

Berichte

über die

Vorträge in den Monatsversammlungen der Vereinsmitglieder.

Versammlung am 9. Jänner 1875.

Herr Regierungsrath Prof. Dr. Friesach sprach über Fluthphänomene:

Die unter der Benennung „Ebbe und Fluth“ oder „Gezeiten“ bekannten Schwankungen des Meeresspiegels sind selbstverständlich schon im Alterthume wahrgenommen worden. Da aber die Schifffahrt der Alten sich fast ausschliesslich auf Binnenmeere beschränkte, wo diese Schwankungen gering sind, wurden sie von den Seefahrern wenig beachtet. Dass jedoch die räthselhafte Erscheinung den Gelehrten schon frühzeitig Stoff zum Nachdenken lieferte, darüber belehren uns die Schriften Strabon's, Plutarch's und des älteren Plinius. Wir erfahren daraus, dass bereits Pytheas von Massilia, ein Zeitgenosse Alexander des Grossen, die Abhängigkeit der Gezeiten von der Bewegung des Mondes ahnte. Sehr deutlich spricht sich darüber Plinius aus, indem er sagt: „Die Gewässer bewegen sich, als ob sie dem durstigen Gestirne gehorchten, welches die Meere nach sich zieht.“ Als die Römer auf ihren Eroberungszügen mit den gallischen und britannischen Küsten bekannt wurden, wo die Fluth stellenweise in grossartigster Weise auftritt, erregte dieselbe in hohem Grade die Aufmerksamkeit der römischen Seefahrer. Von dieser Zeit an wurden die Gezeiten eifrig beobachtet, wodurch die erwähnte Ansicht der älteren Forscher ihre Bestätigung fand. Im Mittelalter geriethen bekanntlich die Errungenschaften des Alterthums auf dem Gebiete der Naturwissenschaften grösstentheils in Vergessenheit. Der alle

Kreise beherrschende Aberglaube lähnte jede freie Forschung und erzeugte eine besondere Vorliebe für mystische Erklärungen. Man pflegte damals die Erde mit einem lebenden Thiere zu vergleichen, dessen Athemzüge man in den periodischen Anschwellungen des Meeres zu erkennen meinte. Erst als im Zeitalter der grossen maritimen Entdeckungen, Schiffe mit grösserem Tiefgange in Gebrauch kamen, mit welchen man in manchen Hafen nur bei Hochwasser einlaufen konnte, fing man von neuem an, die Gesetze der Ebbe und Fluth durch sorgfältig angestellte Beobachtungen genauer zu erforschen. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen lassen sich kurz in Folgendes zusammenfassen:

Vom Augenblicke des höchsten Wasserstandes sinkt der Meeresspiegel, anfangs fast unmerklich, bald aber rascher und beinahe gleichmässig, worauf, nach etwa sechs Stunden, das Sinken langsamer wird und der tiefste Wasserstand eintritt. Dann steigt das Wasser wieder in dem nämlichen Tempo, wie es früher gesunken ist, bis es endlich wieder den höchsten Stand erreicht, was im Mittel 12 Stunden 25 Minuten nach dem vorigen Hochwasser der Fall ist. Dies ist gerade die Zeit, welche im Mittel zwischen der oberen und unteren Culmination des Mondes verfliesst. Hieraus erhellt, dass das Hochwasser, an mehreren auf einanderfolgenden Tagen, auf verschiedene Tagesstunden fallen und die alte Ordnung nach Ablauf eines halben Monats, d. i. nach ungefähr 15 Tagen, wiederkehren muss, während die von dem Meridiandurchgange des Mondes bis zum Eintritte des höchsten Wasserstandes verfliessende Zeit, kleine Schwankungen abgerechnet, unverändert bleibt. Dieses Intervall, welches sich von Ort zu Ort ändert, wird Hafenzzeit genannt.

Um dem Seemanne die Berechnung der Zeit des Hochwassers zu ermöglichen, hat man die Hafenzzeiten nebst den Fluthhöhen in Tafeln zusammengestellt. Die Berechnung geschieht auf folgende Art: Für die gegebene geographische Länge des Hafens bestimmt man mittelst der astronomischen Tafeln die Ortszeit der Mondesculmination, woraus sich durch Hinzufügen der Hafenzzeit die Ortszeit des Hochwassers ergibt. Unter „Fluthhöhe“ versteht man die Höhe des Hochwassers über dem Tiefwasser oder, was dasselbe ist, die doppelte Höhe des Hochwassers über dem mittleren Stande des Seespiegels. Die Fluthhöhe ist an ein- und dem-

selben Orte sehr veränderlich. Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass die stärksten Fluthen — die Springfluthen — kurze Zeit nach dem Neu- und Vollmonde, die schwächsten aber — die Nippfluthen — nach dem ersten und letzten Viertel stattfinden. Im Einklange damit sind die Finsternisse stets mit bedeutenden Flutherscheinungen verbunden. Auch die Stellung des Mondes in seiner Bahn hat auf die Gezeiten einen merklichen Einfluss. Bekanntlich ist die Mondbahn eine Elipse und darum der Abstand des Mondes von der Erde veränderlich. Die Erfahrung zeigt nun, dass die Intensität der Flutherscheinungen mit der Abnahme dieses Abstandes wächst, und dass die stärksten Fluthen dann stattfinden, wenn die Erdnähe des Mondes (sein Perigeum) mit dem Neu- oder Vollmonde zusammenfällt. Im Allgemeinen wechseln stärkere und schwächere Fluthen regelmässig mit einander ab. In höheren Breiten beobachtet man zweimal in jedem Monate ein Verschwinden dieses Unterschiedes, worauf eine Umkehrung der bisherigen Ordnung eintritt.

An verschiedenen Orten ist die Fluthhöhe sehr verschieden. In Binnenmeeren beträgt sie meistens nur einige Zolle und entzieht sich darum leicht der Wahrnehmung. Auch an den Ufern weit von jedem Continente entfernter oceanischer Inseln werden im Allgemeinen nur geringe Fluthschwankungen von 2—6 Fuss beobachtet. Dagegen erreicht die Fluth an flachen Küsten der Oceane, namentlich an solchen Stellen, wo das Meer tief in's Land eingeschnittene Buchten bildet, oft eine sehr bedeutende Höhe. Besonders ausgezeichnet in dieser Beziehung sind einige Häfen an den französischen und englischen Küsten, wo Fluthhöhen von 30 Fuss nicht zu den Seltenheiten gehören. Zu St. Malo und Mt. St. Michel erreichen die Springfluthen 40 und 60 Fuss. Die grössten überhaupt bekannten Fluthhöhen werden in der Fundy Bay in Nordamerika angetroffen, wo dieselben zuweilen fast 100 Fuss erreichen. Die periodische Wiederkehr des Hochwassers unterliegt kleinen, von der Stellung des Mondes gegen die Sonne abhängigen Schwankungen, welche unter der Benennung „halbmonatliche Ungleichheit“ bekannt sind. Dass der Wind nicht ohne Einfluss auf die Fluth bleiben könne, ist wohl selbstverständlich. Unter dem Einflusse heftiger landwärts wehender Stürme gestalten sich die Springfluthen zu jenen verderblichen Sturm-

fluthen, welche namentlich in Holland zu wiederholtenmalen furchtbare Verwüstungen angerichtet haben. Bei der Sturmfluth vom Jahre 1287 allein fanden mehr als 80.000 Menschen den Tod.

Eine stichhältige Erklärung des Fluthphänomens wurde zuerst von Newton gegeben. Derselbe hat bekanntlich bewiesen, dass die Annahme der allgemeinen Gravitation, derzufolge je zwei Körper des Weltenraumes einander mit einer ihren Massen direct und dem Quadrate ihrer gegenseitigen Entfernung verkehrt proportionalen Kraft anziehen, völlig genügt, um alle Bewegungen der Himmelskörper mechanisch zu erklären. Dieses Gesetz führte ihn auch auf die Erklärung der Gezeiten. Wenn es sich um die Erklärung eines sehr verwickelten Vorganges, wie das Fluthphänomen, handelt, ist es zweckmässig, zunächst von einem einfachen, idealen Falle auszugehen. Es werde darum angenommen, die ganze Erdoberfläche sei mit Wasser bedeckt, das überall eine beträchtliche Tiefe hat und es sei nur ein flutherregendes Gestirn, der Mond, vorhanden. Da der Mond das Wasser auf der ihm zugekehrten Seite stärker anzieht als den weiter von ihm entfernten festen Erdkörper und diesen wieder stärker als die von ihm abgewendete Wasserfläche, wird sich das Wasser sowohl auf der einen wie auf der anderen Seite aufwölben müssen, was nothwendig, zwischen diesen Anschwellungen, eine Depression erzeugen muss. Es werden sich sonach zwei Wellenberge von beträchtlicher Ausdehnung bilden, welche in Bezug auf den Mond immer dieselbe Lage behalten und darum in 24 Stunden und 50 Minuten einen Umlauf um die Erde zurücklegen. Da die flutherregende Kraft des Mondes mit der Abnahme jener Entfernung zunimmt, erreicht die Fluth auf der ihm zugewendeten Seite (die directe Fluth) eine bedeutendere Höhe. Hierauf gründet sich der erwähnte regelmässige Wechsel von stärkeren und schwächeren Fluthen. Der Umstand, dass der Mond bald nördlich, bald südlich vom Aequator steht, hat die Folge, dass die grösste Anschwellung des Wassers bald in die nördliche, bald in die südliche Erdhälfte fällt. Angenommen, der Mond befinde sich nördlich vom Aequator in grösserem Abstände von demselben, so ist die directe Fluth auf der nördlichen Halbkugel bedeutender, als auf der südlichen und kann es geschehen, dass in hohen südlichen Breiten die directe

Fluth von der indirecten an Intensität übertroffen wird. Hierin liegt der Schlüssel zum Verständnisse der Umkehrung der Ordnung, welche in dem regelmässigen Wechsel von stärkeren und schwächeren Fluthen stattfindet, wenn der Mond den Aequator passirt.

Dadurch, dass auch die Sonne flutherregend wirkt, ist der Vorgang weit complicirter, als er soeben dargestellt wurde. Obgleich die Kraft, womit die Sonne auf die Erde wirkt, das 190fache der von dem Monde ausgeübten Anziehung beträgt, ist doch ihr Einfluss auf die Gezeiten ein weit geringerer, weil, in Folge ihrer weit grösseren Entfernung, ihre Anziehung von einem Punkte der Erde zu einem anderen weniger variirt, als diess für den Mond der Fall ist. Darum richtet sich das Hochwasser doch hauptsächlich nach dem Stande des Mondes, während sich die Wirkung der Sonne nur in der Veränderlichkeit der Fluthhöhe und in der halbmonatlichen Ungleichheit bemerklich macht. Die Sonnenfluth folgt der Sonne und kehrt darum immer um die nämliche Tagesstunde wieder; die Mondfluth aber bleibt gegen erstere fortwährend zurück. Aus der Interferenz dieser beiden Fluthen entsteht Verstärkung oder Schwächung des Fluthphänomens, je nachdem Mond und Sonne den Seespiegel in derselben oder in entgegengesetztem Sinne afficiren. Um die Zeit des Neu- und Vollmondes, wo Sonnen- und Mondfluth zusammenfallen, sind darum die Schwankungen des Seespiegels am stärksten, während um das erste und letzte Viertel ein beliebiger Ort der Erdoberfläche zugleich Mondfluth und Sonnebbe hat, daher die schwachen oder Nippfluthen.

Dass der höchste Wasserstand immer erst einige Zeit nach der Culmination des Mondes eintritt und Aehnliches auch für die grössten Fluthhöhen in Bezug auf den Neu- und Vollmond gilt, erklärt sich aus dem Umstände, dass die Bildung der Fluthwelle eine gewisse Zeit erfordert. Es verhält sich hier wie mit der grössten Sonnenhitze, welche auch nicht mit dem höchsten Sonnenstande zusammentrifft, sondern merklich später eintritt. Die Steigerung der Flutherscheinungen in der Nähe des Mondperigeums bedarf nach dem Gesagten keiner Erklärung. In Folge des Zusammenwirkens von Sonne und Mond erfährt der Eintritt des höchsten Wasserstandes bald eine Beschleunigung, bald eine Ver-

zögerung, je nachdem die Sonnenfluth der Mondfluth vorangeht oder folgt. Hierin besteht die halbmonatliche Ungleichheit. Aus dem Vorhergehenden erhellt, dass die auf dem Wege der Beobachtung gefundenen Gesetze der Ebbe und Fluth mit der Newton'schen Erklärung völlig im Einklange stehen.

Auch die hohen Fluthen an flachen Küsten und in Buchten lassen sich leicht begreifen. So lange sich die Fluthwelle in tiefem Wasser fortbewegt, findet ebensowenig eine Strömung statt, als diess bei der durch den Wind oder eine sonstige Störung des Gleichgewichtes erzeugten Wellenbewegung der Fall ist. Die Wassertheilchen bewegen sich dabei schwingend auf und ab, und eben dadurch, dass sie diess successive thun, entsteht die Form einer fortschreitenden Welle. Dass dabei keine seitliche Bewegung des Wassers stattfindet, ergibt sich aus dem Umstande, dass ein schwimmender Gegenstand von den Wellen zwar hin- und hergeschaukelt, aber nicht fortgetrieben wird. Gelangt aber die Welle an eine seichte Stelle, wo die Wassertheilchen, wegen mangelnder Tiefe, nicht mehr im Stande sind, die von der Wellenbewegung geforderte schwingende Bewegung auszuführen, dann brechen sich die Wellen und es entsteht eine Brandung, welche immer mit einer starken progressiven Bewegung verbunden ist. Dadurch erleidet das Wasser, bei geeigneter Uferbildung, eine Stauung, wodurch ein Wasserstand erzeugt werden kann, welcher die normale Fluthhöhe weit übersteigt.

Da das Studium der Seespiegelschwankungen aus den Pegelangaben sehr mühsam ist, hat man in neuerer Zeit an einigen Hafentorten selbstschreibende Fluthmesser (Seismographen) aufgestellt, welche den grossen Vortheil gewähren, dass sie die Aenderung des Wasserstandes übersichtlich darstellen. Nach einer kurzen Beschreibung des Apparates wies der Vortragende die Aufzeichnungen einer derartigen Maschine vor und erläuterte daran die Uebereinstimmung der Fluthbewegungen mit den wechselnden Stellungen des Mondes und der Sonne.

Schwieriger als die hier besprochenen Erscheinungen sind die an manchen Orten in den Gezeiten wahrgenommenen Anomalien zu erklären. Dahin gehören: der mit der Entfernung zweier Küstenpunkte oft in sonderbarer Weise contrastirende Unterschied ihrer Hafenzeiten, abnorme Fluthhöhen, — das auf der Insel

Juan Fernandez und im Hafen von Tonkin täglich nur einmalige Auftreten des Hochwassers u. dgl. m. Allerdings besteht über die allen diesen Eigenthümlichkeiten gemeinsame Ursache kein Zweifel — es ist die vielfache Unterbrechung der Wasserfläche durch Land — aber, bei der grossen Complication des Vorganges ist es oft nicht möglich, alle massgebenden Einflüsse im Auge zu behalten. Wenn die Fluthwelle an eine Küste stösst, wird sie zurückgeworfen. Es entsteht eine neue (secundäre) Welle, welche der primären an Gestalt gleich ist, aber mit einer anderen Geschwindigkeit fortschreitet; denn die primäre Fluthwelle folgt dem Monde, während die secundäre sich mit der den gewöhnlichen Wasserwellen eigenthümlichen Geschwindigkeit fortpflanzt. Die Durchkreuzung dieser secundären Wellen mit den primären veranlasst mannigfaltige Interferenzerscheinungen, welche völlig geeignet sind, die angeführten Anomalien zu verursachen.

In den letzten Jahren hat sich Dr. Schmick sehr eifrig mit diesem Gegenstande befasst und ist dabei zu sehr merkwürdigen Ergebnissen gelangt. Man war bisher der Ansicht, die primäre Fluthwelle bilde sich allein im grossen Oceane und seien die Fluthen der übrigen Meere nur secundärer Natur. Schmick weist nach, dass sich die primäre Fluth in jedem grösseren Meeresbecken erkennen lässt, dass aber auch im stillen Oceane primäre und secundäre Fluthen zusammenwirken. Zu dieser Entdeckung gab das grosse Erdbeben Anlass, welches am 13. August 1868 die peruanischen Städte Islai, Arequipa, Tacna, Arica und Iquique zerstörte. Da die Erdstösse von einem unterseeischen Punkte südwestlich von Arica ausgingen, erzeugte jeder derselben eine Hubwelle, die sich nach allen Seiten fortpflanzte und bis zu den entlegensten Gestaden des grossen Oceans empfunden wurde. Hochstetter unterzog sich der Mühe, alle hierüber gemachten Aufzeichnungen zusammenzustellen, wodurch es ihm gelang, ein getreues Bild des ganzen Vorganges zu entwerfen. Aus seinen Untersuchungen stellt sich mit Bestimmtheit heraus, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der von den Erdstössen erzeugten Wellen derjenigen gleichkam, womit die Fluth den Weg von Arica nach Sidney in Australien zurücklegt. Diese Geschwindigkeit ist bedeutend geringer als sie sein müsste, wenn sich das Hochwasser genau nach der täglichen Bewegung des Mondes richtete,

ein Beweis, dass auch die Fluth des grossen Oceans zum grösseren Theile als secundären Wellen zusammengesetzt ist.

Schmick zeigt ferner, dass auch die mittlere Höhe des Seespiegels kleinen Schwankungen unterworfen ist. Denn, wenn man die Tagesmittel über einer Horizontalen als Ordinaten aufträgt und deren Endpunkte unter einander verbindet, erhält man keineswegs, wie man früher meinte, eine horizontale Linie, sondern eine deutliche Wellenform. Nebst diesen in den wechselnden Stellungen der Sonne und des Mondes begründeten, innerhalb kurzer Zeiträumen von einigen Tagen bis zwei Wochen verlaufenden Schwankungen, constatirt Schmick, aus den seit etwa 60 Jahren an einigen Punkten der Ostsee regelmässig ausgeführten Pegelablösungen andere Schwankungen von längerer Dauer, welche er mit der Bewegung des Mondperigeums in Zusammenhang zu bringen bemüht ist. In dieser Bewegung lassen sich zwei Perioden, eine sechs- und eine neunjährige, unterscheiden. Erstere bezieht sich auf die Bewegung des Perigeums in Bezug auf den Aequator, welche derart ist, dass sich dasselbe drei Jahre lang nördlich und die folgenden drei Jahre südlich vom Aequator befindet. Die neunjährige Periode dagegen ist die Zeit, welche von einer gegebenen Stellung des Mondperigeums zur Lage der Erdachse bis zu deren Wiederkehr verfliesst. Schmick ist der Ansicht, dass die mehrere Jahre hintereinander immer in die nämliche Halbkugel fallende directe Perigeumsfluth eine einseitige Ansammlung des Wassers auf dieser Halbkugel auf Kosten der anderen bewirken könne. Obgleich der Nachweis solchen Zusammenhanges schwierig ist, da, wie es übrigens in der Natur der Sache liegt, die grösste Wasseransammlung der Zeit nach nicht genau mit dem Maximum der flutherregenden Kraft übereinstimmt, — obgleich darum manche von Schmick's Behauptungen nicht unanfechtbar sein dürfte, bleibt die Thatsache, dass durch die Einwirkung des Mondes und der Sonne Seespiegelschwankungen von mehrjähriger Periode erzeugt werden können, unbestreitbar.

Schmick geht noch einen Schritt weiter, indem er es versucht, die bisher nur ungenügend erklärten säculären Aenderungen der Strandlinien als ein durch die Sonne bewirktes Fluthphänomen von langer Dauer darzustellen. An den skandinavischen Küsten

beobachtet man schon seit langer Zeit ein allmähliges Zurücktreten des Meeres. Gebäude, die ehemals unmittelbar am Ufer standen, sind jetzt merklich davon entfernt. Klippen, welche noch im vorigen Jahrhunderte Kähnen die Durchfahrt gestatteten, sind in Folge des Sinkens des Wasserspiegels nun so nahe aneinander gerückt, dass diess nicht mehr möglich ist. Ablagerungen des Meeres finden sich an vielen Orten in Höhen, die von den stärksten Fluthen schon lange nicht mehr erreicht werden. Der bekannte schwedische Naturforscher Celsius, welcher zuerst die wissenschaftliche Welt auf diese Erscheinungen aufmerksam machte, glaubte darin eine wirkliche Abnahme des Meeres zu erkennen, da ihm diess, wenn auch räthselhaft, doch erklärlich schien, als ein Steigen des festen Landes, und seine Ansicht blieb bis zum Anfange unseres Jahrhunderts die herrschende. Als aber später Leopold v. Buch und Humboldt diese Ansicht bestritten, wurde sie von den meisten Geologen aufgegeben. Diese Forscher meinten, das Meer könne bei seinem Bestreben, eine Gleichgewichtsfläche zu bilden, nicht einseitig seinen Stand verändern, sondern müsse überall sinken oder überall steigen; eine Zu- oder Abnahme der gesammten Wassermasse sei jedoch nicht anzunehmen, und bleibe sonach zur Erklärung der an den Uferlinien wahrgenommenen Veränderungen nur die Annahme von Hebungen und Senkungen des festen Landes übrig.

In neuerer Zeit sind allenthalben an den Küsten der nördlichen Erdhälfte Anzeichen von stattgehabten Erhebungen des Landes vorgefunden worden. Dieses Emporsteigen ist allerdings ein so langsames, dass es oft erst nach einigen Jahrzehnten merklich wird; die Erscheinung wird jedoch sehr auffällig, wenn man die heutige Beschaffenheit mancher Küste mit der ehemaligen, wie dieselbe in alten Werken geschildert wird, vergleicht. Wir erfahren auf diesem Wege, dass die Häfen von Karthago und Urica, die einst grosse Flotten beherbergten, nun völlig trocken und in beträchtlicher Höhe über dem heutigen Meeresspiegel liegen. Aehnliches beobachtet man an den Küsten von Spanien und Italien. Ein besonders auffallendes Beispiel bietet die von Kaiser Augustus östlich von Ravenna erbaute Hafenstadt Classe. Als diese Stadt im achten Jahrhunderte von den Longobarden erobert wurde, lag sie noch am Meere. Heute befinden sich die Reste ihrer Hafengebäude vier

Miglien vom Meere entfernt. Selbstverständlich ist das durch Anschwemmung seitens der Flüsse und durch Dünenbildung bewirkte Vorrücken des Landes, wobei die relative Höhe des Seespiegels unverändert bleibt, mit der hier betrachteten Erscheinung nicht zu verwechseln. Die Hebungen des Landes zeigen sich auf der nördlichen Halbkugel so allgemein, dass die an manchen Orten beobachteten Senkungen als seltene Ausnahme von der allgemeinen Regel erscheinen. Schmick glaubt darum, dieselben localen Ursachen von Unterwaschung oder Austrocknung, welche letztere eine Volumenverminderung und dadurch ein Sinken des Bodens zur Folge haben kann, zuschreiben zu dürfen. Dagegen hebt er mit Recht den sonderbaren Umstand hervor, dass dem allgemeinen Steigen auf der nördlichen Erdhälfte ein ebenso allgemeines Sinken des Landes auf der südlichen Halbkugel gegenübersteht.

Ueber die Strandlinien der südlichen Halbkugel besitzen wir allerdings keine älteren Nachrichten; aber wir haben hier in den eigenthümlichen Bildungen der Korallenriffe ein deutlich sprechendes Zeugniß für stattgehabte Senkungen des festen Bodens. Bekanntlich erklärt Darwin die verschiedenen Riffformen in dieser Art: Die Riffe verdanken ihr Dasein kleinen, dem Geschlechte der Polypen angehörigen Thierchen, welche sich an den vom Wasser bedeckten Felsen ansetzen und dieselben dadurch, dass sie aus ihrem Körper kohlen sauren Kalk ausscheiden, mit einer Kalkrinde überziehen. Indem sich dieser Vorgang unzähligemale wiederholt, wachsen jene Ablagerungen allmählig zu gebirgsähnlichen Massen an. Die Polypen heften sich überall an, wo sie die zu ihrer Existenz erforderlichen Bedingungen, wozu vor Allem eine geringe Wassertiefe gehört, finden, also vornehmlich an Küsten, und bauen das Riff allmählig bis an den Wasserspiegel auf. So entstehen die anstehenden Riffe (fringing reefs). Wenn nun eine von einem derartigen Riffe umsäumte, wenig steil abfallende Küste in's Sinken geräth und diese Bewegung langsamer erfolgt, als der Aufbau des Riffes von Statten geht, so wird, trotz fortschreitenden Sinkens des Landes, das Riff doch immer bis an den Wasserspiegel hinreichen. Dabei muss aber bei dem sehr steilen Aufbaue des Riffes der Abstand seines äusseren Randes vom Ufer fortwährend zunehmen. Der Umstand, dass das Riff an seinem äusseren

Rande die grösste Höhe erreicht und zwischen diesem und dem Lande meistens zu einer beträchtlichen Tiefe abfällt, weshalb sich dieser Zwischenraum zu einer Lagune gestaltet, erklärt sich nach Darwin daraus, dass dem am Aussenrande festsitzenden Polypen vom brandenden Meere mehr Nahrung zugeführt wird als den weiter davon entfernten, die von der Brandung nicht berührt werden, was zur Folge hat, dass erstere besser gedeihen und darum das Riff an seiner, dem offenen Meere zugekehrten Seite rascher wächst. So denkt sich Darwin die Umwandlung anstehender in Parallel-Riffe, deren Typus am vollendetsten in der Gruppe der Gesellschaftsinseln auftritt. Wenn in Folge fortgesetzten Sinkens des Landes endlich auch dessen höchste Punkte unter den Wasserspiegel zu liegen kommen, bleibt ein ringförmiges Riff ohne Centralinsel, ein sogenanntes Atoll, übrig. Obgleich Darwin als Ursache dieser Riffbildungen Senkungen des festen Erdbodens annimmt, sieht man leicht ein, dass seine Erklärung eigentlich nur Aenderungen der Uferlinien fordert, gleichviel ob dabei der Boden sinkt oder das Meer steigt.

Parallelriffe und Atolls von der geschilderten Beschaffenheit finden sich allenthalben im tropischen Theile der südlichen Halbkugel, und die Riffe sind es, welche die Meinung erzeugten, dass Neuholland allmählig versinke und dass gegenwärtig in den Fluthen des stillen und des indischen Oceans zwei ehemalige Continente begraben seien, wovon nur noch die höchsten Theile als Inseln über das Wasser emporragen. Auffallend ist es, dass hoch über dem Meeresspiegel emporragende Riffe — die Insel Maitea vielleicht ausgenommen — welche auf stattgehabte bedeutende Hebungen schliessen liessen, nirgends angetroffen werden.

Die Ansicht von Hebungen und Senkungen des Landes steht mit der Annahme eines feuerflüssigen, nur mit einer dünnen festen Rinde bekleideten Erdballs im innigsten Zusammenhange, wonach sich Erdbeben und vulcanische Ausbrüche als Reactionen des geschmolzenen Erdinneren gegen die Oberfläche darstellen. Die hier betrachteten säculären Hebungen und Senkungen bleiben jedoch, trotz dieser Hypothese, noch immer räthselhaft, weshalb die Ansichten der Geologen über diesen Punkt weit auseinander gehen. Gegen Hebungen überhaupt hat man den gewichtigen Einwand erhoben, es sei geradezu unbegreiflich, wie ausgedehnte

Schichten von mürbem zerbrechlichen Gesteine, zu Höhen von 1000 Fuss und darüber emporgehoben werden konnten, ohne die geringste Störung ihrer ursprünglichen horizontalen Lage zu erleiden. Ein langsames Sinken des Meeresspiegels würde die hohe Lage solcher Schichten jedenfalls weit ungezwungener erklären. Nachdem in neuerer Zeit Thatsachen aufgefunden worden sind, welche einen der Oberfläche nahen Sitz des Vulcanismus wahrscheinlich machen, fehlt es bereits nicht an Gelehrten, welche die Lehre von dem feuerflüssigen Erdkerne bekämpfen. Mit dem Aufgeben dieser Ansicht werden aber die Schwankungen des Erdbodens geradezu unbegreiflich, wofern man sie nicht etwa chemischen Processen zuschreiben will. Einer solchen Annahme widerspricht aber der Umstand, dass das Meer auf der einen Halbkugel vordringt, während es auf der anderen zurückweicht.

Schmick gibt darüber folgende Erklärung: Die Fluthwirkung der Sonne ist umso bedeutender, je geringer ihr Abstand von der Erde. Der kleinste Abstand fällt gegenwärtig nahe mit dem Beginne des Jahres zusammen. Die stärkste Fluthwirkung der Sonne fällt darum in jene Hälfte der Erdbahn, wo der Südpol der Erde der Sonne zugewendet ist, weshalb die stärksten directen Sonnenfluthen immer auf der südlichen Halbkugel erregt werden. Dieses Verhältniss ändert sich aber allmählig, indem das Perihel der Erdbahn seine Lage zur Erdachse langsam ändert, so dass erst nach 21.000 Jahren die alte Lage wiederkehrt. Etwa 4000 Jahre vor Christi befand sich die Erde zu Anfang des Herbstes in der Sonnennähe; um 1280 nach Christi war diess um Wintersanfang der Fall, und um die Mitte des 61sten Jahrhunderts wird die Sonnennähe mit dem Frühlingsäquinocium zusammenfallen. In diesem langen Zeitraum von 10.500 Jahren ereignen sich daher die stärksten directen Sonnenfluthen stets auf der südlichen Erdhälfte. In den folgenden 10.500 Jahren findet das Entgegengesetzte statt. Schmick leitet hieraus periodische, nach je 21.000 Jahren wiederkehrende Ueberfluthungen, bald der einen, bald der anderen Halbkugel, ab. Nach den ungefähren Berechnungen, welche Schmick, indem er die flutherregende Kraft der Sonne mit jener des Mondes vergleicht, ausführt, kommt er zu dem Ergebnisse, dass die Seespiegelschwankungen auf der nördlichen Erdhälfte etwa 200 Fuss, auf der südlichen aber, wegen der

grösseren Wassertiefe, wohl dreimal soviel betragen dürften. Diess würde genügen, den grössten Theil der heutigen Tiefebene Europa's unter Wasser zu setzen. Hiermit sind allerdings die oft mehr als 1000 Fuss über dem Meere vorgefundenen marinen Ablagerungen nicht erklärt. Schmick bemerkt aber hierüber, dass jene geringen, nur einige hundert Fuss betragenden Schwankungen des Seespiegels nur dem gegenwärtigen Zustande der Erdbahn, wo die Excentricität sehr klein ist, entsprechen. Die Excentricität der Erdbahn ist aber bekanntlich einer periodischen Aenderung von sehr langer Dauer unterworfen und muss deren Zunahme auch eine Steigerung der einseitigen Ansammlung des Wassers zur Folge haben. Zu der kürzeren Periode von 21.000 Jahren käme daher nach Schmick noch eine andere, einen weit längeren Zeitraum umfassende, welche jene grossartigen Fluthen, auf welche gewisse geologische Erscheinungen hinzudeuten schienen, bewirken soll.

Solche Ansichten dürfen allerdings kühn genannt werden. Schmick verfiel sie aber in seinem Werke: „Das Fluthphänomen und sein Zusammenhang mit den säculären Schwankungen des Seespiegels“, mit so viel Scharfsinn, dass seine Beweisführung einer gründlichen Prüfung im höchsten Grade würdig erscheint.

Versammlung am 20. Februar 1875.

Prof. V. Graber hielt einen Vortrag über die Flügel und die Flugbewegungen der Insecten.

Die Flügel, die morphologisch und functionell interessantesten und charakteristischsten Gliedmassenbildungen der Kerfe leiten ihren Ursprung, wenigstens bei den hemimetabolischen Insecten, von seitlichen Dorsal-Ausstülpungen des Thorax ab, und kommen zumal bei Heuschrecken und Termiten (Fritz Müller) sämtlichen drei Ringen zu, erlangen aber nur an den zwei hinteren eine stärkere Entfaltung. Sehr klein sind oft die Vorderflügel der Orthopteren und namentlich der Strepsipteren, ohne dass sich allenthalben Verkümmernachweisen lässt. Die Hinterflügel erscheinen rudimentär oder sind ganz in Wegfall gekommen bei vielen

Käfern, bei denen auch die übrig bleibenden Vorderflügel häufig blosse Schutzorgane des weichen Hinterleibes vorstellen, sowie bei den Geradflüglern und allgemein bei den Dipteren. Gänzlicher Flügel-mangel zeichnet viele Parasiten aus.

Die Art der Flügeladerung richtet sich in erster Linie nach dem Typus der die Flügeltaschen versorgenden Tracheen und wird, nach den jeweiligen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Haltung, bedeutend modificirt. Die Käferhinterflügel speciell geben ein schönes Beispiel für Convergenz mit dem Flügelgerippe der Chiropterenfittiche. Der die Kerfchwinger in Bewegung setzende Muskelmechanismus ist ein sehr variabler, indem, je nach der gegebenen Architectonik des ganzen Brustgebäudes und der Anordnungsweise der bezüglichen Larvenmuskeln bald sämtliche, die Flugbewegung vermittelnden Muskelindividuen direct an den kurzen Krafthebeln der Flügel angreifen, und zwar die Heber inner-, und die Senker oder Herabdrücker ausserhalb der Drehungsaxe des Flügels, bald aber derart in die Arbeit sich theilen, dass letzteres nur die einen thun, während andere, durch Veränderung der Spannung der Thoraxwandungen den Gang der Flügel nur indirect beeinflussen.

Der Flug selbst ist nach Pettigrew's neuesten Untersuchungen, denen die von Marrey über die Schwingungscurven vorhergingen, als das Ergebniss dreier Kräfte aufzufassen: der elastischen und Muskelkraft, welche ihren Sitz in den Flügeln hat und wodurch diese wie Drachen wirken beim Auf-, wie beim Niederschlag; dem Gewichte des Körpers, welches in dem Augenblicke als Kraft auftritt, wo der Körper sich vom Boden erhebt und nun nach Unten und Vorne zu fallen strebt, und endlich dem Rückstosse der Luft in Folge der schnellen Schwingungen der Flügel. Diese drei Kräfte sind abwechselnd activ und passiv und greifen so ineinander, dass die Senkung der Flügel den Körper, und die Senkung des Körpers den Flügel hebt.

Sämmtliche Erörterungen wurden durch Zeichnungen und Modelle veranschaulicht.

Versammlung am 13. März 1875.

Herr Professor Dr. Rollett hielt einen Vortrag über Puls- und Athembewegungen mit objectiver Darstellung derselben.

Herr Prof. Rollett erläutert und demonstriert im neuen physiologischen Institute eine Reihe von Einrichtungen, welche getroffen wurden, um einer grösseren Versammlung Bewegungsvorgänge in dem Momente, wo sich dieselben selbst registriren, durch Projection mittelst der Dubosque'schen Lampe zu demonstriren.

Als Beispiele für derartige Versuche werden darauf Puls- und Athemcurven, die in Form einer Flammenschrift an der Wand erscheinen, vorgeführt. Als Aufnahme-Apparate für die Bewegungen dienen die von Marey für den Herzstoss angegebene Kammer und der von Marey angegebene Athem-Gürtel mit Trommelapparat.

In einer das ganze grosse Auditorium durchsetzenden Röhrenleitung werden die Bewegungen durch die von Chauveau eingeführte Lufttransmission auf eine Marey'sche Trommel mit schreibendem Hebel übertragen, und die Letztere mittelst eines Uhrwerkes an einer im Projectionsapparate befindlichen berussten Glasplatte vorbeigeführt.

In dem Momente aber, wo der vom Puls oder dem Brustkasten bewegte Hebel in die Russschichte dieser Platte seine Curve einkratzt, kommt die letztere beträchtlich vergrössert, als leuchtende Schrift an der gegenüberliegenden Wand zum Vorschein.

Der Vortragende hebt hervor, dass man es hier nicht bloss mit einer prächtigen Erscheinung zu thun habe, sondern dass die werthvollen Aufschlüsse, welche uns das graphische Verfahren bringt, alle auch bei dieser Art zu experimentiren, zu Tage treten.

Versammlung am 10. April 1875.

Herr Professor Töppler hielt eine Experimental-Vorlesung über die Erscheinungen der Capillarität.“

Die sogenannten Capillarerscheinungen eignen sich bekanntlich wenig zu Demonstrationen vor einem grösseren Auditorium wegen der Kleinheit der Objekte, an denen sich jene Erscheinungen vollziehen.

Nach einer allgemeinen Erörterung über die Entstehung der sogenannten Oberflächenspannung bei Flüssigkeiten aus deren Molekularkräften zeigte nun der Vortragende durch eine sehr ausführliche Reihe von Experimenten, dass durch geeignete optische Hilfsmittel die Capillarwirkungen in vollkommenster Weise auch einem grossen Auditorium demonstrirt werden können. Zunächst experimentirte der Vortragende über Tropfenbildung und zeigte u. A. die Schwingungsformen des sogenannten Leidenfrost'schen Tropfens. In einer glühenden Platinschale wurde ein grosser Wassertropfen auf seinem Dampfe schwebend, durch Drumond'sches Licht hell erleuchtet. Ein System von Spiegeln und Glaslinsen machte den hellglänzenden Tropfen auf einer Projectionsfläche für das Auditorium sichtbar, wobei die interessanten und mannigfaltigen Schwingungsfiguren des Tropfens um seine sphäroidale Gleichgewichtsgestalt in überraschender Weise zum Vorschein kamen.

Hierauf wurden die Plateau'schen Flüssigkeitsfiguren mittels Oel in verdünntem Alkohol, ferner die Menisken-Bildung in Röhren, die Gesetze der capillaren Elevation und Depression in mannigfaltiger Weise durch den optischen Projections-Apparat erläutert, was nach den Auseinandersetzungen des Vortragenden immer gelingt, wenn nur die Anordnung des Projections-Apparates den jeweiligen Zwecken des Experimentes angepasst wird.

Die secundären Capillaritätswirkungen, wie z. B. die Attraction oder Repulsion eingetauchter Körper an der Wasseroberfläche, je nachdem sie sich capillarisch gleich oder entgegengesetzt verhalten, zeigte der Vortragende, indem er das Licht des Projectionsapparates vertical durch die Flüssigkeit hindurchstrahlen liess, u. zw. mittelst einer von Dubosq für solche Zwecke construirten Vorrichtung. Hierdurch werden dem optischen Bilde die Vorgänge an der Flüssigkeitsoberfläche sehr anschaulich. Mit demselben Apparate wurde auch folgendes Experiment ausgeführt. Eine gereinigte Glasplatte wurde mit kleinen Wasser- und Quecksilbertröpfchen besprengt, und eine zweite Glasplatte so darüber gedeckt, dass sie die Tropfen berührte und zwischen beiden Platten ein keilförmiger Raum gebildet wurde. In diesem Falle beginnen sofort die Quecksilber- und Wassertropfen in entgegengesetztem Sinne zu wandern und zwar letztere selbstverständlich zur Kante des keilförmigen Raumes.

Es sei noch bemerkt, dass ein Experimentiren eine neue Construction der Kalklichtlampe benutzt wurde, welche es möglich macht, bei Collegienversuchen der obigen Art die Helligkeit sehr bedeutend zu steigern, im Vergleiche mit derjenigen, welche man mit der gebräuchlichen Form des Knallgasgebläses erreicht.

Versammlung am 8. Mai 1875.

Herr Professor Dr. Schwarz sprach über Salizylsäure und Hartglas.

Fast alle organischen Körper, das sind dem Thier- oder Pflanzenreiche entnommenen Stoffe, besitzen die Eigenthümlichkeit, unter gewissen Verhältnissen bei Gegenwart von Luft, von Feuchtigkeit und einer bestimmten ziemlich engbegrenzten Temperatur allmählig in verschiedene Zersetzungsprozesse übergeführt zu werden, welche man Gährung, Fäulniss oder Verwesung nennt. Diese Prozesse werden bewirkt durch die Thätigkeit gewisser lebender Organismen, Zersetzungs- oder Fäulnisspflanzen, Saprophyten, deren mikroskopische Keime überall in der Luft verbreitet sind. Entstehen hiebei die letzten höchst oxydirten Producte, so nennt man den Vorgang Verwesung, im anderen Falle Gährung oder Fäulniss. Diese Prozesse hintanzuhalten, ihren Eintritt zu verzögern, oder ihn ganz unmöglich zu machen, kann auf verschiedene Weise erreicht werden, indem man die Bedingungen ausschliesst, welche, wie früher bemerkt, diese Veränderungen veranlassen. Ganz allgemein bekannt ist, dass niedrige Temperatur dem Fäulnissprozesse entgegenwirkt, man conservirt Nahrungsmittel in Kellern, je niedriger die Temperatur, desto länger bleiben die Stoffe unverändert, jedoch darf in vielen Fällen dieselbe nicht unter den Gefrierpunkt sinken, da sonst Veränderungen eintreten, welche gewisse Nahrungsmittel ebenfalls unbrauchbar machen. So wird Petersburg durch gefrorenes Fleisch, Fische, Wildpret aus grosser Entfernung versorgt, man exportirt gefrorenes Fleisch aus Australien, versendet Obst, auf 0° abgekühlt, auf grosse Strecken hin; wie niedrige Temperatur, so wirkt auch eine über 60° reichende Temperatur fäulniss- und gährungswidrig.

Eine zweite Art, dasselbe Ziel zu erreichen, bildet die Wasserentziehung oder das Trocknen; es ist zu bekannt, dass Früchte und Gemüse durch Trocknen lange erhalten werden können, Pflanzen zum Medicinalgebrauche werden getrocknet, in Amerika trockenet man Fleisch an der Luft, das Räuchern ist theilweise ebenfalls Wasserentziehung; ausser dem directen Trocknen kann die Wasserentziehung durch Stoffe geschehen, welche das Wasser dem organischen Körper leicht entziehen, so Zucker der Früchte conservirt, Kochsalz, mit welchem man Fleisch, Fische behandelt, Weingeist, Essig und ähnliche Stoffe. Ein drittes Verfahren bildet die völlige Abschliessung der Luft und vorhergehende Erhitzung, wodurch die früher anwesenden Keime der Gährung und Fäulniss unwirksam gemacht und durch Luftabschluss nur neuen der Zutritt verwehrt wird. (Apperts's Methode). Schliesslich kennt man noch eine vierte Art, die Fäulniss zu verhindern, nämlich durch Zusatz von Substanzen, die als spezifische Gifte auf die Fäulnissorganismen wirken. Viele derselben sind, da sie auch auf den menschlichen Organismus giftig wirken, als Conservierungsmittel nicht verwendbar, Gewisse sind dagegen nur den niederen Pflanzenorganismen nachtheilig, während sie gegen den menschlichen Organismus indifferent erhalten.

So sind Gewürze, Creosot, Carbonsäure und viele andere als fäulnisswidrige Stoffe bekannt. Da Carbonsäure giftige Eigenschaften besitzt, so vermuthete Kolbe in Leipzig, dass auch die ihr in der Zusammensetzung nahestehende Salizylsäure ebenfalls fäulnisswidrig wirken dürfte, dabei aber den Vorzug der Unschädlichkeit besitzt. Die theils von Kolbe, theils von Thirsch angestellten Versuche haben zu dem merkwürdigen Ergebnisse geführt, dass die Salizylsäure zu den kräftigsten fäulnisswidrigen Mitteln gehören; sie ist im Stande, in kleinster Menge Gährung zu verhindern, Bier mit ein Tausendstel Salizylsäure versetzt, blieb an der Luft unverändert; ebenso Milch; frisches Fleisch mit Salizylsäure eingerieben, hält sich wochenlang, ohne zu faulen, ebenso hat salizylsaure Lösung in Form eines feinen Regens auf Wunden gebracht, sehr günstige Erfolge hervorgebracht. Die Darstellung der Salizylsäure, welche bis vor Kurzem sehr kostspielig war, ist durch Kolbes Bemühung so einfach geworden, indem carbonsaures Natrium direct durch Einleiten von Kohlensäure sich in salizylsaures verwandelt, wor-

aus durch Säuren die schwerlösliche Salizylsäure sofort krystallinisch sich abscheidet.

Zu den neuesten Entdeckungen, welche vielleicht eine grosse Zukunft wenigstens in gewissen Fällen verspricht, gehört die Fabrikation des Hartglases.

De la Bastie hat gefunden, dass Glas, bis zum Erweichen erhitzt, dann in ein flüssiges Bad von niedriger Temperatur eingetaucht, und nun die Abkühlung langsam fortgesetzt, eine ungewöhnliche Härte annimmt, und sich merklich verdichtet. Solches Glas verträgt bedeutende Erschütterungen, ebenso rasche Temperaturdifferenzen, unterscheidet sich endlich dadurch, dass es, im Falle es wirklich bricht, nicht wie gewöhnliches in grössere oder kleinere Stücke zerspringt, sondern sich gänzlich in kleine Krystalle zertheilt, ähnlich wie dies bei den Glashüren der Fall ist.

Sowohl mit Salizylsäure wie mit Hartglas wurden zahlreiche Versuche ausgeführt.

Versammlung am 5. Juni 1875.

Herr Professor Buchner hielt einen Vortrag über neuere Entdeckungen auf dem Gebiete der Farbenchemie:

Das Ziel der chemischen Forschung war, seitdem die Chemie zur Wissenschaft geworden, zunächst die Ermittlung der chemischen Zusammensetzung der Naturproducte, ihrer Derivate, und ihrer Zersetzungsproducte; im Verlaufe dieser Arbeiten, welche Manigfaches zu Tage förderten, wurde das Ziel der chemischen Forschung allmählig erweitert, es wurde den chemischen Umwandlungen, welche man in verschiedenen Körpern erzielte, eine erhöhte Beachtung zugewendet, so dass man aus der Natur der Zersetzungsproducte Schlüsse zog auf die sogenannte chemische Constitution der Körper. Dieser Weg war aber auch in der That ein fruchtbarer, denn der nächste Schritt der Lösung chemischer Probleme war der geworden, aus den Zersetzungsproducten die natürlichen oder künstlich dargestellten Verbindungen wieder aufzubauen. Wenn man die Richtung der Chemie bei ihrem Beginne eine zerlegende analytische nennen wollte, so müsste sie jetzt als eine synthetische, aufbauende bezeichnet werden. Sind auch schon grosse Erfolge auf

diesem Gebiete aufzuweisen, so steht die Chemie wohl erst am Anfange ihrer Leistungen in dieser Richtung. Wir werden nun einige dieser, auch für die chemische Industrie hochwichtige Entdeckungen besprechen, von denen die erstern schon dormalen eine Umwälzung auf dem weiten Felde der Grossindustrie vorbereitet, die andern aber zur glücklichen Lösung auch im praktischen Gebiete berechtigen; es ist dies die künstliche Darstellung des Alizarins und Purpurins, wie die Synthese des Indigoblaus.

Einige der schönsten und auch ächtesten Farben werden bekanntlich aus dem Krappe, der gemahlten und entrindeten Wurzel der Färberröthe dargestellt. Die im frischen Zustande fast farblose Wurzel der in den gemässigten und wärmeren Klimaten gedeihenden Färberröthe färbt sich an der Luft alsbald rothbraun, erlangt nach mehreren Jahren das Maximum ihrer Färbekraft, um nach 7 bis 10 Jahren dieselbe fast zu verlieren. Aus der frischen Wurzel lassen sich gelbe Krystalle erhalten, die man Ruberythrina genannt. Durch Einwirkung verschiedener Körper auf dieselbe entsteht erst das färbende Alizarin und Purpurin. Nachdem man nun die eigentlich färbenden Stoffe des Krapps kennen gelernt, überzeugte man sich bald von den Vorzügen ihrer directen Anwendung in der Färberei, immer mehr verbreitete sich die Fabrikation derselben. Gleichzeitig wurden aber zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen ausgeführt, deren Resultate die Beziehungen des Alizarins zum Anthracen klar stellten. Man kannte schon seit 30 Jahren das aus dem Steinkohlentheere darstellbare Anthracen, die Vergleichung seiner Zusammensetzung mit jenen des Alizarins liess vermuthen, dass durch Oxidation des Anthracen ein Körper entstehen müsse, der mit diesem gleich zusammengesetzt oder identisch sein müsse. Es gelang auch Gräbe und Liebermann 1868 das Anthracen in dieser Weise umzuwandeln, indem sie nach Entstehung von zwei Zwischenproducten das Alizarin erhielten; doch war ihre Methode noch zu umständlich, um für die Grossindustrie mit Erfolg ausführbar zu sein. War nun die Verwandlung zur Thatsache geworden, so liess eine für die Fabrikation geeignete Methode nicht lange auf sich warten, so dass man jetzt mit Zuhilfenahme der gewöhnlichsten chemischen Präparate, wie Schwefelsäure und Aezkali, das Alizarin darstellt. Damit war das Alizarin, nicht aber das Purpurin gewonnen, obwohl man beobachtete, dass neben Ali-

zarin auch kleine Mengen des Purpurins entstehen, man kannte aber die Bedingungen nicht, unter welchen dieser Körper sich bildet. Es war de Lalande vorbehalten, die Ueberführung des Alizarins in Purpurin durch das Experiment zu beweisen, indem er durch direkte Oxidation dasselbe darstellte. Die Fabrikation und Anwendung dieser künstlich dargestellten Farbstoffe hat bis jetzt schon eine bedeutende Ausdehnung erreicht; schon 1873 hat man 2200 Centner Alizarin im Werthe von 6 Millionen Gulden dargestellt, wovon 1500 Centner Deutschland, den Rest aber England lieferte.

Dass diese Fabrikation den Krappbau beeinflussen muss, ist unzweifelhaft, man berechnet die Krapp-Production jährlich mit 1 Million Centner im Werthe von 25 Millionen Gulden; wollte man den ganzen Krappverbrauch decken durch künstliches Alizarin, man würde 15 000 Centner Alizarin benöthigen und an 30.000 Centner Anthracen; eine vollständige Verdrängung des Krapp steht übrigens kaum zu erwarten.

Neben den Krappfarbstoffen zählen wir den Indigo zu den geschätztesten Farbmateralien; ebensowenig wie die Krappfarbstoffe in der Pflanze schon vorgebildet, findet sich in der in den tropischen Ländern vorzugsweise gedeihenden Indigopflanze ein Stoff, der an und für sich fast farblos, erst durch eine Art Gährung den Indigo liefert, man nannte diesen Körper Indican; er zerfällt leicht unter Aufnahme der Elemente des Wassers in Indigoblau und eine Zuckerart. Schon längst wusste man, dass der Indigo mit Kali destillirt, Phenylamin liefere, ebenso bei der Behandlung mit starker Salpetersäure Trinitrophenylsäure entstehe, dass also das Indigoblau Phenylverbindungen gebe; es ist nun Emmerling und Engler gelungen, dasselbe aus einer Phenylverbindung (Nitroazetophenon) künstlich darzustellen, indem sie dieser Verbindung Wasser- und Sauerstoff entzogen.

Da aber die Temperatur seiner Entstehung sehr nahe liegt, seine Zersetzungstemperatur und die zugesetzten Reductionsmittel sehr leicht das gebildete Indigoblau weiter zersetzen, so ist es auf diesem Wege noch nicht gelungen, grössere Mengen des künstlichen Indigoblau zu erhalten.

Versammlung am 30. October 1875.

Herr Reg.-Rath Prof. Dr. Friesach sprach über die Physik des Meeres.

Es ist allgemein bekannt, dass der Anblick des Meeres in eigenthümlicher Weise fesselt, und dass man die einförmige Wasserfläche stundenlang beobachten kann, ohne Ermüdung oder Langeweile zu empfinden. Wenn schon das gedankenlose Hinstarren auf das Meer einen solchen Genuss gewährt, so muss dies selbstverständlich in weit höherem Grade der Fall sein, wenn man es mit dem Auge des Naturforschers betrachtet, und sich bemüht, die wichtige Rolle, welche es im Haushalte der Natur spielt, begreifen zu lernen.

Das Meer ist in den beiden letzten Jahrhunderten derart nach allen Richtungen befahren worden, dass man wohl sagen darf, dass uns seine Oberfläche genau bekannt, und Landentdeckungen in grösserem Masse nur mehr in den Polarregionen möglich seien. Die Vertheilung des Festen und des Flüssigen auf der Erdoberfläche ist weder symmetrisch, noch, hinsichtlich der beiden Halbkugeln, gleichmässig, und nimmt das Wasser ungefähr drei Viertheile der gesammten Oberfläche ein. Die älteren Physiker haben wiederholt die Frage, zu welchem Zwecke Land und Wasser scheinbar so regellos vertheilt seien, zu beantworten versucht. Die neuere Naturforschung verwirft dergleichen teleologische Speculationen, und zieht es vor, die Folgen der thatsächlichen Zustände zu erörtern. Der berühmte Meteorologe Dove in Berlin ist, bei seinem langjährigen Untersuchungen über diesen Gegenstand, zu einigen merkwürdigen Ergebnissen gelangt. Bekanntlich übt die Nähe des Meeres auf das Klima einen mildern Einfluss aus. Man unterscheidet Continental- und Seeklima, wovon ersteres sich durch heisse Sommer und strenge Winter, letzteres durch relativ kühle Sommer und milde Winter auszeichnet. Da auf der nördlichen Halbkugel das Land, auf der südlichen aber das Wasser überwiegt, wird dort das Continental-, hier das Seeklima vorherrschen. Indem Dove die an zahlreichen Punkten beider Hemisphären angestellten Temperaturbeobachtungen zusammenstellte, fand er, dass der heisse Sommer der Nordhälfte in Verbindung mit dem gleichzeitigen warmen Winter der südlichen Halbkugel, an der Erdoberfläche eine bedeutendere Erwärmung zur

Folge hat, als der kalte Winter der Nordhälfte mit dem kühlen Sommer der Südhälfte. Es findet sonach nicht nur in der Temperatur jeder Halbkugel ein periodischer Wechsel von einjähriger Periode statt, sondern gilt diess auch von der Gesamttemperatur der Erdoberfläche, welche, nach Dove, im Juli 13·5, im Jänner nur 9° R. beträgt. Eine fernere Folge der ungleichen Vertheilung des Wassers ist es, dass das atmosphärische Wasser zum grösseren Theile den südlichen Meeren entstammt, wo die reichlichsten Verdampfungsprocesse vor sich gehen, während auf der nördlichen Halbkugel die grösseren Niederschläge erfolgen. Dove erblickt in diesen Umständen ein wichtiges Moment für den Bewegungsmechanismus der Atmosphäre, den er mit der Wirkung einer Dampfmaschine vergleicht, wobei die südliche Halbkugel die Rolle des Dampfkessels, die nördliche jene des Condensators spielt.

Ogleich in der Vertheilung von Land und Meer und in der Configuration der Küsten kein klar ausgesprochenes Gesetz aufgefunden werden konnte, lassen sich doch Andeutungen eines solchen erkennen. Hierher gehört die Wahrnehmung, dass das Land gegen Süden hin grösstentheils spitz ausläuft. Diess zeigt sich sehr auffallend in der Gestalt von Afrika und Südamerika, in den Halbinseln von Vorder- und Hinterindien, an der Halbinselbildung des südlichen Europa u. s. f. Ausserdem fanden die vergleichenden Geografen, dass dem Lande meistens Wasser diametral gegenüber liegt, so dass nur der 27igste Theil des Festlandes im eigentlichen Sinne des Wortes Antipoden hat. Mit Rücksicht auf diese Thatsache, glaubte sogar der bekannte amerikanische Oceanolog Maury aus der wahrscheinlichen Wasserbedeckung des Nordpoles die Existenz eines antarktischen Continentes vorherzusagen zu dürfen.

Weniger als die Oberflächenausdehnung ist das Volum des Meeres bekannt, indem dasselbe bezüglich seiner Tiefe, bisher nur höchst unvollständig erforscht ist. Der Seemann kümmert sich in der Regel wenig um grosse Tiefen, während ihm eine genaue Kenntniss der Untiefen höchst wichtig ist. Diess der Grund, warum man ersteren bisher weniger Aufmerksamkeit zuwendete. Erst in neuerer Zeit hat man angefangen, sich auch mit der Messung grosser Tiefen eifrig zu befassen, was hauptsächlich durch die Herstellung unterseeischer Telegrafverbindungen veranlasst wurde. Bei der Tiefenmessung mittels des Bleilithes ergeben sich, wenn

die Tiefe sehr beträchtlich ist, Schwierigkeiten, die man anfangs nicht ahnte. Selbstverständlich lässt sich auf diesem Wege die Tiefe nur dann ermitteln, wenn das Auffallen des Gewichtes auf dem Meeresboden in der Hand des Peilenden empfunden wird. Mit zunehmender Tiefe wird die Fortpflanzung dieses Stosses schwächer und endlich unmerklich. Dazu kommt noch häufig der Umstand, dass das Bleiloth von einer Strömung erfasst und seitwärts getrieben wird, so dass die Länge der abgelaufenen Leine weit mehr als die zu messende Tiefe beträgt. Bei sehr grossen Tiefen machte man auch die Wahrnehmung, dass das Sinken des Gewichtes allmählig langsamer wird und wohl auch gänzlich aufhört, so dass das Bleiloth im Wasser hängen bleibt. Anfänglich glaubte man diese sonderbare Erscheinung aus der durch den grossen Druck bewirkten Zusammendrückung des Wassers, wodurch dessen specifisches Gewicht vermehrt werden müsste, erklären zu können. Erwägt man jedoch, dass das Wasser bei einem Drucke von 200 Atmosphären, was einer Tiefe von 6000' entspricht, nur um 1 Percent seines Volums zusammengedrückt wird, so leuchtet die Schwäche dieser Erklärungsweise ein. Höchst wahrscheinlich liegt die Ursache der genannten Erscheinung in der Reibung der Schnur gegen das Wasser, welche bekanntlich mit der Grösse der geriebenen Fläche zunimmt, und, bei beträchtlicher Tiefe, trotz der geringen Dicke der Schnur, einen namhaften Betrag erlangen kann. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, construirte der Amerikaner Trowbridge einen Peilapparat, an welchem sich die Leine, zu einem Knäuel zusammengewickelt, in einer Höhlung des Gewichtes befindet. Wie alle übrigen oft sehr sinnreichen Vorrichtungen, welche in den letzten Jahrzehnten behufs Erleichterung der Tiefenmessungen ersonnen wurden, hat auch dieser Apparat den Nachtheil, für den Gebrauch zu complizirt zu sein, wesshalb er das einfache Bleiloth nicht zu verdrängen vermochte. Um die Reibung auf ein möglichst geringes Maass zu bringen, ersetzt man jetzt die bisher üblich gewesene Leine durch Klaviersaiten, welche auch noch den Vortheil gewähren, dass sie den Stoss beim Auffallen des Gewichtes besser fortpflanzen. Bei Tiefen von mehr als 40000 haben sich übrigens auch die Klaviersaiten, trotz ihrer grossen Festigkeit, schon wiederholt als ungenügend erwiesen, indem sie ihr eigenes Gewicht nicht mehr zu tragen vermochten und zerrissen.

Die Tiefenmessungen haben bewiesen, dass der Meeresboden keineswegs so flach gestaltet ist, wie man ehemals glaubte, sondern vielmehr alle jene Uuregelmässigkeiten zeigt, die wir an der trockenen Oberfläche erkennen. In der Tiefe finden sich ausgedehnte Ebenen, Hügelländer, Hochgebirge, Hochebenen, nur alles in weit grossartigeren Verhältnissen, als auf dem trockenen Lande. Selbstverständlich sind die Europa umgebenden Meere am genauesten erforscht. Die Nordsee füllt ein ziemlich flaches Becken, aus dessen Tiefe, von dem westlichen Rande an, nur allmählig zunimmt, und in der Mitte 60 Klafter nicht überschreitet. Unweit der norwegischen Küste zeigt der Boden einen etwa 270 Klafter tiefen, zwischen steilen Wänden eingeschlossenen Spalt, welcher auf eine beträchtliche Strecke sich längs der Küste hinzieht. Noch seichter ist die Ostsee, deren Tiefe in der Mitte nicht über 30 Klafter beträgt. Einzelne tiefere Stellen hat man unweit der schwedischen Küste gefunden. Im Allgemeinen haben die Binnenmeere eine mässige Tiefe. Wo zwei Landmassen durch eine Meerenge getrennt sind, dort zeigt sich meistens eine Anschwellung des Meeresbodens. Ein sehr auffallender Beleg für das Gesagte ist der Kanal La Manche, dessen Tiefe zwischen Calais und Dover so gering ist, dass man sogar schon eine unterseeische Verbindung zwischen Frankreich und England durch einen Stollen in Erwägung zu ziehen beginnt. Sehr häufig bildet der Meeresboden ausgedehnte Hochebenen, wodurch die sogenannten Bänke entstehen, und oft bilden diese Bänke Terrassen, über welchen sich ein die Wasserfläche überragendes Gebirgsland erhebt. Eine solche Bildung zeigt der australische Continent. Die meisten vulkanischen Inseln des atlantischen und des stillen Oceans sind die Spitzen riesiger Kegelberge, die sich oft zu einer Höhe von mehr als 40000' über den Meeresboden erheben. Das Becken des atlantischen Oceans ist in seinem südlichen Theile ein einfaches, von sanft geneigten Abhängen eingeschlossenes Längenthal, dessen Sohle etwa in der Mitte zwischen den afrikanischen und südamerikanischen Ufern 3000 Klafter unter dem Wasserspiegel liegt. In der Breite der Antillen theilt sich dieses Thal in zwei Arme, deren einer längs der nordamerikanischen Küste nordwärts zieht, während der andere sich ostwärts wendet, und, der Westküste Europa's parallel fortläuft. In diesen Zweigthälern senkt sich der Boden zu noch beträchtlicheren Tiefen, an einigen Stellen bis

5000 Klafter und darüber. Weiter gegen Norden hin, steigt der Meeresboden allmählig an und bildet, zwischen Neufundland und Irland, jene sehr genau erforschte, unter dem Namen des Telegrafensplateaus bekannte Anschwellung. Obgleich an einigen Stellen die Tiefe mehr als 2000 Klafter beträgt, findet doch auf dieser ganzen Strecke kein nur einigermaßen steiler Absturz statt. Südlich von den Neufundlandbänken fällt der Meeresboden plötzlich von einer Tiefe von 1000 Klaftern bis zu 4500 Klaftern ab, und bildet einen Absturz, der an Grossartigkeit auf dem Festlande kein Seitenstück hat. Die tiefste Stelle im atlantischen Ocean findet sich, nach Maury, unweit der Bermudas-Gruppe, und beträgt wahrscheinlich über 6000 Klafter. Noch grössere Tiefen als im atlantischen, sind im stillen und im indischen Ocean ermittelt worden, wo man in mehr als 8000 Klafter Tiefe noch keinen Grund gefunden haben will. Die mittels geeigneter Apparate aus der Tiefe zu Tage geförderten Bodenproben haben die alte Ansicht der Naturforscher, wornach das organische Leben des Meeres schon in einer mässigen Tiefe seine Grenze finden sollte, gründlich zerstört. Ob dasselbe aber bis zu den grössten bisher ermittelten Tiefen hinabreicht, ist eine noch nicht erledigte Frage; denn obgleich der Meeresboden dort mit einer mächtigen Schichte von Muschelschalen und Kieselpanzern bedeckt ist, ist es noch nicht völlig festgestellt, ob aus jenen grössten Tiefen jemals ein lebendes Wesen heraufgeholt worden sei.

Um den körperlichen Inhalt der Continente zu versinnlichen, hat Humboldt den Begriff der mittleren Höhe eingeführt. Wenn man sich sämmtliche Berge und Hügel eines Landes abgetragen, und deren Material derart auf dessen Boden gestreut denkt, dass eine horizontale Oberfläche entsteht, so ist der Abstand dieser Oberfläche von dem Meeresspiegel die mittlere Höhe des Landes. Nach den angestellten Schätzungen, ergibt sich für das gesammte trockene Land eine mittlere Höhe von ungefähr 900 Fuss. Aus den Tiefenmessungen kann man auf ähnliche Art die mittlere Meerestiefe ableiten, welche nach Maury etwa 16000 F. beträgt. Mit Rücksicht auf seine Oberflächenausdehnung berechnet sich hieraus der Rauminhalt des Meeres mit 3900 Millionen Kubikmeilen, d. i. ungefähr das 50fache des körperlichen Inhaltes des über dem Meeresspiegel befindlichen Landes. Trotz dieser unge-

heuren räumlichen Ausdehnung sind doch die Unebenheiten des festen Erdbodens im Vergleiche mit den Dimensionen der Erde so gering, dass sie auf einem Globus von 1 Fuss Durchmesser nur als kaum merkliche Rauigkeiten dargestellt werden könnten, wobei das Meer als ein dünnes, die Erde umgebendes Häutehen erscheinen würde, dessen Dicke nicht hinreicht, um die kleinen Unebenheiten des festen Bodens völlig zu verdecken.

Unter den zahlreichen im Meere aufgelöst enthaltenen festen Stoffen nimmt das Kochsalz, wovon es den salzigen Geschmack hat, die erste Stelle ein. Ausserdem sind in geringerer Quantität darin erhalten: Chlormagnesium, Bittersalz, schwefelsaurer und kohlenaurer Kalk, ferner sehr kleine Mengen von Jod und Brom und den meisten Metallen, namentlich Silber. Der Salzgehalt beträgt im Mittel $2\frac{1}{2}$ Procent, zeigt übrigens locale Verschiedenheiten, die sich leicht erklären lassen. In der Nähe der Mündungen wasserreicher Ströme und in Binnenmeeren, welche zahlreiche Flüsse aufnehmen, ist der Salzgehalt selbstverständlich geringer als in der Mitte des Oceans. In Binnenmeeren hingegen, die keine bedeutenden Zuflüsse haben, wie das rothe und mittelländische Meer, macht sich ein stärkerer Salzgehalt bemerkbar, weil bei der Verdunstung das Salz ausgeschieden wird, und im Wasser zurückbleibt. Den Salzgehalt des Meeres suchte man früher durch Auslaugen von Salzlagern oder durch die Salzzufuhr seitens der Flüsse zu erklären. Letztere Erklärungsweise wird aber unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, dass unter den im Flusswasser enthaltenen Meeresbestandtheilen gerade das Kochsalz minder reichlich erscheint, und erweist sich als völlig unhaltbar, wenn man die ungeheure Quantität des im Meere enthaltenen Kochsalzes erwägt, welche, nach Maury, auf das Areal von Nordamerika gestreut, daselbst eine Schichte von 4000 Fuss Mächtigkeit bilden würde! In neuerer Zeit nimmt man an, dass das Salz, ursprünglich dem Meere angehöre. Wahrscheinlich hatte die Erde in einer früheren Bildungsperiode eine sehr hohe Temperatur, bei welcher die meisten gegenwärtig in fester oder flüssiger Form vorhandenen Stoffe nur im gasförmigen Zustande existiren konnten. Es ist daher wohl denkbar, dass auch das Kochsalz damals einen Bestandtheil der Atmosphäre gebildet, und dass das Wasser sich ursprünglich als Salzwasser niedergeschlagen habe. Nach dieser

Ansicht ist das Salzwasser das ursprüngliche, und verdanken sowohl das süsse Wasser, als die über alle Continente verbreiteten Salzlager dem Verdampfen des Salzwassers ihre Entstehung. Wenn ein Theil des Meeres durch eine Bodenerhebung oder Dünenbildung von dem Weltmeere getrennt wird, und das dadurch entstandene Becken keine bedeutenden Zuflüsse erhält, so wird der Wasserstand anfänglich abnehmen, bis die Zuflüsse der Verdampfung das Gleichgewicht halten. Der Salzgehalt des Wassers wird dabei zunehmen und der trocken gelegte Boden sich mit einer dünnen Salzkruste überziehen. Höchst wahrscheinlich sind der Kaspisee und das todte Meer in Palästina, deren Oberfläche bekanntlich tiefer als der Meeresspiegel liegt, auf diese Art entstanden. Fehlen die Zuflüsse, so tritt bald der Zustand der Sättigung ein, worauf das Salz sich reichlicher ausscheidet, und, nach gänzlicher Austrocknung des Beckens, ein Salzlager übrig bleibt, dessen Mächtigkeit einen Schluss auf die ursprüngliche Höhe des Wasserstandes gestattet. Obgleich die Metalle im Meerwasser in so geringer Quantität vorhanden sind, dass es schwierig ist, ihre Anwesenheit nachzuweisen, ist ihre Gesammtmasse, bei der grossen räumlichen Ausdehnung des Meeres keineswegs unbedeutend. Durocher hat berechnet, dass das im Meere enthaltene Silber immerhin einen Werth von einigen Billionen Gulden repräsentirt. Es ist dies wohl mehr, als das auf der ganzen Erde vorhandene Silbergeld. Von den im Meerwasser aufgelösten Gasarten sind hauptsächlich der Sauerstoff und die Kohlensäure zu erwähnen, deren Gehalt merkwürdigerweise mit der Tageszeit wechselt, so dass in den Morgenstunden die Kohlensäure, gegen Abend der Sauerstoff vorherrscht. Wahrscheinlich ist bei diesen Schwankungen der Einfluss des Sonnenlichtes massgebend.

Bekanntlich ist das Seewasser merklich schwerer als das süsse Wasser, wesshalb schwimmende Körper in ersteres weniger tief einsinken und der Mensch im Meerwasser auffallend leichter schwimmt. Aus diesem Grunde kommt es nicht selten vor, dass schwerbeladene Seeschiffe, beim Einlaufen in eine Flussmündung einen Theil ihrer Ladung abgeben müssen, um ein allzutiefes Ein-tauchen zu verhüten. Die Dichte des Wassers steigt mit seinem Salzgehalte. Im todten Meere, das eine gesättigte Salzlösung ist, kann Jedermann schwimmen. In Folge seiner Unzusammendrück-

barkeit, welche Eigenschaft das Meerwasser mit allen tropfbaren Flüssigkeiten theilt, wächst der Wasserdruck in demselben Verhältnisse, wie die Tiefe zunimmt. Da bekanntlich eine Wassersäule von ungefähr 5 Klafter Höhe dem Luftdrucke an der Meeresfläche, d. i. ungefähr 12 Pfund auf den Quadratzoll, das Gleichgewicht hält, so nimmt der Wasserdruck mit je 5 Klaftern um eine Atmosphäre zu, und erreicht bei einer Tiefe von 5000 Klaftern die ungeheure Höhe von 1000 Atmosphären oder 12000 Pfund auf den Quadratzoll. Dass einem solchen Drucke selbst starkwandige metallene Hohlkörper nicht zu widerstehen vermögen und darum die gewöhnlichen Thermometer zur Ermittlung der Wassertemperatur in grossen Tiefen unbrauchbar sind, leuchtet ein. Was man aber zuweilen über die Wirkung des Wasserdruckes auf solide Körper berichtet hat, welche durch den Wasserdruck plattgedrückt oder zerbrochen worden sein sollen, ist falsch. Nur ein einseitiger, nicht aber der von allen Seiten mit gleicher Stärke wirkende Flüssigkeitsdruck, kann solche Wirkungen hervorbringen. Wohl aber kann dieser ein Eindringen der Flüssigkeit in die Poren des eingetauchten Körpers verursachen. Ebenso wenig als der Wasserdruck einen soliden Körper zu zerbrechen vermag, ist durch denselben die Taucherglocke gefährdet. Denn wenn auch das Wasser die Wände der Taucherglocke mit grosser Kraft einwärts drückt, wirkt die darin eingeschlossene und unter demselben Drucke stehende Luft mit gleicher Gewalt jenem Aussendrucke entgegen. Immerhin ist aber dieser Druck für den Menschen bei Erforschung der Meerestiefen ein unüberwindliches Hinderniss. Denn, wenn auch die Taucherglocke und die übrigen zu demselben Zwecke erfundenen Apparate den Taucher mit dem zum Athmen nöthigen Luftvorrathe versehen, so vermögen sie ihn doch nicht vor dem hohen Drucke zu schützen, den der menschliche Organismus höchstens bis zu dem Betrage von sechs Atmosphären ertragen kann. Tiefen, welche 25 Klafter überschreiten, sind darum für den Menschen unerreichbar. Wie Millet, welcher sich zu wiederholten Malen in bedeutende Tiefen hinabliess, berichtet, schmerzt der starke Druck an allen empfindlicheren Theilen der Körperoberfläche, ohne dass jedoch ein Gefühl der Beängstigung inträte. Der Taucher empfindet vielmehr ein gewisses Wohlbehagen und grosse Schläfrigkeit, welcher man sich jedoch nicht hingeben darf, da der Schlaf sofort den Tod zur Folge hat.

Von grosser Wichtigkeit ist das Verhalten des Wassers gegen die Wärme. Wenn man gleiche Gewichtsmengen verschiedener Stoffe in gleicher Weise erwärmt, so ist das Resultat der Erwärmung ein verschiedenes, und man sagt von demjenigen Körper, der, um eine gewisse Temperaturerhöhung zu erfahren, einer grösseren Zufuhr von Wärme bedarf, er habe eine grössere Kapazität. Derartige Versuche haben zu dem merkwürdigen Resultate geführt, dass das Wasser von allen Stoffen die grösste Wärme-Kapazität besitzt. In dieser Eigenschaft liegt der Grund des temperirenden Einflusses des Meeres auf das Klima. Denn, wenn die Wasserfläche mit der kälteren oder wärmeren Luft in Berührung kommt, erfolgt alsbald ein Wärmeaustausch, welcher fort dauert, bis beide Medien die nämliche Temperatur besitzen. Da aber das Wasser, in Folge seiner viel grösseren Kapazität, eine beträchtliche Wärmemenge abgeben oder aufnehmen kann, ohne eine bedeutende Temperaturänderung zu erfahren, so ist es klar, dass das Ergebniss des Ausgleiches eine gemeinsame Temperatur sein muss, welche von der ursprünglichen des Meeres wenig abweicht. Die Wärme äussert sich nicht allein in der Temperatur, sie bewirkt auch Aenderungen des Volums und des Aggregatzustandes der Körper. Wenn die Wärme solche mechanische Leistungen vollbringt, hört sie auf, auf die Temperatur zu wirken. Sie heisst dann latente oder gebundene Wärme. Dies zeigt sich beispielsweise beim Schmelzen des Eises, wobei eine grössere Wärmezufuhr nur den Schmelzprozess beschleunigt, ohne eine Temperaturerhöhung des Eises über den Gefrierpunkt zu erzeugen. Aehnlich verhält es sich bei der Verdampfung des Wassers, und die grosse Wärmemenge, welche hierbei gebunden wird, erklärt die oben erwähnte geringere Ausgiebigkeit des südlichen Sommers.

Wie schon bemerkt wurde, setzt das Wasser der Zusammendrückung einen grossen Widerstand entgegen. Was keine mechanische Gewalt zu Stande bringt, das leistet die Abkühlung. Wie alle Körper, zieht sich das Wasser, indem seine Temperatur abnimmt, zusammen. Im Gegensatze zu dem Verhalten aller übrigen Stoffe, hört aber die Zusammenziehung auf, wenn die Temperatur des Wassers bis auf $3^{\circ}2$ R. herabsinkt, wo das Wasser sein Dichtigkeits-Maximum hat. Bei noch weiter gehender Abkühlung dehnt sich das Wasser aus, bis es endlich gefriert. Diese Ausdehnung

erfolgt mit so grosser Gewalt, dass durch bedeutende mechanische Leistungen, wie das Zersprengen von Bomben, bewirkt werden können. Um diese Eigenthümlichkeit zu erklären, nimmt man an, dass die bei dem Gefrieren sich bildenden Eiskrystalle einander nicht mit den Flächen, sondern mit den Kanten berühren, was eine Volumvergrösserung bedingt. Das Eis zieht sich mit abnehmender Temperatur wieder zusammen. Aus dem Gesagten wird es klar, warum tiefe Seen entweder gar nicht oder nur bei ungewöhnlich grosser Kälte zufrieren. Das an der Oberfläche abgekühlte Wasser zieht sich zusammen, sinkt in dem wärmeren, in Folge seiner grösseren Dichte, unter und wird durch anderes aus der Tiefe zuströmendes Wasser ersetzt. Es entsteht sonach ein Kreislauf, welcher fort dauert, bis die ganze Wassermasse bis auf die Temperatur des Dichtigkeits-Maximums abgekühlt ist. Erst von diesem Augenblicke an, hört das an der Oberfläche sich abkühlende Wasser auf unterzusinken, und kann das Gefrieren eintreten. Die Eisdecke ist ein schlechter Wärmeleiter, und schützt das darunter befindliche Wasser vor weiterer Abkühlung. Diess ist der Grund, warum die Eisdecke nie eine grosse Dicke erreicht. Das hier Gesagte gilt vom süssen Wasser. Auch das Meerwasser dehnt sich beim Gefrieren merklich aus, wie der Umstand beweist, dass das Meereis auf dem Wasser schwimmt; aber das Gefrieren erfolgt erst bei 2° R. unter Null und der Gefrierpunkt liegt dem Dichtigkeitsmaximum weit näher als beim süssen Wasser der Fall ist. Letzterer Umstand hat die Folge, dass das Meereis oft eine grosse Dicke erlangt, und, an seichteren Stellen oft bis auf den Boden reicht. Auf der hohen See wird die Eisbildung sowohl durch die tiefere Lage des Dichtigkeitsmaximums und des Gefrierpunktes welche eine bedeutend stärkere Abkühlung bedingt, als durch die grosse Wassertiefe, welche den Abkühlungsprozess verzögert, wesentlich beeinträchtigt. Dazu tritt noch der Umstand, dass die Meeresoberfläche meistens bewegt ist, was gleichfalls dem Gefrieren hinderlich ist. In der Tiefe wird die Eisbildung auch noch dadurch verhindert, dass der hohe Druck die Temperatur des Gefrierpunktes erniedrigt.

Die Temperatur des Meeres ist weit geringeren Schwankungen als jene der Luft unterworfen, und weicht, an der Oberfläche, im Mittel, nicht viel von der mittleren Jahrestemperatur der

Luft ab. Meistens ist sie etwas höher als diese. Innerhalb des Tropengürtels bewegt sich die Oberflächentemperatur zwischen den engen Grenzen von 21–24° R., was der mittleren Jahreslufttemperatur dieser Zone ziemlich nahe kommt. Im offenen Meere sind nie mehr als 26° R. beobachtet worden, während die Lufttemperatur zuweilen über 30° erreicht und der Erdboden sich auf mehr als 50° erwärmt. Gegen die Pole hin, werden die Schwankungen in der Oberflächentemperatur des Meeres allmählig grösser. In den Polarregionen friert das Meer in der kalten Jahreszeit, wobei, wie beim Verdampfen, das Salz ausgeschieden wird. Das Meereis hat weder die Glätte noch die Durchsichtigkeit des Süswassereises, sondern ist trüb von milchigem Aussehen, und hat meistens eine raube Oberfläche, was hauptsächlich von der Verunreinigung mit Salz herrührt. Nach dem Vorhergehenden ist der Ozean der Eisbildung überhaupt nicht günstig. Das Meereis entsteht meistens in der Nähe des Ufers, wo das Wasser seicht ist, und in tief ins Land eindringenden Buchten. In der wärmeren Jahreszeit wird das Eis durch den Wellenschlag vom Ufer losgetrennt und treibt dann im Meere umher. So entstehen grösstentheils jene allenthalben in den Polargewässern umherschwimmenden Eisfelder. Wenn das Meer sehr ruhig ist, und die Kälte sehr rasch weit unter den Gefrierpunkt herabsinkt, tritt das Gefrieren wohl auch im offenen Meere ein, wodurch anfangs kleine Schollen entstehen, die später durch Zusammenfrieren zu grösseren Eisfeldern anwachsen. Die Eisschollen erreichen bisweilen eine Dicke von mehr als 2 Klaftern und sind meistens einige Fuss hoch mit Schnee bedeckt, welcher allmählig zu Eis wird, und dadurch die Dicke des Eises vergrössert. Die Eisberge, die namentlich in den grönländischen Gewässern angetroffen werden, und zuweilen bis über Neufundland hinaus südwärts treiben, sind, wie in neuerer Zeit festgestellt ward, kein Erzeugniss des Meeres, sondern verdanken den Gletschern der Polarländer ihren Ursprung. Sie haben oft eine Höhe von 100–200 Fuss und tauchen wohl acht bis zehnmal so tief in das Wasser ein. Trotz der grossen Kälte des Polarwinters bildet das Polareis niemals eine ununterbrochene Fläche, sondern finden sich stets eisfreie Stellen. Ob die nächste Umgebung des Nordpöles stets eisfrei bleibt, ist noch eine offene Frage.

Sowohl in der Luft, als im Innern der Erde, nimmt die Tem-

peratur mit der Tiefe zu. Im Wasser findet, aus leicht begreiflichen Ursachen das Gegentheil statt, so lange die Oberflächentemperatur nicht bis in die Nähe des Gefrierpunktes herabsinkt. Die erst in den letzten Jahren ausgeführten Beobachtungen der Tiefentemperatur haben gezeigt, dass in grossen Tiefen, in allen Meeren nahezu die nämliche Temperatur von $+ 1$ bis 2° R. herrscht. Ein ähnliches Resultat ergaben die Temperaturbeobachtungen in tiefen Landseen. Nach Manry gibt es im Meere eine Fläche von unveränderlicher Temperatur, welche unter dem Aequator 1200 Klafter unter der Oberfläche liegt, sich mit zunehmender geographischer Breite der Oberfläche nähert, diese unter 56° nördl. und südl. Breite nahezu erreicht, und gegen die Pole hin sich wieder in die Tiefe senkt. Die constante Temperatur dieser Fläche soll $+ 1^{\circ}8$ R. betragen. Zwischen den Parallelen von $+ 56^{\circ}$ und $- 56^{\circ}$ nimmt die Temperatur von der genannten Fläche gegen die Oberfläche hin zu, während zwischen jenen Parallelen und den Polen das Umgekehrte stattfindet.

Nicht unpassend hat man das Meer den Urquell alles Lebens auf der Erde genannt, indem es nicht nur selbst in seinem Innern eine erstannliche Fülle organischen Lebens birgt, sondern auch als die Grundlage alles Lebens auf dem trockenen Lande betrachtet werden muss, insofern es durch seine Verdunstung das atmosphärische Wasser erzeugt, welches, indem es als Regen oder Schnee herabfällt, die Binnengewässer nährt und allen zur Erhaltung des pflanzlichen und thierischen Lebens erforderlichen Süswasservorrath liefert. Wie sich aus bygrometischen Daten ungefähr berechnen lässt, ist die Menge des in einem gegebenen Augenblicke in der ganzen Atmosphäre enthaltenen Wassers im Verhältnisse zu der im Meere enthaltenen Wassermenge so gering, dass sie, auf die Oberfläche der Erde gleichmässig vertheilt, nur eine Schichte von wenigen Zollen bilden würde.

Eine Eigenschaft des Wassers, welche in jüngster Zeit sich in sehr unangenehmer Weise geltend machte, ist seine Fähigkeit, Elektrizität zu leiten. In der Luft, welche bekanntlich ein sehr schlechter Leiter ist, dürfte man die Telegrafendrähte frei von jeder schützenden Umhüllung spannen; bei der Herstellung unterseeischer Telegrafverbindungen musste man aber, der erwähnten Eigenschaft wegen, für eine wasserdichte, isolirende Umhüllung Sorge

tragen. Glücklicherweise entdeckte man in der Guttapercha ein Material, welches diese Eigenschaften in so ausgezeichnetem Grade besitzt, dass sie sich nach den angestellten Versuchen selbst bei einem Drucke von 400 Atmosphären als vollständig isolirend und wasserdicht erwies. In geringen Tiefen wird der Draht leicht durch die ziemlich weit hinabreichende Wellenbewegung beschädigt, weshalb man die Küstenkabel durch starke Umbüllungen aus Hanf und Eisendraht zu schützen pflegt. In den grossen Tiefen, wo ewige Ruhe herrscht, ist die Leitung weniger in Gefahr, beschädigt zu werden.

Wegen vorgerückter Zeit verspricht der Vortragende, die Bewegungen im Meere bei einer anderen Gelegenheit zu besprechen.

Monatsversammlung am 11. November 1875.

Herr Professor Pöschl hielt einen Vortrag über die Elektromaschinen neuerer Construction und insbesondere über das System des französischen Mechanikers Gramme.

Zunächst wurde das Princip dieser Maschinen im Allgemeinen erläutert und demonstrirt. Wird nämlich eine geschlossene Drahtspirale über den Nordpol eines Magneten geschoben, so entwickelt sich in Ersterer ein elektrischer Strom von bestimmter Richtung, beim Fortschieben über den Südpol dagegen bildet sich ein Strom von entgegengesetzter Richtung.

Dieses Princip wurde von Gramme in ebenso einfacher als sinnreicher Weise zur Erzeugung von starken continuirlichen Strömen ausgebeutet; ein Ring aus weichem Eisen rotirt auf einer Welle zwischen den Polen eines kräftigen Hufeisenmagneten. Dadurch entstehen in der Verbindungslinie der Magnetenden im Ringe selbst ein Nord- und ein Südpol, während in der darauf senkrechten Richtung (die Neutrallinie genannt wird) unmagnetische oder neutrale Stellen sind.

Ferner ist eine grosse Zahl einzelner überspannener Drahtwindungen, deren je zwei mit den blossgelegten Enden zusammenhängen, um den Ring herumgewickelt und drehen sich auf demselben in fester Verbindung. Da die Magnetpole des Ringes unter

Wirkung des Hufeisens derselben Stelle im Raume festgehalten werden, so verschieben sich die Drahtspiralen in der linken Hälfte über einen Nordpol und entwickeln Ströme von bestimmter Richtung; in der rechten Hälfte, wo die Bewegung über den Südpol hingeht, entstehen entgegengesetzte Ströme.

Diese würden sich gegenseitig aufheben und im Ganzen keine Wirkung erzeugen, sie müssen daher durch eine besondere Vorrichtung gesammelt und wirksam gemacht werden.

Zu diesem Zwecke sind die Enden von je zweien benachbarten Drahtwindungen mit radial stehenden Kupferplatten in Verbindung, welche, durch Kautschuk von einander isolirt, längs der Welle fortlaufen und einen geschlossenen Cylinder abwechselnd aus Kupfer- und Kautschukplatten bestehend, vorstellen.

An der Peripherie dieses Cylinders, und zwar an den Endpunkten des Durchmessers, der mit der Neutrallinie parallel liegt, schleifen zwei Bürsten von Metalldrähten, die mit je einer Verbindungsklemme zur Aufnahme der Stromleitung communiciren. Da in den neutralen Diameter-Enden die entgegengesetzten Ströme zusammenlaufen, so gehen beide in gemeinsamer Richtung durch die Bürsten und Klemmen in die Leitung über, und da die Bürsten immer wenigstens zwei Kupferplatten berühren, so wird der Strom nirgends unterbrochen, bringt daher die gewöhnlichen Wirkungen hervor, wie Drahtglühen, Wasserersetzen, Erzeugung von Elektromagneten u. s. w.

Diese letztere Wirkung ist nun zur bedeutenden Verstärkung des Stromes zu verwerthen; wird nämlich statt des permanenten Hufeisenmagneten ein Elektromagnet angewendet, indem man die Drahtwindungen, um weiche Eisenkerne, welche immer etwas magnetisch bleiben, herumlegt und diese mit den Ableitungsbürsten in Communication setzt, so geht ein ursprünglich schwacher Strom, durch Drehung des Ringes erzeugt, durch den ganzen Leitungskreis; dadurch wird der Elektromagnet verstärkt und durch diesen wieder der Strom, welcher wieder stärkeren Magnetismus hervorbringt, und so wird in sehr kurzer Zeit durch diese Wechselwirkung ein äusserst kräftiger Strom erzeugt, der zum Hervorbringen eines hellen elektrischen Lichtes, eines ausgiebigen galvanischen Niederschlages aus Flüssigkeiten etc. verwendet werden kann. Um die sehr intensive Gegenwirkung von Magneten und Strom zu über-

winden, ist jedoch ein bedeutender Kraftaufwand nothwendig, welcher nur durch einen kräftigen Motor: ein Wasserrad oder eine Dampfmaschine, geleistet werden kann, während zur Drehung der einfachen, eingangs beschriebenen Maschine die Kraft eines Mannes ausreicht.

Durch die Anwendung des Dampfes etwa mittelst einer Locomobile, kommt nun die Erzeugung des elektrischen Lichtes bedeutend billiger zu stehen als bei Benützung der kostspieligen galvanischen Batterien, welche, aus wenigstens 100 und mehr Elementen von Zink, Kohle und Säuren zusammengesetzt, beträchtliche Erhaltungskosten verursachen.

Nach einer beiläufigen Berechnung von Gramme stellen sich die Kosten für ein elektrisches Licht, gleich der Intensität von 700 Stearinkerzen, per Stunde auf circa zwei Zehntel Francs, für den Kohlenverbrauch einer Dampfmaschine von circa vier Pferden, — während elektrisches Licht einer Batterie auf 5 Francs, — gleichstarkes Licht von Leuchtgas auf 3 Francs, — von Stearinkerzen auf 26 Francs zu stehen kommt.

Ein Versuch dieser elektrischen Beleuchtung wurde in der Fabrik der Herren Heilmann und Comp. in Mühlhausen gemacht und zur besseren Lichtvertheilung vier getrennte Flammen aus vier kleineren Maschinen angewendet, wobei sich die Gesamtkosten mit Materialverbrauch, Zinsen und Amortisation des Anschaffungscapitals auf 1·7 Francs beliefen.

Eine interessante und wichtige Anwendung der einfachen Maschine liegt nur darin, dass sie auch als Kraftmaschine oder Motor benützt werden kann, wenn man einen elektrischen Strom durch die Bürsten einleitet — durch Wechselwirkung dieses Stromes und der Magnetpole entsteht eine Rotation des Ringes, welche zur Arbeitsleistung verwendet werden kann; zur Erzeugung des Stromes kann man eine galvanische Batterie oder auch eine Elektromaschine benützen — im letzteren Falle kann man eine disponible Arbeitskraft, die vielleicht unbenützt bleiben müsste, durch eine Telegraphenleitung auf einen zweiten Ort übertragen, welcher für Anlage von Etablissements günstiger gelegen ist, man gewinnt hiebei nahe die Hälfte der directen Arbeit.

Zum Schlusse wollen wir ein Project mittheilen, welches für die Umgebung von Paris als ausführbar hingestellt wurde.

Der Seinefluss ist längs des ganzen Laufes canalisirt, und der Wasserlauf durch eine Reihe von Schleussen regulirt; bei jeder dieser Schleussen findet sich ein Niveauunterschied, der jedenfalls die Anlage von Turbinen oder Wasserrädern ermöglicht, während an diesen Orten die Anlage von Fabriken viele Schwierigkeiten hätte. So geht bei der Schleusse des Port a Langlais täglich eine Kraft von 3000 Pferden verloren, die man mittelst Turbinen zum Betriebe einer Elektromaschine verwenden könnte; der gelieferte Strom wäre mittelst einer Drahtleitung in die Nähe von Paris zu führen und dort zum Betriebe einer zweiten Maschine zu benützen; dadurch könnte noch ein Theil der Arbeitskraft zur Besorgung von Arbeitsmaschinen gewonnen werden.

Diesen Ausführungen zufolge würde die beschriebene Maschine wohl der Beachtung aller Fachmänner im hohen Grade zu empfehlen sein.

Versammlung am 18. December 1875.

Herr Prof. Dr. Leitgeb hält einen Vortrag über insektenfressende Pflanzen.

Es ist schon lange bekannt, dass an manchen Pflanzen Einrichtungen bestehen, vermöge welcher sie im Stande sind, Insekten zu fangen und fest zu halten. So erzählen uns Reisende, dass in den kannenartigen Blättern der *Nepenthes*-Arten immer eine grosse Anzahl von Ameisen und anderen Insekten getroffen werden, welche zweifellos in dem die Kannen erfüllenden Wasser ihren Tod fanden. Gleiches berichtet man von dem mit ähnlichen Blättern versehenen *Cephalotus*. Die „Venus-Fliegenfalle,“ die die Eigenschaft besitzt, durch rasches Schliessen ihrer Blatthälften, kleinere Insekten zu fangen und zu tödten, hat ihren bezeichnenden Namen schon seit ihrer Entdeckung. In unsern Torfmoosen wächst in grosser Masse der „Sonnentau.“ Schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts wurde bekannt, dass die Blätter dieser Pflanze vermöge eines secernirten klebrigen Saftes Insekten festhalten, die dann von den von allen Seiten sich einwärts krümmenden Randanhängen bedeckt werden.

Bis vor Kurzem aber begnügte man sich einfach mit der Constatirung dieser Thatsachen, sie zu verstehen und ihre Bedeutung für die Pflanze zu erfassen, dazu wurde kaum ein Versuch gemacht.

Erst die von Darwin begründete moderne Naturanschauung gab den Anstoss, nach dem Grunde dieser Erscheinungen zu fragen und damit auch eine Erklärung derselben zu versuchen.

Wenn wir annehmen, dass eine Einrichtung an einem Organismus nur dann sich ausbilden, erhalten und durch eine Reihe von Generationen zu vererben vermag, wenn sie dem betreffenden Organismus im Kampfe ums Dasein von Nutzen ist, so müssen wir nothwendiger Weise schliessen, dass auch die mannigfaltigen und oft complicirten Einrichtungen, mittelst welcher von Pflanzen Insekten gefangen werden, in irgend einer Weise Ihnen von Nutzen sein müssen.

Von diesen Erwägungen ausgehend, versuchte nun der grosse Forscher selbst, durch eine Reihe äusserst sinnreicher Experimente den Nachweis zu liefern, dass die betreffenden Pflanzen die Insekten zu dem Zwecke fangen, um sich durch sie zu ernähren, und dies in der Weise, dass sie durch Abscheidung verdauender Säfte die Weichtheile der Insekten lösen und aufsaugen.

Es kann nicht meine Absicht sein, einen vollständigen Auszug aus dem Werke Darwins zu geben, um so weniger, als bereits zahlreiche populär-wissenschaftliche Zeitschriften sich des Gegenstandes bemächtigten, und denselben im Wesentlichen zur Kenntniss des gebildeten Publikums gebracht haben. Meine Absicht geht vielmehr dahin, an der Hand vorliegender Objekte und erläuternder Zeichnungen einige dieser Fangvorrichtungen zu erklären, und die Art, wie die Ernährung bewerkstelligt wird, auseinander zu setzen.

Das Blatt von *Drosera* hat eine rundliche Fläche und geht in einen etwas verbreiteten Blattstiel über: der Rand des Blattes ist in Fortsätze ausgezogen, welche an der Spitze rothe Köpfchen tragen und als Randtentakel bezeichnet werden sollen. Aehnliche Tentakel bedecken auch die Blattfläche, sind aber im Allgemeinen kleiner und nehmen an Länge von der Peripherie gegen das Centrum des Blattes ab.

In der Blattfläche verbreitet sich das Nervenetz, und Zweige dieser Nerven treten ebensowohl in die Randtentakel, als in jedes

der Scheibententakel. Setzt man ein Insekt in die Mitte des Blattes, so wird es sogleich von der klebrigen Flüssigkeit, die alle Tentakel an ihrer Spitze absondern, festgehalten. Ist das Insekt nicht gross, so kommt es kaum mehr von der Stelle; alle Versuche, sich loszumachen, führen nur dahin, um mit den Köpfchen anderer Tentakel in Berührung zu kommen. So wird das Insekt in kurzer Zeit von den aus dem Köpfchen secernirten Säften eingehüllt. Während dasselbe schon im Todeskampfe liegt, sehen wir die zunächst anliegenden Scheibententakel sich bogenförmig krümmen, über das Insekt zusammen neigen und dasselbe mit dem jetzt stärker hervorquellenden Sekrete einhüllen; immer entferntere Tentakel beginnen dieselbe Bewegung und in etwa einer halben Stunde haben sich sämtliche Tentakel über die kleine Leiche eingekrümmt, sie dicht mit Saft umhüllend. — So bleibt nun das Blatt durch mehrere Tage geschlossen. Nach 4—5 Tagen beginnen die Tentakel in umgekehrter Ordnung wieder aufzuschlagen, zuerst die des Randes, zuletzt die der Scheibe; zu gleicher Zeit hört die starke Sekretion auf, und für einige Zeit bleiben die Spitzen der Tentakel — die Drüsen — trocken; vom Insekte sind aber die Weichtheile aufgelöst und nur der Chitinpanzer ist übrig geblieben.

Untersucht man die Tentakel vor ihrer Reizung mikroskopisch, so sind die einzelnen Zellen sämtlich erfüllt mit homogener rother Flüssigkeit, nur am Rande erkennen wir eine Schichte farblosen Protoplasmas. Beobachten wir die Tentakel während ihrer Krümmung, so können wir bei guter Beleuchtung schon mit Loupen-Vergrößerung eine Veränderung der Farbe wahrnehmen. Erschienen sie früher durch den die Zellen erfüllenden Zellsaft röthlich, so haben sie nun ein grünliches Aussehen erhalten, und in gleicher Weise zeigt auch der Inhalt der Zellen eine merkwürdige Veränderung: in der früher homogenen Flüssigkeit treten nun Flocken auf, diese ballen sich zu Körnern, die Körner fliessen zu grössern Aggregaten zusammen und endlich sieht man nur eine, zwei oder drei rothe Massen schwimmend in einer farblosen Flüssigkeit. Diese geballten Massen zeigen weiters ein eigenthümliches Spiel der Bewegungen: nach einer Seite Fortsätze aussendend und wieder zurückziehend, einzelne Massen abstossend und sich wieder mit andern vereinigend; so wird das Bild fortwährend ein anderes und gleicht im Allgemeinen dem, wie es auch anderwärts lebendes

Protoplasma (Amoeben, weisse Blutkörperchen) zeigen. Auch das wandständige Protoplasma wird nun deutlich gesehen. Dasselbe ist in strömender Bewegung, und anfangs durchaus homogen. Später aber sehen wir in demselben Körnchen erscheinen, die sich vergrössern, und später, vom Strom losreissend mit den centralen geballten Massen vereinigen.

Wenn die Tentakel wieder aus ihrer gekrümmten Lage in die normale zurückkehren, werden auch die centralen, rothen Protoplasma-Körper wieder gelöst und nachdem die Tentakel ausgestreckt sind, sind die Zellen wieder mit demselben rothen, homogenen Saft erfüllt. Nun hat aber auch die Sekretion an der Spitze der Tentakel aufgehört, und diese sind nun, solange sie trocken sind, für jeden Reiz unempfindlich; sie werden erst wieder reizbar, wenn sie nach einiger Zeit wieder zu secerniren beginnen.

Die Empfindlichkeit der Tentakel ist eine ungemein grosse. Darwin zeigte, dass ein Stückchen eines Menschenhaares, dessen Gewicht er auf 0.0008mgr. bestimmte, auf die Spitze eines secernirenden Tentakels gelegt, dieses noch zur Einkrümmung anregt. Ebenso empfindlich sind sie gegen stickstoffhaltige organische Flüssigkeiten. In einer Lösung von phosphorsaurem Ammoniak und Wasser im Verhältnisse 1 : 87000 werden sie noch afficirt und beginnen sich zu krümmen. Um so auffallender ist nun ihre Unempfindlichkeit gegen kurze Stösse, falls diese nicht mehrmals wiederholt werden. Ebenso unempfindlich sind sie gegen fallende Wassertropfen, welche ebensowenig durch den durch das Auffallen erzeugten Stoss, als auch durch den spätern Druck eine Krümmung des Tentakels veranlassen.

Diese Unempfindlichkeit gegen kurze Stösse und gegen fallende Regentropfen erklärt Darwin als eine Anpassungserscheinung der Pflanze, um sich vor unnützen Bewegungen (in Folge von Wind, Regen) zu schützen.

Die Reaction des Sekretes wird bedeutend saurer, wenn die Tentakel gereizt sind. Die Analyse weist ein Gemisch flüchtiger Fettsäuren auf, unter welchen Ameisensäure mit Sicherheit erkannt, Propion- und Buttersäure nach dem Geruche vermuthet werden können.

Eine zweite zu besprechende Pflanze, die „Venus-Fliegenfalle“ *Dionaea muscipula* ist eine nahe Verwandte der *Drosera*.

So wie diese, bildet sie eine Rosette wurzelständiger Blätter. Jedes Blatt hat einen blattartig entwickelten Blattstiel und eine aus zwei gegeneinander geneigten Hälften bestehende Blattfläche, die ähnlich den Schalenhälften einer geöffneten Muschel klaffen. Der Rand jeder Hälfte ist mit Zähnen besetzt, in welche, (wie bei *Drosera* in die Tentakel) ein Nerv eintritt, der so wie dort an der Spitze in ein Häufchen von Spiralfaserzellen endigt. An der Blattfläche stehen, meist an jeder Hälfte drei, lange nur aus Parenchym gebildete Filamente; ausserdem ist die Blattfläche besetzt mit kleinen Drüsenköpfchen, die auf sehr kurzen Stielen stehen. Diese Drüsenköpfchen secerniren nicht, so lange das Blatt offen ist. — Wird nun eines jener Filamente gereizt, so wird der Reiz von denselben auf die Blattfläche übertragen, die sich sogleich in der Weise schliesst, dass die Zähne der Ränder beider Hälften zwischen einander eingreifen. Nun beginnen auch die Drüsen zu secerniren und das etwa gefangene Insekt macht dieselben Veränderungen durch, wie es oben für *Drosera* erwähnt wurde, indem zu gleicher Zeit in den secernirenden und absorbirenden Zellen die dort besprochenen Erscheinungen auftreten.

Wurde durch das Zusammenklappen der Blatthälften ein Insekt gefangen, so bleiben sie 4—5 Tage geschlossen; wurde der Reiz aber durch andere Körper ausgeübt (durch Stösse etc.) so tritt die Entfaltung schon nach kurzer Zeit ein.

Bei *Drosera* geschieht das Fangen durch den klebrigen Saft; er muss daher fortwährend ausgeschieden werden. Die Bewegung der Tentakel dient also nicht als solche zum Fangen (denn sie ist eine sehr langsame), sondern nur um möglichst viele verdauende Säfte auf das Insekt zu bringen, und die so gewonnene Nährstofflösung rasch aufzusaugen — hier wird die Beute durch das Zusammenklappen der Blatthälften ergriffen und festgehalten, daher ist die Bewegung derselben eine so schnelle, und tritt die Sekretion (hier die Abscheidung verdauender Säfte) erst später ein.

Während das Blatt von *Drosera* gegen Stösse unempfindlich ist, ist das von *Dionæa* gegen den leisesten Stoss empfindlich; fallender Regen verursacht aber auch hier keinen Reiz, ebenso wenig eine, wenn auch starke Luftströmung. Es ist dies wieder eine Einrichtung, um die Pflanze vor unnützen Bewegungen zu schützen.

Aehnlich gebaut, wie bei *Dionæa*, sind die Blätter von *Aldrovanda vesiculosa*, einer völlig wurzellosen Wasserpflanze. Auch hier unterscheiden wir an Blatte lange Filamente als die den Reiz aufnehmenden und auf die Blattfläche übertragenden Organe und kürzere secernirende Köpfchenhaare; in gleicher Weise werden auch hier kleinere Wasserthiere, namentlich Kruster, die die längern Filamente berühren, gefangen und festgehalten.

Die bis jetzt besprochenen Pflanzen sind sämtlich derselben Familie angehörig. Um so mehr muss es uns wundern, dass wir an Planzen, die einer systematisch weit entfernten Familie angehören, in gleicher Weise Einrichtungen finden, mittelst welcher ebenfalls Insekten gefangen werden.

Wieder ist es eine Wasserpflanze, die ich zuerst erwähne; die auch in Steiermark, in den Marburger Teichen häufig vorkommende *Utricularia vulgaris*. Sie trägt an ihren Blättern eine Menge von blasenartigen Behältern, deren jeder durch einen nahezu viereckigen Einführungsgang vom Aussehen eines stark geöffneten Mundes nach Aussen offen ist. Diese Mundöffnung führt nicht sogleich in die Blase, sondern zuerst in eine Mundhöhle, die nach Art einer nach oben offenen Rinne in die Blase hineinragt, und nach dieser hin durch eine am obern Rande der Mundöffnung und an beiden Seiten der Rinne befestigte, in der Höhlung der Rinne aber freie und dieser nur dicht anliegende Haut geschlossen ist. Es kann also diese Haut ähnlich einem Klappenventile von einem in die Blase hineinwollenden Thiere leicht gehoben werden, versperret jedoch, da der Druck des in der Blase befindlichen Wassers dieselbe fest an die Rinne anpresst, den Ausgang in möglichst vollständiger Weise.

Wenn man solche Pflanzen einige Zeit in thierfreiem Wasser cultivirt, so entwickeln sich die Blasen ganz normal. Ueberträgt man nun erstere in Gefässe, deren Wasser zahlreiche Wasserthiere beherbergt, so zeigen sich schon nach vierundzwanzig Stunden zahlreiche Thiere gefangen, und jede Blase stellt eine wahre Menagerie von Wasserthieren dar.

Vier bis fünf Tage bleiben die Thiere in diesen Blasen in lebhafter Bewegung; ermatten dann aber, sterben ab und nur Reste derselben erfüllen später die Blase.

Auch unsere *Pinguicula vulgaris* ist eine insektenfressende Pflanze. Junge Blätter zeigen sich in der Natur mehr oder weniger mit ihren Seitenrändern eingerollt und der so gebildete Kanal ist häufig mit todtten Insekten und deren Resten erfüllt. Wird *Pinguicula* cultivirt und sorgfältig vor Berührung mit Insekten geschützt, so sind die in der Cultur gebildeten Blätter durchaus eben. Setzt man nun an den Rand eines derselben ein Insekt oder ein Stückchen Glas und dergleichen, so fängt der Rand an, sich einzukrümmen. — Die ganze Oberfläche ist mit Haaren besetzt, welche fortwährend secerniren, deren Secertion aber bedeutend zunimmt, wenn das Blatt gereizt, sich einzuschlagen beginnt. Die Bewegung der Ränder nach Einwärts ist eine langsame und nicht in Folge derselben wird das Insekt gefangen, sondern durch den klebrigen Saft, den die Drüsen abcheiden. Die Einbiegung der Ränder hat nach Dauvin denselben Zweck, wie die Krümmung der Tentakel bei *Drosera*, das heisst möglichst viele Drüsen mit dem gefangenen Insekt in Berührung zu bringen. — Wird das Insekt an den Rand hingelegt und ist es klein, so schliessen sich die Blattränder über demselben, wodurch es nun auch von oben mit secernirenden Drüsen in Berührung kommt. Ist das Insekt grösser, so vermag der Rand dasselbe nicht zu umfassen, es wird aber immer weiter nach der Blattmitte geschoben und so in gleicher Weise wieder mit einer grösseren Zahl secernirenden Drüsen in Berührung gebracht.

Die Krümmung wird in gleicher Weise durch den Druck eines andern löslichen oder unlöslichen Körpers und ebenso durch gewisse Flüssigkeiten (namentlich schwache Lösungen von Ammoniaksalzen) bewirkt, während Wassertropfen gleichwie Zucker- oder Gummi-Lösungen keine Bewegung erregen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymus

Artikel/Article: [Berichte über die Vorträge in den Monatsversammlungen der Vereinsmitglieder. \(Seiten XXXV-LXXVII.\) XXXV-LXXVII](#)