

Zum Schlusse muss noch in Kürze auf jene eigenthümliche Fauna hingewiesen werden, welche sich in der sogenannten Sargasso-See des atlantischen Oceans auf dem schwimmenden Seetang (Sargassum) angesiedelt findet und die hauptsächlich aus Nacktschnecken, verschiedenen Crustaceen, Bryozoen und einigen Fischen besteht. Es sind dies Alles keine eigentlichen pelagischen Thiere, sondern ebenso wie das Sargassum, auf dem sie leben, litorale Organismen, die sich hier nun als Fremdlinge auf offener See umhertreiben. Für den Geologen hat dies Vorkommen indessen immerhin einige Bedeutung, indem es zeigt, auf welche Weise mitunter die Reste von litoralen Organismen mit pelagischen gemischt in die Ablagerungen der Tiefsee gerathen können.

Vorträge.

Th. Fuchs. Was haben wir unter der „Tiefseefauna“ zu verstehen und durch welches physikalische Moment wird das Auftreten derselben bedingt?

Die grossen Tiefen des Meeres werden von einer eigenthümlichen Thierwelt bevölkert, welche sich durch das Auftreten oder Vorherrschen gewisser Arten, Gattungen und Familien auszeichnet und über die ganze Erde eine sehr ähnliche Zusammensetzung zeigt, so dass man eine Sammlung von Tiefsee-Thieren von einem beliebigen Punkte der Erde sofort und leicht als solche erkennen kann.

Als die auffallendsten und bezeichnendsten Typen der Tiefsee können angesehen werden:

Occuliniden	}	sog. Tiefseekorallen.
Cryptohelia		
Einzelkorallen		
Brachiopoden.		
Glasschwämme (Hexactinelliden).		
Crinoiden (<i>Pentacrinus</i> , <i>Rhizocrinus</i> , <i>Hyocrinus</i> , <i>Bathycrinus</i>).		
Echinothurien	}	(Echiniden).
Pourtalesien		
Ananchytiden		
Brisniga.		

Elasmopodien. (Eine eigenthümliche Unterordnung der Holothurien).

Bandartige Fische (Lepidopides, Trachypteriden, Macruriden, Ophidiiden).

Der Uebergang der Litoralfauna in die Tiefseefauna vollzieht sich nicht unvermittelt und plötzlich, sondern stufenweise und allmählig, indem die verschiedenen Litoralthiere in verschiedenen Tiefen aufhören und die verschiedenen Tiefseethiere in verschiedenen Tiefen beginnen.

Es lassen sich auf diese Weise von der Strandlinie bis in die grössten Tiefen eine Anzahl von Tiefenzonen unterscheiden, von denen eine jede durch eine bestimmte Thiergesellschaft charakterisirt ist, und scheint es hiebei auf den ersten Blick ziemlich willkürlich, wo man die Grenze zwischen Litoralfaunen und Tiefseefaunen ziehen wolle.

Wenn man sich jedoch eingehender mit dem Gegenstand beschäftigt und hiebei nicht sowohl die Verbreitung einzelner Arten oder

Classen in's Auge fasst, als vielmehr die Vertheilung der Thiere in ihren grossen Grundzügen betrachtet, so gelangt man zu der Ueberzeugung, dass diese scheinbare Unbestimmtheit in Wirklichkeit durchaus nicht existirt, dass es vielmehr eine ganz bestimmte Region gibt, in welcher sich eine Veränderung in den Grundzügen der Fauna vollzieht, die so tiefgreifend und allgemein ist, dass dagegen alle anderen Unterabtheilungen nur als Abtheilungen untergeordneten Ranges erscheinen.

Die Thatsachen, auf welche sich diese Anschauung stützt, sind folgende:

Es ist bekannt, dass Meeresgewächse u. z. sowohl Tange als auch die Phanerogamen des Meeres, als vom Lichte abhängige Organismen, nur bis eine mässige Tiefe in's Meer hinabreichen, u. z. kann man diese Grenze im Allgemeinen mit der Tiefe von 30 Faden festsetzen.¹⁾

Diese unterseeischen Wälder und Wiesen von Meerespflanzen sind aber der Sitz einer ausserordentlich reichen Thierwelt, und ein grosser Theil derselben ist in seiner Existenz von diesen Pflanzen abhängig und daher in seinem Auftreten an dieselben gebunden.

Eine zweite hervorragende Thiergesellschaft des seichten Wassers tritt uns auf den Korallriffen entgegen. Die riffbauenden Korallen erreichen das Maximum ihrer Entwicklung in einer Zone von 1—8 Faden. Tiefer hinab nehmen sie bereits merklich ab, und eine Tiefe von 20 Faden wird im Allgemeinen als äusserste Grenze derselben angesehen.

Die Korallbänke sind aber zugleich der Sammelplatz eines überaus reichen Thierlebens und diese Thiere sind zu gleicher Zeit oft so auffallend und eigenartig und in ihrem Auftreten so enge an die Korallbänke gebunden, dass man sie direct als Riffthiere oder Korallenthier bezeichnen könnte, wie man auch thatsächlich bisweilen in diesem Sinne von Korall-Fischen, Korall-Schnecken, Korall-Muscheln u. s. w. spricht. Der beispiellose Reichthum an Meeresthieren, welchen der tropische Theil des indischen und pacifischen Oceans aufweist, ist zum weitaus grössten Theile an die Korallriffe gebunden. Denkt man sich die Korallriffe mit ihrer charakteristischen Bevölkerung verschwunden, so würde der indische und pacifische Ocean mit einem Schlage die ganze Pracht seiner Thierwelt verlieren und wir würden an deren Stelle eine verhältnissmässig arme und unansehnliche Fauna vor uns haben.

Ein drittes wichtiges Element der litoralen Thierwelt sind die Bänke grosser Muscheln, wie der Austern, Perlmuscheln, Kamm-muscheln u. s. w. Diese Muschelbänke scheinen im Allgemeinen das Maximum ihrer Entwicklung in 8—10 Faden zu finden und unter 20 Faden Tiefe nicht mehr vorzukommen. Auch diese Muschelbänke ziehen aber zahlreich andere Thiere, namentlich Ascidien, Würmer und Asterien an, welche ebenfalls eine bestimmte Thiergesellschaft bilden und zum Theil an diese Wohnplätze gebunden sind.

Die Tangwälder, Korallriffe und Muschelbänke mit ihrer Bevölkerung bilden die 3 wichtigsten Thiergesellschaften der Litoralregion

¹⁾ Nur Nulliporen reichen in grössere Tiefen und werden z. B. nach Carpenter im Mittelmecre bis 150 Faden gefunden.

und man kann wohl ohne Uebertreibung sagen, dass reichlich 2 Dritttheile sämmtlicher litoraler Meeresthiere, in mehr oder minder inniger Weise an eine dieser 3 Thiergesellschaften gebunden sind. Da nun aber sowohl die Tangwälder als die Korallriffe und Muschelbänke auf eine Tiefe von weniger als 30 Faden beschränkt sind, so folgt daraus unmittelbar, dass auch die grosse Mehrzahl der Litoralthiere nicht viel über 30 Faden in das Meer hinabgehen kann.

Ein zweiter Punkt, den wir in's Auge zu fassen haben, besteht in der Thatsache, dass auf der ganzen Erde in einer Tiefe von 90 bis 100 Faden fast alle wichtigen Typen der Tiefseefauna bereits vertreten sind und die Fauna bereits in ganz unzweifelhafter Weise den Charakter der Tiefseefauna an sich trägt.

Das berühmte, an Tiefseethieren so überaus reiche Pourtales-plateau an der Küste von Florida beginnt bei einer Tiefe von circa 90 Faden, von wo es allmähig bis 300 Faden abfällt, ohne jedoch in diesem weiteren Verlaufe seine Fauna wesentlich zu ändern, und ebenso liegen die an Tiefseethieren so reichen Gründe bei der Insel Barbados in einer Tiefe von 80—100 Faden.

An diesen beiden Punkten findet sich nun aber nicht nur eine erstaunliche Menge von Tiefseekorallen (bisher über 60 Arten beschrieben) und Brachiopoden, sondern es finden sich bereits in grosser Menge und Mannigfaltigkeit echte Glasschwämme (Hexactinelliden), ferner Tiefsee-Crustaceen, arktische Asteriden, Echinothurien, Pourtalesien, sowie nicht weniger als 4 gestielte Crinoiden. (*Holopus*, 2 *Pentacrinus* und *Rhizocrinus*.)¹⁾

Die Tiefengründe, auf denen bei den Philippinen die Euplectellen gefischt werden, liegen nicht tiefer als 100 Faden.

Dass an den skandinavischen und englischen Küsten, nicht minder im Mittelmeere, in einer Tiefe von 100 Faden bereits eine ausgesprochene Tiefseefauna herrscht, ist durch Sars, Mac Andrew, Barrett, Forbes u. v. a. seit langem bekannt.

Dieselbe Erscheinung hat sich aber überall gezeigt, wo man bisher derartige Untersuchungen vornahm.

Fassen wir das Vorhergehende nochmals zusammen, so sehen wir, dass die grosse Masse der Litoralthiere nicht viel über 30 Faden in's Meer hinabgeht und andererseits, dass bei einer Tiefe von 90 Faden die Fauna bereits überall den ausgesprochenen Typus der Tiefseefauna zeigt.

Zwischen diesen beiden Grenzen d. i. zwischen 30 Faden und 90 Faden muss sich nun der Uebergang der Litoralfauna in die Tiefseefauna vollziehen und es entsteht nur noch die Frage, ob man innerhalb dieser Zone nicht noch eine genauere Grenze anzugeben im Stande ist.

Ich glaube nun in der That, dass dies möglich ist und zwar glaube ich einen Anhaltspunkt dazu in der Thatsache zu finden, dass

¹⁾ Von Mollusken finden sich bei Barbados in dieser Tiefe: *Cadulus sauridens*, *Dentalium disparile*, *Margarita asperrima*, *Calliostome Bairdii*, *Microgaza rotella*, *Verticordia ornata*, *acuticostata*, *Fischeriana*, *Poromya granulata*, *Neera granulata*, *rostrata*, *Tiffrupii*, *Crenella decussata*, *Nucula crenulata*, *Leda messanensis*, *Carpenteri*, *vitrea*, *Terebratulina cailleti*, *Terebratula cubensis*, *Eudesia floridana*, *Cistella Barrettiana*, *Thecidium Barretti*. (Dall.)

fast überall auf der ganzen Erde in einer Tiefe von circa 50 Faden die ersten Vorläufer der Tiefseefauna gefunden werden, die in der Regel aus Tiefseekorallen und Brachiopöden bestehen.

An der Küste von Norwegen beginnen die Brachiopoden nach Mac Andrew und Barrett beiläufig in 30 Faden, die Tiefseekorallen bei 60 Faden.

An der englischen Küste setzt Forbes den Beginn der Zone der Tiefseekorallen mit 50 Faden fest.

An der französischen Küste im Busen von Gascogne beginnen die Tiefseekorallen und Brachiopoden nach Fischer bei circa 31 Faden.

Im Mittelmeer beginnen die Korallengründe mit den Brachiopoden durchschnittlich bei 50 Faden. (Nach Forbes im Aegeischen Meere bei 55 Faden.)

An der Küste von Florida zeigen sich die ersten Tiefseekorallen nach Pourtales und Agassiz in circa 40 Faden Tiefe und nehmen von hier aus in die Tiefe rasch zu, so dass sie in circa 100 Faden auf dem bereits erwähnten Pourtales-Plateau in reichster Entwicklung getroffen werden.

An der Küste von Brasilien fand die Hassler-Expedition in einer Tiefe von 30—40 Faden zahlreiche Tiefseekorallen und die von Semper von den Philippinen beschriebenen merkwürdigen Tiefseekorallen wurden von ihm in circa 40 Faden Tiefe gefischt.

Sehr interessant in dieser Beziehung sind auch die zahlreichen Listen von localen Korallenfaunen, welche Studer auf Grund des von der „Gazelle“ gesammelten reichen Korallenmaterials gibt.¹⁾

So oft derselbe nämlich eine Localität anführt, welche unter 40 Faden liegt, so kann man sicher sein, dass die Korallenfauna den Charakter der Tiefseekorallen zeigt.

Diese lange Reihe von Thatsachen aus den verschiedenen Meeren weist nun mit grosser Uebereinstimmung auf eine Tiefe von circa 50 Faden, als auf jene kritische Zone hin, in welcher der grosse Wendepunkt liegt, der die Litoralfauna von der Tiefseefauna scheidet, und wir sind daher wohl berechtigt, die Tiefenlinie von 50 Faden als ideale Grenze zwischen Litoralfauna und Tiefseefauna anzusehen.

Von grossem Interesse ist es, hiebei zu bemerken, dass diese Tiefe sich in allen Meeren ziemlich gleich bleibt.

Innerhalb der Tropen scheint die Trennung von Litoral- und Tiefseefauna, in der hier adoptirten Auffassung, jedoch nicht nur ideal, sondern bis zu einem gewissen Grade auch real zu sein. Es hat nämlich nach den bisher vorliegenden Beobachtungen den Anschein, als ob innerhalb der Tropen unter 30 Faden Tiefe eine äusserst sterile und thierarme Region folgen würde, und dass eine reichere Thierwelt erst in dem Masse sich wieder findet, als mit zunehmender Tiefe bei 80 und 90 Faden die eigentlichen Tiefseethiere in grösserer Mannigfaltigkeit aufzutreten beginnen. Es würde demnach innerhalb der Tropen die Litoralfauna von der Tiefseefauna durch eine verhältnissmässig sterile Region getrennt sein, die sich von beiläufig 30—90 Faden erstreckt.

¹⁾ Studer. Verzeichniss der auf der Weltumseglung der „Gazelle“ gesammelten Anthozoen. (Monatsberichte Berlin. Akad. 1878. 676.)

In den gemässigten und kalten Meeren ist eine solche sterile Zwischenzone unbekannt, hier mischen sich im Gegentheile die beiden Faunen an ihrer Begrenzungslinie in sehr ausgiebiger Weise und erzeugen so gerade in der kritischen Grenzregion einen sehr grossen Thierreichthum.

Auf diese Weise erklärt es sich, dass, wie neuester Zeit Nordenskjöld wieder betont hat, in den gemässigten Breiten in einer Tiefe von 40—50—60 Faden ein viel grösserer Reichthum an Thieren vorhanden ist, als die tropischen Meere in gleicher Tiefe zeigen.

Wenn wir auf Grundlage der vorhergehenden Auseinandersetzungen nun die Tiefe von 50 Faden als die Grenze zwischen Litoral- und Tiefseefauna betrachten, so entsteht nunmehr die Frage, durch welches physikalische Moment diese Grenzlinie bestimmt wird, und was demnach die eigentlich bedingende Ursache für das Auftreten der Tiefseefauna ist.

Als man anfang, die Tiefenverbreitung der Organismen zu studiren, war man so sehr gewohnt, bei der Verbreitung der Organismen die Temperaturverhältnisse als ausschlaggebenden Factor anzusehen, dass man dieselben ohne weiteres auch zur Erklärung der bathymetrischen Verbreitung der Meeresthiere in Anwendung brachte, und da man fand, dass im Meere mit zunehmender Tiefe die Temperatur abnehme, und da man ferner die Beobachtung machte, dass einige Thiere, welche in wärmeren Meeren nur in der Tiefe gefunden werden, in den borealen und arktischen Meeren in der Litoralregion auftreten, so war man von der Richtigkeit dieser Annahme so sehr überzeugt, dass man noch heutzutage fast allgemein die Temperatur als den massgebenden Factor ansieht, der ebenso wie die horizontale, so auch die bathymetrische Vertheilung der Meeresorganismen bestimmt. ¹⁾

Es lässt sich nun gewiss nicht in Abrede stellen, dass jede einzelne Thierart innerhalb gewisse Wärmegrenzen gebannt ist, innerhalb deren sie allein die Möglichkeit ihrer Fortexistenz findet, und insofern lässt sich ein massgebender Einfluss der Temperaturverhältnisse gewiss nicht in Abrede stellen. So gewiss dies aber auch ist, so sicher ist es auch andererseits, dass jener allgemeine Gegensatz, den wir auf der ganzen Erdkugel zwischen Litoralfauna einerseits und Tiefseefauna andererseits antreffen, in gar keinem Zusammenhang mit den Temperaturverhältnissen steht und durch ein ganz anderes Moment hervor gebracht werden muss.

Dass die Temperatur bei der Tiefenverbreitung der Meeresthiere nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, hat bereits Dana bei wiederholten Gelegenheiten mit Nachdruck hervorgehoben ²⁾, und die Thatsachen, welche hiefür angeführt werden können, sind überhaupt so schlagender Natur, dass man sich nur wundern muss, wie sich eine derartige Ansicht so lange erhalten konnte.

¹⁾ So erklärte noch neuester Zeit Thomson in der allgemeinen Einleitung zu den geologischen Publicationen der Challenger-Expedition die Temperatur für den wichtigsten Factor bei der Tiefenverbreitung der Meeresthiere.

²⁾ Siehe z. B. Dana On the question whether temperature determines the distribution of marine species of animals in depth. (American Journ. Sc. Arts. vol. XV. 1853. 204.)

Die rasenbildenden Korallen erfordern zu ihrem Gedeihen eine mittlere Temperatur von 23° — 25° und soll dieselbe dabei niemals unter 20° sinken.

Nun herrscht aber nach den neueren Untersuchungen fast durch den ganzen tropischen Theil des pacifischen Oceans in einer Tiefe von 80 Faden noch eine Temperatur von 25° und bis 100 Faden von 21° C. und es könnten demnach, so weit dies von der Temperatur allein abhängt, die riffbildenden Korallen mit dem ganzen Reichthum ihrer Thierwelt bis nahezu 100 Faden vorkommen, und gleichwohl ist es bekannt, dass dieselben nicht gut unter 8—10 Faden gehen und dass sie unter 20 Faden niemals lebend getroffen werden.

Im Rothen Meere herrscht bis auf den Grund in einer Tiefe von 600 Faden eine Temperatur von 21° und könnten demnach tropische und subtropische Organismen bis in einer Tiefe von 600 Faden vorkommen. So weit man die Verhältnisse des Rothen Meeres jedoch bis jetzt kennt, scheint dies durchaus nicht der Fall zu sein, und von den Korallriffen mit ihrer Fauna weiss man es sicher, dass sie im Allgemeinen hier nicht tiefer reichen als anderswo, d. i. 8—10 Faden, und dass unter 25° niemals mehr lebende Rasenkorallen gefunden werden.

Es gibt aber noch eine andere Thatsache, welche ebenso schlagend ist.

In den polaren Meeren herrscht jahraus jahrein, von der Oberfläche bis in die grössten Tiefen, eine gleichförmige Temperatur von circa 0° , welche nur selten 1° bis 2° höher steigt, oder auch ebenso viele Grade tiefer sinkt.

Wäre nun die Temperatur der massgebende Factor bei der Tiefenverbreitung der Organismen, so müsste man in den polaren und arktischen Meeren die Tiefseefauna eigentlich schon in der Litoralregion treffen, und es könnte hier überhaupt jener Gegensatz von Litoralfauna und Tiefseefauna, wie er sich in wärmeren Meeren findet, gar nicht vorkommen.

Bekanntlich trifft jedoch keine dieser Voraussetzungen zu.

In der Litoralregion der arktischen und polaren Meere findet man keine Spur von Tiefseekorallen und Brachiopoden, von Glasschwämmen, Echinothuriern und Pourtalesien, keine Spur von Crinoiden, Brisingen, Elasmopodien oder von jener Schar merkwürdiger Crustaceen und Fische, welche die Tiefseefauna charakterisiren.

Alle diese Thierformen finden sich allerdings auch in den arktischen Meeren, aber auch hier stets nur in der Tiefe und nicht in der Litoralregion, und ist hier überhaupt der Gegensatz zwischen Litoralfauna und Tiefseefauna ebenso so scharf und genau in derselben Weise ausgeprägt, wie in wärmeren Meeren.

Es gibt allerdings, wie bereits zuvor erwähnt, einige Thierarten, welche in wärmeren Meeren nur in der Tiefe gefunden werden, in den arktischen Meeren jedoch auch im seichten Wasser auftreten, doch ist ihre Anzahl so unbedeutend und sind dieselben dabei so wenig charakteristisch, dass sie jene Bedeutung in gar keiner Weise verdienen, welche man ihnen bisher zugeschrieben hat.

Es muss dabei noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass sehr viele jener sogenannten „arktischen“ Thiere, welche man in südlichen Breiten in grösserer Tiefe findet, die Bezeichnung „arktisch“ nur daher führen, dass sie zuerst aus den arktischen Meeren bekannt wurden, dass dieselben aber hier keineswegs in der Litoralregion vorkommen, sondern hier ebenso auf die Tiefe beschränkt sind, wie in wärmeren Meeren.

Ueberdiess gibt es auch eine Anzahl von Thierarten, welche in wärmeren Meeren im seichten Wasser, in den arktischen hingegen nur in der Tiefe gefunden werden.¹⁾

Weitere Belege für den geringen Einfluss, welchen die Temperatur auf die bathymetrische Vertheilung der Organismen ausübt, erhält man, wenn man das Auftreten der Tiefseefauna an verschiedenen Punkten ins Auge fasst.

In dem arktischen Meere zwischen Norwegen, Island und den Faröern findet man auf dem Boden eine Temperatur von -1° bis -2° C.

Trotz dieser niederen Temperatur ist das Thierleben daselbst jedoch ausserordentlich reich und besteht aus den gewöhnlichen charakteristischen Tiefseeformen. Man findet in grosser Menge Tiefseekorallen (*Lophohelia*, *Amphihelia*, *Caryophyllia*, *Flabellum*, *Umbellularia*), Brachiopoden (*Terebratula septata*, *Platydia anomioides* etc.), Glasschwämme, Echinothurien, Pourtalesien, Seesterne, Schlangensterne, Crustaceen und die gewöhnlichen Mollusken der Tiefsee.

In geringer Entfernung von diesem Gebiete, nordwestlich von Schottland und Irland, zeigt die Bodentemperatur in genau derselben Tiefe wie zuvor, eine Temperatur von 6.5° bis 8.5° . Obwohl nun hier die Temperatur um 8° — 10° höher ist, als in dem vorhergehenden Falle, zeigt die Fauna doch ganz denselben Charakter. Auch hier finden wir dieselben Gattungen *Lophohelia*, *Amphihelia*, *Caryophyllia*, *Flabellum*, *Umbellularia*, wir finden ebenfalls Brachiopoden, Glasschwämme, Echinothurien, Pourtalesien, wir finden ganz ähnliche Seesterne, Schlangensterne, Crustaceen und ganz ähnliche Mollusken, ja zum grossen Theile sind auch die Arten in den beiden Gebieten dieselben.

Auf dem Pourtales-Plateau findet sich eine Temperatur von 7° bis 13° C. und eine Temperatur von mindestens 13° , wahrscheinlich aber noch bedeutend mehr, muss auch auf den Tiefseeegründen bei der Insel Barbados herrschen, auf denen ebenso wie auf dem Pourtales-Plateau, die zuvor bereits erwähnte reiche Tiefseefauna gefunden wird.

Das Mittelmeer zeigt bekanntlich in ähnlicher Weise wie das Rothe Meer abnorme Temperaturverhältnisse, indem das Wasser von einer Tiefe von beiläufig 200 Faden an bis auf den Grund eine gleichbleibende Temperatur von 12° bis 13° C. besitzt. Trotzdem besitzt

¹⁾ Auf diese merkwürdige Erscheinung macht namentlich Semper (Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere) aufmerksam und sucht sie durch die Annahme zu erklären, dass die betreffenden Thiere nicht sowohl einen bestimmten Temperatur-Grad, als vielmehr eine gleichbleibende Temperatur verlangen. Eine gleichbleibende Temperatur findet man aber in den warmen Meeren in geringerer Tiefe als in den kälter gemässigten. Auch Sars hat neuester Zeit auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht. (*Mollusca regionis arcticae norvegiae*. Christiania 1878.)

es eine ganz ausgesprochene und ziemlich reiche Tiefseefauna, denn zu den mannigfachen Tiefseekorallen, Brachiopoden und verschiedenen Tiefseemollusken, welche schon von früher her bekannt waren, wurde im Verlaufe des vorigen Sommers durch die Dredgings-Expedition des französischen Schiffes „Travailleur“¹⁾ noch eine ganze Reihe echter Tiefseethiere nachgewiesen, die bisher aus diesem Meere noch nicht bekannt gewesen, so mehrere Glasschwämme (*Tetilla*, *Holtenia*), Tiefsee-Asteriden (*Archaster bifrons*, *Asterias Richardi*), das Genus *Brisinga* und zahlreiche Tiefsee-Crustaceen (*Dorychnus*, *Geryon*, *Ebalia*, *Ethusa*, *Munidia*, *Lophogaster*, *Galathodes*), von denen mehrere blind sind.

Auf den Euplectella-Gründen, welche bei den Philippinen in einer Tiefe von 100 Faden liegen, beträgt die Temperatur nach Semper 15° C. und bei der Insel Cebu nach Moseley sogar 21° C.²⁾

Eine Fauna von ganz ähnlichem Charakter und ganz ähnlicher Zusammensetzung findet sich aber, wie zuvor erwähnt, an anderen Punkten bei einer Temperatur von 0° und darunter.

Ueberblickt man das soeben Angeführte nochmals im Zusammenhange, so ist es so in die Augen fallend, dass das Auftreten der Tiefseefauna in keinem Zusammenhange mit der Temperatur des Wassers steht, dass es wohl überflüssig wäre, dies nochmals ausdrücklich hervorzuheben.

Wenn es nun aber die Temperatur nicht ist, welche das Auftreten der Tiefseefauna bedingt, welches Moment ist es denn dann?

Man hat an die chemischen Verhältnisse des Wassers, an seinen Gehalt an absorbirter Luft oder an die Bewegung des Wassers gedacht, aber keines dieser Momente scheint mit den vorhandenen Verhältnissen übereinzustimmen.

Die chemischen Verhältnisse des Meerwassers zeigen von der Oberfläche bis auf den Grund keine wesentlichen Verschiedenheiten. Der Gehalt und die relative Zusammensetzung der absorbirten Luft zeigt allerdings mit zunehmender Tiefe einige Veränderung, doch ist diese Veränderung bei 50 Faden Tiefe noch kaum von Bedeutung und könnte erst viel tiefer einen merklichen Einfluss üben.

Was die Bewegung des Wassers anbelangt, so liegen hier, soweit man nur die durch Stürme hervorgerufene Wellenbewegung im Auge hat, die Verhältnisse auf den ersten Blick etwas günstiger, indem in der That die durch heftige Stürme hervorgerufene Wellenbewegung sich nach der herrschenden Annahme bis circa 50 Faden tief bemerkbar macht und auch sonst der Einfluss des bewegten Wassers auf die Fauna nicht zu läugnen ist. Bei näherer Betrachtung wird die Sache jedoch äusserst unwahrscheinlich. Wäre nämlich die Litoralfauna an das bewegte Wasser gebunden, so müsste man in stillen Meeresbuchten ein Heraufsteigen der Tiefseefauna beobachten können, was durchaus

¹⁾ Milne Edwards. Comptes rendus sommaire d'une exploration zoologique, faite dans la Méditerranée à bord du navire de l'Etat „le Travailleur“. (Comptes rendus. 1881. 876.)

²⁾ Ausser Euplectellen und andern Glasschwämmen finden sich bei Cebu in dieser Tiefe auch folgende Echinodermen: *Salenia hastigera*, *Aspidodiodema tonsum*, *Micropyga tuberculatum*, *Asthenosoma pellucidum*!

nicht der Fall ist, andererseits aber muss man bedenken, dass die grossen Strömungen des Meeres viel tiefer hinabreichen, als die Litoralfauna, wie ja ganz speciell der Golfstrom in seiner Tiefe von der Tiefseefauna bewohnt wird.

Wenn es nun aber weder die Temperatur, noch das chemische Verhalten, noch die Bewegungsverhältnisse des Meeres sind, welche die Tiefenverbreitung der Meeresthiere reguliren, so bleibt eigentlich nur noch ein Factor übrig, der in Erwägung zu ziehen wäre, und dieser ist das Licht.

Das Licht ist der mächtigste Factor unter allen Agentien, welche das Leben auf der Erde beeinflussen, und wird seine Bedeutung nur deshalb in der Regel übersehen, weil es an der Oberfläche der Erde überall ziemlich gleichmässig verbreitet ist und daher zur Entstehung von Verschiedenheiten wenig Anlass gibt.

Ganz anders verhält es sich aber mit dem Meere. Das Licht, indem es in das Wasser eindringt, wird vom Wasser allmählig absorbirt, es wird dadurch allmählig verändert und schliesslich ganz aufgesaugt, so dass das Meer in einer bestimmten Tiefe vollkommen finster sein muss.

Es ist dabei zugleich zu bemerken, dass das Verhalten des Sonnenlichtes zum Meerwasser weder durch die Temperatur, noch durch die vorhandenen Schwankungen in der chemische Zusammensetzung des Wassers in erkennbarer Weise modificirt wird und dass sich dieses Verhältniss über die ganze Erde so ziemlich gleich bleiben muss.

Stellt man sich nun diese Verhältnisse lebhaft vor, die ungeheure Masse des Meeres, oben mit einer dünnen erleuchteten Zone, unten eine dunkle finstere Masse, so muss sich gewissermassen a priori die Ueberzeugung aufdrängen, dass dieser fundamentale Unterschied der äusseren Lebensbedingungen auch seinen Ausdruck in einer entsprechenden Verschiedenheit der Lebewelt finden muss.

Bedenkt man nun, dass nach den Versuchen von Secchi, Pourtales und Bouguer die untere Lichtgrenze im Meere zwischen 43 und 50 Faden liegt, und dass dies genau jene Tiefe ist, welche wir eingangs als Grenzscheide zwischen Litoralfauna und Tiefseefauna festgestellt haben, so lässt sich wohl kaum mehr daran zweifeln, dass die Verschiedenheit, welche durch die Lichtverhältnisse des Meeres in der Lebewelt desselben hervorgerufen wird, keine andere ist, als jene, welche wir als Litoralfauna und Tiefseefauna unterscheiden, mit anderen Worten, dass die Litoralfauna nichts anderes als die Fauna des Lichtes, die Tiefseefauna aber die Fauna der Dunkelheit ist.

Dass dies sich aber wirklich so verhält, dafür lassen sich noch mehrere Umstände anführen.

So muss vor allem darauf hingewiesen werden, dass die Abhängigkeit der Lebewelt vom Licht sich nicht nur an jenem fundamentalen kritischen Punkte von 50 Faden zeigt, sondern dass dieselbe auch an den untergeordneten Intensitätsgraden nachgewiesen werden kann.

So hat z. B. Lorenz bei seinen Untersuchungen im quarnerischen Golfe mit seiner unvollkommenen Untersuchungsmethode als untere Grenze des Lichtes die Tiefe von 24—30 Faden gefunden. Diese Tiefe kann natürlich nicht als wirkliche untere Grenze aufgefasst werden, aber sie bildet ganz gewiss die Grenze für eine gewisse Intensität, und da ist es gewiss von Interesse zu bemerken, dass diese Tiefe genau mit jener übereinstimme, welche man als die Grenze des Pflanzenwuchses im Meere angibt.

Ich habe bei einer früheren Gelegenheit darauf hingewiesen, dass die von Secchi, Pourtales und Bouguer gefundene und zuvor erwähnte Tiefe von 43—50 Faden nicht die absolute Lichtgrenze darstellen kann, sondern dass schwache Lichtmengen ohne Zweifel noch bedeutend tiefer in das Meer eindringen, u. zw. nach Analogie mit den Forel'schen Untersuchungen im Genfer See bis circa 160—200 Faden.

Es ist nun gewiss sehr auffallend, wenn Carpenter die Grenze bis zu welcher Nulliporen vorkommen, bei 150 Faden angibt, und wenn Agassiz genau dieselbe Grenze für den grössten Theil jener Litoralthiere anführt, die über ihre normale Grenze hinaus sich noch eine Strecke weit in das Gebiet der Tiefseefauna erstrecken.¹⁾

Mit der Eigenschaft als Dunkelthiere stimmen auch sehr viele Eigenthümlichkeiten in der Organisation und Beschaffenheit der Tiefseethiere überein. So ist es bekannt, dass sehr viele Tiefseethiere entweder ungewöhnlich grosse Augen nach Art der Nachtthiere haben, oder dass sie vollkommen blind sind; ebenso ist bekannt, dass sie meistentheils entweder bleich und farblos, oder aber einfarbig sind, dass aber bunte Färbung bei Ihnen äusserst selten gefunden wird; und ebenso ist es schliesslich bekannt, dass ein sehr grosser Theil der Tiefseethiere, ja in manchen Gruppen sogar die Mehrzahl, lebhaft leuchten.

Diese letztere Eigenthümlichkeit ist von besonderer Wichtigkeit, denn es ist wohl klar, dass das Leuchten nur für solche Thiere eine Bedeutung haben kann, welche bestimmt sind im Dunkeln zu leben, und thatsächlich sind uns auch aus der Litoralregion so gut wie gar keine leuchtenden Thiere bekannt. Die Reisenden der Tropen schildern alle mit lebhaften Farben den überwältigenden Eindruck, welchen ein lebendes Korallriff mit seiner mannigfachen, bunten Thierwelt auf den Beschauer ausübt. Welchen Eindruck müsste so ein Riff wohl aber erst hervorbringen, wenn seine Bewohner des Nachts in den verschiedensten Farben leuchten würden? Von einer solchen Erscheinung weiss aber kein Reisender zu berichten. Die litoralen Korallriffe sind des Nachts vollkommen dunkel, bringt man aber Tiefseekorallen an die Oberfläche, so sieht man, dass sie fast alle in lebhaften Farben glühen.

Es haben bereits verschiedene Naturforscher darauf hingewiesen und ist es neuerdings von Moseley wieder nachdrücklich hervorgehoben worden, dass die pelagische Fauna eine sehr grosse Aehnlich-

¹⁾ Aus den Untersuchungen Forel's im Genfer See, Weissmann's im Bodensee etc. scheint mir mit Bestimmtheit hervorzugehen, dass auch in den Süswasserseen die bathymetrische Verbreitung der Thiere in erster Linie durch das Licht bestimmt wird.

keit mit der Tiefseefauna zeigt, wie z. B. die Scopeliden und Sternoptychiden zu den ausgezeichnetsten pelagischen, zu gleicher Zeit aber auch zu den bezeichnendsten Tiefseethieren gehören.

Nun ist es aber bekannt, dass die pelagischen Thiere zum weit-aus grössten Theile Thiere der Dunkelheit sind, die des Tages über sich in den dunkeln Tiefen des Meeres aufhalten und nur des Nachts an die Oberfläche kommen.

Ist es aber richtig, dass die Tiefseethiere ihrem Wesen nach Thiere der Dunkelheit sind, so können die vielfachen Beziehungen, welche sich zwischen der Tiefseefauna und der pelagischen Fauna zeigen, nicht im mindesten mehr überraschen, denn die pelagischen Thiere sind ja ihrem Wesen nach im Grunde genommen nichts anderes als Tiefseethiere.

Es muss dabei auch noch darauf hingewiesen werden, dass unter den pelagischen Thieren das Leuchten ebenso verbreitet ist, als wie bei den Tiefseethieren, und sind speciell die vorerwähnten pelagischen Scopeliden und Sternoptychiden ebenso mit leuchtenden Organen versehen, wie ihre Verwandten in der Tiefe.

Durch die Auffassung der Tiefseefauna als Dunkelfauna erklärt es sich aber ganz einfach, warum dieselbe in ihrem Auftreten so vollkommen unabhängig von der Temperatur erscheint, und warum sie zugleich auf der ganzen Erde in nahezu derselben Tiefe beginnt.

Es gäbe nun aber ein Mittel, durch welches man die Richtigkeit der hier vertretenen Ansicht in sehr einfacher und exacter Weise erproben könnte.

Wenn es nämlich wahr ist, dass die Thiere der Tiefsee nichts anderes als Thiere der Dunkelheit sind, so müssen sich in den Höhlen und Grotten des Meeres Thiere finden, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit Tiefseethieren zeigen, oder auch directe mit solchen übereinstimmen.

Directe Untersuchungen in dieser Richtung sind mir nicht bekannt, doch gibt es allerdings eine Reihe von Thatsachen, welche darauf hinzudeuten scheinen, dass ähnliche Verhältnisse thatsächlich existiren.

So findet sich z. B. in den grossen Tiefen des Genfersees ein blinder Amphipode, *Niphargus stygius*, genau dasselbe Thier findet sich aber auch in Brunnen, so wie in den Krainer Höhlen, und ganz ähnliche Arten sind aus den amerikanischen Höhlen bekannt geworden.

Ganz dasselbe ist aber auch mit dem blinden Isopoden-Genus *Cecidotaea* der Fall, welches gleichzeitig in den grossen Tiefen des Genfersees, sowie in den amerikanischen und Krainer Höhlen gefunden wird.¹⁾

Zu den häufigsten und bezeichnendsten Tiefseefischen gehören die mit den Gadiiden nächst verwandten Ophidiiden und kommen darunter auch mehrere blinde Arten vor. Nur ist es gewiss äusserst auffallend, dass in den Höhlen von Cuba zwei blinde Ophidiiden gefunden werden, welche die grösste Aehnlichkeit mit ihren Verwandten der Tiefsee zeigen.

¹⁾ Nach Cope und Packard gehört der sogenannte *Asellus Borelli* des Genfersees zur Gattung *Cecidotaea*. (The Fauna of the Nickajack-Cave. Am. Naturalist. 1882. 877.)

Nach Moseley zeigen die Korallen der Bermudas eine auffallende Empfindlichkeit für das Licht. Die grossen Gehirnkorallen (*Diploria cerebriformis*) wachsen mit Vorliebe in hellem Sonnenschein, *Millepora ramosa* und *Symphyllia dipsacea* ziehen den Schatten vor und das überaus zarte, weisse *Mycedium fragile* kommt in grosser Menge in der Strandregion im Innern von Höhlungen vor. Das Genus *Mycedium*, welches hier in der Strandregion im Innern von Höhlen, also, wie es scheint, im Dunkeln gefunden wird, ist aber eigentlich eine Tiefseegattung, welche sonst nur in grösserer Tiefe auftritt.

Nach Falkenberg kommen bei Neapel in einer dunkeln Grotte in ganz geringer Tiefe Algen vor, welche sonst gewöhnlich nur in grösserer Tiefe an der unteren Algengrenze gefunden werden.¹⁾

Ich zweifle gar nicht, dass sich diese Beispiele noch sehr vermehren werden, wenn man diesen Verhältnissen nur erst mehr Aufmerksamkeit schenken wird und möchte ich die Studien dieser Frage allen Naturforschern wärmstens empfehlen, welche in der Lage sind, einschlägige Beobachtungen zu machen.²⁾

Ich möchte hiebei jedoch noch auf eine zweite Frage aufmerksam machen, welche mit der vorhergehenden nahe verwandt ist.

Es ist bekannt, dass eine Anzahl von Litoralthieren weit über die Grenze der eigentlichen Litoralregion in die Tiefe vordringt, ja dass es einige Arten (namentlich Echinodermen und Würmer) gibt, welche geradezu in allen Tiefen am Strande bis zu 2000 Faden und darüber gefunden werden.

Es wäre nun gewiss interessant zu untersuchen, ob diese Thiere, von aussergewöhnlicher bathymetrischer Verbreitung, in der Litoralregion nicht vielleicht Nachtthiere sind, welche des Tages sich an dunkeln Orten verkriechen oder auch in ihr Gehäuse verschliessen und nur des Nachts ihrer Lebensthätigkeit nachgehen.

Sollte sich dies erweisen lassen, so hätte man solche Thiere strenge genommen, nicht als Litoralthiere zu betrachten, welche in ungewöhnlich grosse Tiefen vordringen, sondern man müsste sie umgekehrt, ihrem Wesen nach, als Tiefseethiere betrachten, welche ausnahmsweise bis in die lichten Regionen emporsteigen, hier jedoch den Tag über sich verborgen halten und in der Nacht ihre Lebensthätigkeit entfalten.

Dass die Cephalopoden vorwiegend Nachtthiere sind,³⁾ ist bekannt. Die grosse Wichtigkeit, welche das im Vorhergehenden Auseinandergesetzte speciell für den Geologen und Paläontologen haben müsste, ist wohl von selbst einleuchtend.

An der Küste von Brasilien vollzieht sich der Aufbau der Korallriffe nach Dana in sehr eigenthümlicher Weise.

Die Korallenstöcke wachsen aus einer Tiefe von 6—8 Faden in der Form von Säulen empor und breiten sich sodann oben schirmförmig aus. Indem nun die oben schirmförmig ausgebreiteten Theile der benachbarten Säulen mit der Zeit seitlich miteinander verschmelzen,

¹⁾ Siehe: Dodel-Port, Illustriertes Pflanzenleben. Zürich 1880. (Meeresalgen.)

²⁾ Auf die Aehnlichkeit zwischen Tiefseefauna und Höhlenfauna hat bereits Fries aufmerksam gemacht. Siehe „Die Falkensteiner Höhle, ihre Fauna und Flora“. (Württemberg'sche Jahreshefte XXX. 1874. pag. 162.)

entsteht schliesslich eine ausgedehnte Decke am Korallenkalke, welche auf zahlreichen mächtigen Säulen ruht, und unter sich ausgedehnte, katakombenartige, finstere Räume hat.

Aehnliche, labyrinthartig verzweigte ausgedehnte Höhlensysteme beschreibt Klunzinger auch in den Korallriffen des Rothen Meeres, und ebenso sind nach Dana ausgedehnte verzweigte Höhlenbildungen in den Korallriffen des pacifischen Oceans eine ganz gewöhnliche Erscheinung.

Wenn die vorhergegangenen Voraussetzungen nun richtig sind, so müsste sich in diesen unterseeischen Höhlungen der Korallriffe eine Fauna vom Charakter der Tiefseefauna finden, und denken wir uns nun diese Höhlen im Laufe der Zeiten durch die Reste eben dieser Thiere, sowie durch hineingeschwemmtes Material ausgefüllt und denken wir uns diese Korallriffe sodann gehoben, so würde ein zukünftiger Geologe bei einer Untersuchung eines solchen Riffes plötzlich mitten im litoralen Riffkalk Nester von Tiefseethieren finden und dadurch gewiss in nicht geringe Verlegenheit gesetzt werden.

Ich möchte hier auf eine Erscheinung hinweisen, auf welche Suess in seiner bekannten Arbeit über die Brachiopoden der Kössner Schichten aufmerksam gemacht hat.

Suess erwähnt nämlich, dass die sogenannten Stahremberger-Schichten, welche aus der Anhäufung gewisser kleiner Brachiopoden bestehen, stets in der Form isolirter Nester im Dachsteinkalke auftreten, und fügt noch hinzu, dass diese Nester sich zugleich durch ihre rothe Färbung von dem weissen Dachsteinkalke unterscheiden.

Der weisse Dachsteinkalk mit seinen grossen Megalodonten ist aber ohne Zweifel eine Seichtwasserbildung, die nach Art unserer heutigen Korallriffe entstand, wogegen die Fauna der Stahremberger-Schichten den Charakter einer Tiefseebildung an sich trägt.

Stellen wir uns nun vor, dass der Dachsteinkalk thatsächlich ein Riff gewesen, dass dieser Riff von Höhlungen durchzogen war; nehmen wir ferner an, dass sich in diesen Höhlungen eine Brachiopodenfauna vom Charakter der Tiefsee-Brachiopoden angesiedelt und dass schliesslich die Höhlungen durch diese Schalen, sowie durch hineingeschwemmte „terra rossa“, die sich ja stets an der freien Oberfläche von Korallriffen vorfindet, ausgefüllt worden, so haben wir genau jene Verhältnisse vor uns, wie sie Suess vom Dachsteinkalk und von Stahremberger-Schichten schildert.

Das Interesse, welches die hier vertretene Anschauung von der Natur der Tiefseefauna für den Geologen und Paläontologen hat, ist jedoch noch viel allgemeinerer Natur.

Ich habe nämlich bei einer früheren Gelegenheit gezeigt, dass während jener Epochen, während welcher an den Polen ein wärmeres Klima herrschte, die Temperatur-Verhältnisse des Meeres vollkommen andere gewesen sein müssten als jetzt, und dass zu jener Zeit bis auf den Grund des Meeres eine höhere, vielleicht sogar subtropische Temperatur geherrscht haben muss.

Würden nun, so wie man bisher annahm, die Temperaturverhältnisse der massgebende Factor für die bathymetrische Vertheilung der Organismen sein, so könnten wir ja die Wahrnehmungen, welche wir heut zu Tage über die Tiefenverbreitung der Thiere im Meere machen,

nicht ohne Weiteres auf frühere geologische Epochen anwenden und es würde uns überhaupt für die Beurtheilung der faunistischen Verhältnisse früherer geologischer Epochen eine verlässliche Basis fehlen.

Ganz anders verhält sich aber die Sache sobald wir wissen, dass die Tiefenverbreitung der Organismen in erster Linie nicht durch die Temperatur, sondern durch das Licht bestimmt wird und dass speciell jener Unterschied, der sich zwischen Litoral- und Tiefseefauna zeigt, einfach darin seinen Grund hat, dass erstere im Licht und die letztere im Dunkeln lebt, denn da das Verhältniss des Meerwassers zum Lichte sich ohne Zweifel durch alle geologischen Zeiträume wesentlich gleich geblieben ist, so können wir auch mit vollem Recht voraussetzen, dass die Grundzüge in der Tiefenverbreitung der Meeresorganismen der Hauptsache nach stets dieselbe gewesen sind, wie jetzt.

Thatsächlich lehrt auch die Erfahrung, dass man den Unterschied zwischen Litoral- und Tiefseefauna, den man in den heutigen Meeren findet, in ganz ähnlicher Weise durch alle Formationen zurück verfolgen kann und kann diese Thatsache rückschliessend auch ihrerseits als ein weiterer Beleg für die Richtigkeit der hier vertretenen Ansicht geltend gemacht werden.

K. M. Paul. Geologische Karte der Gegend von Sanok und Brzozow in Galizien.

Der Vortragende legte die geologische Karte des Aufnahmegebietes vor, welches er im Laufe des letzten Sommers untersucht hat. Es ist derjenige Theil der galizischen Karpathensandstein-Zone, welcher durch die Bahnlinie der „ersten ungarisch-galizischen Eisenbahn“ zwischen den Stationen Mezölaborcz (in Ungarn) und Zagórž geschnitten wird, östlich bis an den Meridian von Lisko (gewöhnlich als Grenze zwischen Ost- und West-Galizien angenommen), westlich bis an die Stadt Rymanow. Etwas nördlich von letztgenanntem Orte betritt auch die projectirte Trace der neuen „galizischen Transversalbahn“ das in Rede stehende Terrain, um sich bei Zagórž an die „erste ungarisch-galizische Eisenbahn“ anzuschliessen.

Die Zusammensetzung dieses Terrains, über welche bereits in diesen Verhandl. (1881 Nr. 14) berichtet wurde, entspricht im Ganzen der der östlicheren Karpathensandstein-Gebiete. Es wurden ausgeschieden: 1. Ropiankaschichten (tiefere, cretacische Bildungen), 2. Sandsteine der mittleren Gruppe (vorwiegend obere Kreide), 3. eocaene Karpathensandsteine, 4. oligocaene Menilitschiefer und 5. oligocaene Sandsteine (Magurasandsteine). Ferner 6. Diluvien und 7. Alluvionen.

Unter Hinweis auf die bei Sanok mit synklinaler Schichtenstellung muldenförmig auf Menilitschiefern aufliegenden, somit sicher oligocaenen Sandsteine, welche in ihrer weiteren nordwestlichen Fortsetzung bei allmählichem Verschwinden der deutlichen, beweiskräftigen Lagerungsverhältnisse cretacischen Sandsteinen der mittleren Gruppe auffallend ähnlich werden, betont der Vortragende die Nothwendigkeit, bei der Deutung der einzelnen Karpathensandstein-Glieder stets die Summe mehrseitiger, durch grössere Gebiete gebotener Beobachtungsdaten in's Auge zu fassen, nicht aber sich einseitig durch petrographische Merkmale leiten zu lassen.