuchungen dienen nur als kleine, punktuelle Bestätigungen die einen Anspruch auf weitergehendes wissenschaftliches Nachdenken über die sogenannte Einheit der Natur nicht erheben dürfen. MÖBIUS trifft sich hier mit den Auffassungen vieler zeitgenössischer Biologen. BOIS-REYMOND z.B. sagte bei einem Vortrag „Über die Grenzen des Naturerkennens“ daß die Biologie doch nie werde erklären können, was Materie oder Bewußtsein sei. Darüber müsse die Wissenschaft nicht nur „ignoramus“, sondern auch „ignorabimus“ sagen (NORDENSKIÖLD 1928 S. 418). Mit den Grundlagen seines Denkens ordnet MÖBIUS sich ein in die positivistischen Geistesströmungen seiner Zeit, die eine weitgehend materialistische, aber undialektische Erforschung der Naturgegenstände verbinden mit einem expliziten Glauben an die Einheit der Natur. Der Gegensatz zu den Auffassungen HAECKELs brach Ende der 80er Jahre auf, als HENSEN (1891) die „Plankton-Expedition“ in den Atlantik durchführte und HAECKEL (1890) diese und HENSENs Auffassungen auf das heftigste kritisierte:

„Der Grundfehler der Plankton-Theorie von HENSEN liegt meiner Ueberzeugung nach darin, dass er ein höchst verwickeltes Problem der Biologie für ein relativ einfaches hält, dass er seine vielen oscillanten Theile als verhältnismässig constante Größen betrachtet, und dass er glaubt, die Erkenntnisse derselben auf dem exacten Wege mathematischer Zählung und Berechnung erreichen zu können“ (S. 100).

Literatur

ALLEE, W. C.; A. E. Emerson; O. PARK; T. PARK and K. P. SCHMIDT, 1949: Principles of Animal Ecology. Saunders, Philadelphia and London, p. 1-837.

BOIS-REYMOND, E. du, 1888: Antwort an Hrn. Möbius. Sitzungsberichte der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin S. 701-704.

-, 1912: Reden. Bd. II Leipzig (zit. n. Harig 1964, S. 343).

CHRISTIANSEN, F.B. and T. FENCHEL, 1977: Theories of Populations in Biological Communities. Springer Berlin-Heidelberg-New York, p. 1-144.

DAHL, F., 1905: Karl August Möbius. Ein kurzes Lebensbild, nach authentischen Quellen entworfen. Zool. Jahrb. Suppl. VIII, S. 1-22.

DARWIN, C., 1859: The Origin of Species by Means of Natural Selection. From 6th ed., Appleton, New York 1905, p. 1-365 and p. 1-338.

DEAN, B., 1894: Die Austernwirtschaft in Deutschland. Mittheilungen des Deutschen Seefischereivereins, S. 319-329.

FRIEDERICHS, K., 1930: Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie, insbesondere der Entomologie. Bd. I Berlin 1930.

GRAVENHORST, I. L. C., 1831: Tergestina, oder Beobachtungen und Untersuchungen über einige bei Triest im Meere lebende Arten. Korn, Breslau, S. 1-166.

- HAECKEL, E., 1866: Generelle Morphologie der Organismen. Reimer, Berlin, Bd. I S. 1–574, Bd. II S. 1–462. (zit. n. Heberer 1968).
- , 1871: Das Leben in den größten Meerestiefen. Lüderitz'sche Verlagsbuchh., Berlin, S. 1–43.
- , 1890: Plankton-Studien. Vergleichende Untersuchungen über die Bedeutung und Zusammensetzung der Pelagischen Fauna und Flora. Fischer, Jena, S. 1–105.
- HARIG, G., 1964: Alexander von Humboldt, der Naturforscher des deutschen Humanismus. S. 9–22. In G. Harig (Hrsg.): Alexander von Humboldt, eine Auswahl. Urania, Leipzig–Jena–Berlin, 2. Aufl. S. 1–354.
- HARIG, G. (Hrsg.), 1964: Alexander von Humboldt, eine Auswahl. Urania, Leipzig–Jena–Berlin, 2. Aufl., S. 1–354.
- HEBERER, G., 1968: Der gerechtfertigte Haeckel. Einblicke in seine Schriften aus Anlaß des Erscheinens seines Hauptwerkes „Generelle Morphologie der Organismen“ vor 100 Jahren. Fischer, Stuttgart, S. 1–588.
- HEDGPETH, J. W., 1957: Introduction. p. 1–16. In J. W. Hedgpeth (ed.): Treatise on Marine Ecology and Palaeoecology. Vol. I, The Geological Society of America, Memoir 67, p. 1–1296.
- HENSEN, V., 1887: Ueber die Bestimmung des Plankton's oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel, S. 1–109.
- , 1891: Die Plankton-Expedition und Haeckel's Darwinismus. Ueber einige Aufgaben und Ziele der beschreibenden Naturwissenschaften. Lipsius & Tischer, Kiel und Leipzig, S. 1–87.
- HEUSS, T., 1948: Anton Dohrn. Wunderlich, Stuttgart und Tübingen, 2. Aufl., S. 1–448.
- HUMBOLDT, A. von, (Hrsg.), 1807: Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer. Cotta, Tübingen, 1–134. Nachdruck Geest & Portig, Leipzig 1960.
- , 1845: Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. Cotta, Stuttgart und Augsburg, Bd. 1 S. I–XV, 1–507.
- KANT, I., 1787: Kritik der reinen Vernunft. Nach der 2. Aufl. hrsg. von J. H. v. Kirchmann, 2. Aufl. Berlin 1870 S. 1–720 (Möbius lag die von Hartenstein herausgegebene Ausgabe vor, die sich auch nach der 2. Aufl. 1787 richtet).
- KARSTEN, G., 1871: Apparate zur Untersuchung des Meeres. Tageblatt der 44. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, S. 139/140.
- , 1893: Dr. Heinrich Adolph Meyer, geboren am 11ten September 1822 in Hamburg, gestorben am 1sten Mai 1889 in Forstbeck bei Kiel. Sechster Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel, S. 253–256.
- LORENZ, J. R., 1863: Physicalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Wien. (zit. n. Hedgpeth 1957).
- LÖVEN, –, 1844: On the Bathymetrical Distribution of Submarine Life on the Northern Shores of Scandinavia. Report of the fourteenth Meeting of the British Association for the Advancement of Science, London 1845, p. 50/51.
- MEYER, H. A., 1871: Untersuchungen über physikalische Verhältnisse des westlichen Theils der Ostsee. Kiel.
- MEYER, H. A. und K. MÖBIUS, 1862: Kurzer Ueberblick der in der Kieler Bucht von uns beobachteten wirbellosen Thiere, als Vorläufer einer Fauna derselben. Archiv für Naturgeschichte, 28,1, S. 230–237.
- , 1865: Fauna der Kieler Bucht. Bd. I: Die Hinterkiemer oder Opisthobranchia der Kieler Bucht. Engelmann, Leipzig, S. I–XXX, 1–88 + 26 Tafeln.
- , 1872: Fauna der Kieler Bucht. Bd. II: Die Prosobranchia und Lamellibranchia nebst einem Supplement zu den Opisthobranchia. Engelmann, Leipzig, S. I–XXIV, 1–139 + 24 Tafeln.
- MÖBIUS, K., 1864: Über meine und Herrn H. A. Meyer's Untersuchungen der wirbellosen Thiere der Kieler Bucht. Mittheilungen des Vereins nördlich der Elbe, Heft 6, 1863.
- , 1866 a: Ueber den Bau, den Mechanismus und die Entwicklung der Nesselkapseln einiger Polypen und Quallen. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, V, 1, S. 1–22 + 2 Tafeln.
- , 1866 b: Das Aquarium des Zoologischen Gartens zu Hamburg, für die Besucher desselben beschrieben. 4. Aufl., Hamburg, S. 1–55.
- , 1870: Ueber Austern und Miesmuschelzucht und die Hebung derselben an den norddeutschen Küsten. Wiegandt & Hempel, Berlin, S. 1–67, 19 Abb. + 4 Karten.
- , 1871 a: Wo kommt die Nahrung für die Tiefseethiere her? Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 21, S. 294–304, 2 Abb.
- , 1871 b: Über die im Juli und August unternommene wissenschaftliche Expedition zur Erforschung der Ostsee. Tageblatt der 44. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, S. 39–43.
- , 1871 c: Das Verhältnis der Meerestemperatur zur Grösse und Verbreitung der Mollusken. Tageblatt der 44. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, S. 109/110.
- , 1871 d: Das Thierleben am Boden der deutschen Ost- und Nordsee. Lüderitz'sche Verlagsbuchh., Berlin, S. 1–32.
- , 1873: Die wirbellosen Thiere der Ostsee, mit Unterstützung der Professoren K. Kupffer, E. Haeckel, O. Schmidt und des Dr. Bütschli. Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel, S. 97–144.
- , 1875 a: Über den Inhalt des zweiten Bandes der Fauna der Kieler Bucht. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 1, S. 155/156.
- , 1875 b: Die Bildung und Bedeutung der Artbegriffe in der Naturgeschichte. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 1, S. 160–178.
- , 1877 a: Die äusseren Lebensverhältnisse der Seethiere. Tageblatt der 49. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, Separatabdruck Frankfurt a. M., S. 1–17.

- , 1877 b: Ueber ein Korallenriff bei Mauritius. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 2, S. 222.
- , 1877 c: Die Auster und die Austernwirtschaft. Wiegand, Hempel & Parey, Berlin, S. 1–126, 9 Abb. + 1 Karte.
- , 1878: Die Bewegungen der fliegenden Fische durch die Luft, nach eigenen und fremden Beobachtungen. Engelmann, Leipzig, S. 1–40 + 1 Tafel.
- , 1879: Ueber die Goethe'schen Worte: „Leben ist die schönste Erfindung der Natur und der Tod ist ihr Kunstgriff viel Leben zu haben“. Rektoratsrede, Chronik d. Universität zu Kiel, S. 1–16.
- , 1880 a: Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen, bearbeitet von K. Möbius, F. Richters und E. Martens nach Sammlungen angelegt auf einer Reise nach Mauritius. Gutmann, Berlin, S. 1–346.
- , 1880 b: Eine Reise nach der Insel Mauritius im Jahre 1874–75. S. 1–61 + 1 Karte, in K. Möbius (Hrsg.): Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen. Berlin 1880.
- , 1880 c: Foraminifera von Mauritius. In K. Möbius (Hrsg.): Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen. Berlin 1880.
- , 1886: Die Bildung, Geltung und Bezeichnung der Artbegriffe und ihr Verhältnis zur Abstammungslehre. Zoologische Jahrbücher, Bd. 1, S. 1–36.
- , 1888: Antrittsrede. Sitzungsberichte der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, S. 699–701.
- , 1900: Ueber die Grundlagen der ästhetischen Beurtheilung der Säugethiere. Sitzungsberichte der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, S. 164–182.
- , 1904: Lebensgemeinschaften im naturkundlichen Unterricht. Natur und Schule, Bd. 3, S. 289–292.
- , 1847–1908: Tagebuchaufzeichnungen; 1. Lehrhaftes, 2. Weltanschauung. Schreibmaschinenmanuskript.
- NORDENSKIÖLD, E., 1926: Die Geschichte der Biologie, ein Überblick. Fischer, Jena, S. 1–648. (Neudruck 1967).
- OERSTED, A. S., 1844: *De regionibus marinis. Elementa topographica historico-naturalis freti Öresund*. Haunia, S. 1–88.
- POREP, R., 1970: Der Physiologe und Planktonforscher Victor Hensen (1835–1924). Sein Leben und sein Werk. Kieler Beiträge zur Geschichte der Medizin und Pharmazie, Heft 9, Wachholtz, Neumünster, S. 1–149.
- RÄDL, E., 1909: Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit. Engelmann, Leipzig, Bd. II, S. 1–604. (Neudruck 1970).
- SUKOPP, H. und C. SCHNEIDER, 1979: Zur Geschichte des Instituts für Ökologie und der ökologischen Wissenschaften in Berlin. S. 239–246. In R. Rürup (Hrsg.): *Wissenschaft und Gesellschaft, Beiträge zur Geschichte der technischen Universität Berlin*, Springer, Berlin–Heidelberg–New York.
- TANSLEY, A., 1935: The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms. Ecology, Bd. 16, p. 284–307.
- THIERFELDER, A., 1871: Eröffnungsansprache. Tageblatt der 44. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, S. 1.
- VIRCHOW, R. 1871: Die Aufgaben der Naturwissenschaften in dem neuen nationalen Leben Deutschlands. Tageblatt der 44. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, S. 74–81.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Reinhard Kölbel
Zoologisches Museum der Universität
Hegewischstraße 3

2300 Kiel 1
FRG

Eingang des Manuskriptes: Mai 1981