Naturwissenschaftliche Mitteilungen:

Die HH. Dr. Foltgen und Zigrand demonstrieren folgende Vögel, die in letzter Zeit in unserem Lande geschossen wurden:

1) Schwarzhalsiger Moortaucher, Plongeon à gorge noire. — Eudytes (Colymbus) arcticus L. (= ignotus, leucopus Bechst. = atrogularis Mey et Wolf. = balticus Horn et Schil. = macrorhynchus Brehm.) — junges ♂, geschossen zu Differdingen.

2) Grosser Gänsejäger, Grand Harle — Merganser castor Lin. (= Mergus merganser Lin. = gulo Scop. = rubricapillus Gm.) — altes ♀, geschossen zu Schengen.

3) Mittlerer Gänsejäger, Harle huppé — Merganser serrator Lin. (= cristatus Briss.) — junges ♂, geschossen bei Mondorf.

Nähere Ausführungen: Siehe Vereinsmitteilungen, Jahrgang 1906, Heft 2.

Hr. Müllenborger berichtet über Züge des Rübweisslings — (Pioris Napi Lin. — die er am 10. Sept. 1908, zwischen 10—12 Uhr morgens, in der Stärke von ca. 10000 St. beobachtete. Herrschende Windrichtung: Nord—Süd.

Nächste Versammlung: Sonntag, den 14. Februar 1909.

Der Schriftführer: Dr. rer. nat. *P. Weinachter.*

Das Erdbeben von Messina.

Erdbeben und Meergezeiten, von Victor de Ziegler.

Die Erdbeben. Allgemeine Betrachtungen.

Nach den Beobachtungen, die bis jetzt über die Erdbeben gemacht worden sind, scheint es sich um Erderschütterungen zu handeln, welche von einem Punkte, der in einer gewissen Tiefe unter der Erdoberfläche liegt, ausgehen und sich nach allen Richtungen hin verbreiten. Mit der Entfernung von diesem Punkte nehmen sie nach und nach ab und verlieren sich schliesslich ganz. Diesen Ausgangspunkt nennt man das Zentrum des Erdbebens.

Es liegt wohl in der Natur der Sache, dass die Erderschütterungen an der Oberfläche an demjenigen Punkte am stärksten sind, welcher senkrecht über dem Erdbebenzentrum liegt; dort sind die Stösse von unten nach oben gerichtet, oder scheinen es wenigstens zu sein. Diesen Punkt nennt man das Epizentrum.

Häufig ist die Erscheinung von unterirdischem Rollen und Donnern, von lautem Krachen begleitet, als ob Steine zermalmt und Felsen zertrümmert würden.

Man hat mehrfach behauptet, dass grosse Gebirge und namentlich granitische Massengebirge das Fortschreiten der Erdbeben verhindern; das Gegenteil ist jedoch auch schon beobachtet worden, und es scheint nur, dass grosse granitische Gebirge dem Fortschreiten der Erdbeben hinderlich sind.

Durch weiche Massen, Lehm, Sand, Geröll, Morast, gehen die Erdbeben gewöhnlich nicht, oder doch nur sehr mangelhaft hindurch, und bei vielen Erdbeben hat man inmitten des Kreises, in dem sie stattgefunden, Inseln nachweisen können, wo man wenig oder gar nichts verspürte, was dann mit der geologischen Beschaffenheit des betreffenden Bodens zusammenhing.

Wenn das Zentrum des Erdbebens sich unter dem Meere befindet, so setzt sich das Wasser in Bewegung, und man kann dieses mit „Meerbeben“ bezeichnen. Es kann alsdann vorkommen, dass sich Wellen von beträchtlicher Höhe bilden, sich über die Küsten ergiessen und grosse Strecken Landes überschwemmen.

Den Herren v. Seebach und Lasaulx ist es gelungen, die Tiefen der Erschütterungszentren verschiedener Erdbeben, die besonders gut beobachtet worden waren, festzustellen; die Beobachtungen sind in folgender Tabelle wiedergegeben:

Oertlichkeit des Erdbebens.	Datum.	Tiefe des Zentrums in Kilometern.	Schnelligkeit der Verbreitung in der Sekunde.
Am Rhein	27. Juni 1846	39	567
Neapel	15. Dez. 1857	5—15	259
Mittel-Deutschland .	6. März 1872	14—21	742
Sillein	15. Jan. 1858	26	206
Herzogenrath . . .	22. Okt. 1873	5—17	366
Herzogenrath . . .	24. Juni 1877	27	302
Ost-Deutschland . .	26. Aug. 1878	9	302

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass sich die Erdbebenzentren verhältnismässig nahe an der Oberfläche befinden, obwohl auch einmal, wie referiert wird, ein Erdbeben beobachtet wurde, dessen Zentrum siebzig Kilometer unter der Oberfläche gelegen war. Das ist ja möglich, aber überzeugende Beweise fehlen.

Alexander Perrey und Falb scheinen anzunehmen, dass die Erdbeben verursacht werden durch das Anschlagen der

Wellen des unterirdischen schmelzflüssigen Ozeans, der denselben Gezeiten unterworfen sein soll wie die Oberfläche. Mit dem besten Willen ist aber nicht anzunehmen, dass die feste Erdkruste, die den feuerflüssigen Kern umgiebt, weniger als sechzig Kilometer dick sei.

Nach Seebach und Lasaulx, lag aber das tiefste von ihnen beobachtete Erdbebenzentrum, nur neununddreissig Kilometer unter der Oberfläche, während die meisten Zentren bedeutend weniger tief, einige davon sogar nur bis fünf Kilometer in das Erdinnere hinunterreichten. Es ist also vollkommen ausgeschlossen, dass die Erdbeben ihren Ursprung an der Oberfläche eines feuerflüssigen Erdkerns haben können.

(Wenn wirklich ein feuerflüssiger Erdkern vorhanden wäre, so müsste derselbe unbedingt von der festen Kruste so eng umschlossen sein, dass er unmöglich Wellen werfen könnte).

Bringen wir aber die Erdbeben in Zusammenhang mit den Mondesphasen, so scheint sich etwas Aehnliches daraus zu ergeben, wie Falb's Theorie besagt, aber wie wir bald sehen werden, ist die Ursache eine ganz andere. Diese ist viel eher in einer den Meergezeiten parallel laufenden Erscheinung, die wir „Erdgezeiten" nennen können, zu suchen.

Fügen wir dem oben Gesagten noch hinzu, dass Professor Eving zweierlei Erdwellen unterscheidet, die ersten in der Richtung der Verbreitung der Erdbeben; die andern, normal zu dieser Richtung, entstehen in Folge der Zusammenpressung der erschütterten Erdmasse.

Die längste Welle beträgt nur einige Millimeter.

Jedes Erdbeben fängt mit einer progressiv steigenden Erschütterung an, und hört auch mit einer solchen auf. Es dauert selten weniger als eine Minute, aber eben so selten länger als zwölf.

Die Dauer einer Welle beläuft sich auf nur eine halbe Sekunde.

Für das Studium der Erdbeben hat man sie ihrer Stärke nach in zehn Grade eingeteilt: — Mikrometrische — ungemein schwache — sehr schwache — schwache — mittelstarke — ziemlich starke — sehr starke — ausserordentlich starke — und allerstärkste.

Nach sehr genauen Untersuchungen hat man bei vielen Erdbeben die Linien gleich starker Erschütterung festgestellt, und so ist man dazu gekommen, zu bemerken, dass

die Erdbebenzentren nicht immer kreisförmig sind, sondern auch o v a l oder gar l i n e a r sein können.

Man hat ebenfalls nachweisen können, dass die Erdbeben viel häufiger am Bruchaequator sind, und dass ihre Häufigkeit mit der Entfernung von diesem abnimmt; dass manche grosse Inseln denselben bedeutend mehr ausgesetzt sind, als die Kontinente, und dass sie sich mit Vorliebe parallel zu grossen Gebirgszügen hinziehen, wenn sie diese nicht vertikal durchschneiden.

Man zählt jährlich mehrere tausend Erderschütterungen, so dass man sagen kann, d a s s d i e E r d e u n a u s g e s e t z t i n s e ï s m i s c h e n Z u c k u n g e n b e g r i f f e n i s t.

Die Geologen der neueren Schule nehmen für die Erdbeben drei verschiedene Ursachen an.

1° Den V u l k a n i s m u s für diejenigen Erdbeben, deren Ursachen mit Sicherheit auf den Vulkanismus, d. h., auf vulkanische Tätigkeit zurückgeführt werden können. Dieselben sind ihrer Natur nach immer lokal und auf eine verhältnismässig kleine Oberfläche beschränkt. In meinem Vortrag über die Physiologie der Vulkane haben wir gesehen, dass sie von den Gesteinsmassen herrühren, die von den in Bewegung befindlichen Dämpfen durch die Krater nach aussen geschleudert und unterwegs teilweise sogar zu Staub „Vulkanasche" zermalmt werden. Dass bei solcher Arbeit der ganze Berg und wohl auch noch ein Stückchen Gelände um denselben herum heftig erschüttert werden muss, ist selbstverständlich, aber eben so selbstverständlich ist es auch, dass diese Erdbeben nur geringe Oberflächenausdehnung haben können.

2° Den p l ö t z l i c h e n Z u s a m m e n b r u c h u n t e r i r d i s c h e r H ö h l u n g e n. Solche Erdbeben dürften wohl sehr selten sein und könnten sich ebenfalls kaum über eine grössere Oberfläche erstrecken.

3° T e k t o n i s c h e U r s a c h e n. Auf diese Weise hervorgebrachte Erdbeben erhalten unausgesetzt die ganze Erdoberfläche in seïsmischen Zuckungen, welche mit Vulkanismus nichts zu tun haben, sich über ungeheuere Länderteile erstrecken, und alle Stärkephasen, von den mikrometrischen bis zu den allerstärksten aufweisen können.

Mit den Erdbebenursachen sub 1 und 2 wollen wir uns denn auch nicht weiter befassen, da wir annehmen dürfen, dass sie hinreichend bekannt, und als solche den anderen gegenüber nur von geringer Bedeutung sind.

Die tektonischen Erdbeben sollen uns aber weiter beschäftigen und wir wollen zuerst untersuchen, welche Wirkung die Anziehungskraft der Sonne und Mondes auf die Erde hat.

Die Meergezeiten.

Wir lesen über diese Erscheinung in „Meyers Lexikon“:

„Ebbe und Flut (Gezeiten), diejenigen Bewegungen des „Steigens und Fallens der Wasserfläche, welche von kos„mischen Einflüssen, und zwar von der Anziehung der Sonne „und des Mondes herrühren. Die Anziehung des Gestirnes „wirkt in einem demselben zugewendeten Punkte der Erd„oberfläche stärker, in einem diametral entgegengesetzten „Punkte derselben geringer als im Erdmittelpunkt.

„In beiden Fällen aber ist die Differenz der Anziehung „auf Mittelpunkt und Oberfläche, entgegen der irdischen „Schwerkraft gerichtet, vermindert also dieselbe an diesen „beiden Punkten. Unter der Annahme eines ganz von Wasser „überdeckten Erdballes findet deshalb dem Gestirn zu- und „abgewendet je eine Erhebung der Wasserfläche statt, „welche infolge der vierundzwanzigstündigen Rotation der „Erde diese umkreist und an einem Punkte täglich zweimal „eine Erhebung und zweimal eine Senkung des Wasser„spiegels erzeugt. Die von der Sonne und dem Monde ge„meinsam herrührende Gezeitwelle tritt stärker oder schwächer „auf, je nachdem beide Gestirne in gemeinsamer oder in „differierender Richtung wirksam sind. Ersteres ist der Fall „zur Zeit des Voll- und Neumondes, und die dann erregten „höchsten Fluten sind „Springfluten“, letzteres, zur Zeit des „ersten und letzten Viertels, wo dann die niedrigsten, soge„nannten „Nippfluten“, auftreten. Dieser in jedem Monat sich „zweimal vollziehende Wechsel in der Höhe (und wie leicht „ersichtlich, auch in der Zeit) des Flutwechsels wird als die „halbmonatliche Ungleichheit“ bezeichnet.

„Wenn Sonne und Mond nicht im Aequator stehen, so „befinden sich die diametral gegenüberliegenden Punkte „grösster Erhebung zu verschiedenen Seiten des Aequators. „Die Erdrotation hat daher für einen und denselben Punkt „eines Breitenparallels zur Folge, dass zwei Hochwasser von „ungleicher Höhe in einem Tage beobachtet werden. Diese „Erscheinung bezeichnet man als die „tägliche Ungleich„heit“. Dieselbe kann bis zum Erlöschen des einen Hoch„wassers anwachsen, so dass dann „Eintägsfluten“ „entstehen.

„Die halbmonatliche Ungleichheit ist also abhängig von „den Mondesphasen, die tägliche von der Deklination der „Sonne und des Mondes."

Es gibt aber auch noch „Vierteljährliche Ungleichheiten". So oft nämlich die Erde den oberen oder den unteren Kulminationspunkt erreicht und einen der Wendekreise beschreibt, finden Sonne, Mond und Erde sich am meisten ausserhalb der Linie, auf der sie sich befinden müssten, um eine einzige gerade Linie zu bilden. Die Anziehungskraft von Sonne und Mond wirken dann am wenigsten zusammen, und man beobachtet die kleinsten Nippfluten beim ersten und letzten Viertel.

Geht die Erde im Gegenteil durch einen der beiden Knotenpunkte, d. h. befinden sie sich mit ihrem Mond im Raume auf derselben Höhe wie die Sonne, so beschreibt letztere um die Erde den Aequator, es kann alsdann vorkommen, dass Sonne, Mond und Erde sich in derselben Ebene bewegen, und folglich auch, dass sie genau in eine Linie zu stehen kommen. In diesem Falle tritt immer eine Sonnen- oder eine Mondfinsternis ein, und die Anziehungskraft von Sonne und Mond, wirken dann am schönsten vereint auf die Erde. An den Meergezeiten beobachtet man alsdann die höchsten Springfluten, und die Erdbeben äussern sich als „allerhöchste". — (Falbs kritische Tage erster Ordnung.)

Die Unregelmässigkeiten der Meergezeiten.

So wären dann alle Ungleichheiten der Meergezeiten hinreichend erklärt, aber neben diesen regelmässig wiederkehrenden Ungleichheiten gibt es auch eben so „regelmässig wiederkehrende Unregelmässigkeiten", welche bis jetzt noch keine logische Erklärung gefunden haben, und ehe wir den Versuch machen wollen dieselben zu erklären, müssen wir sie erst beschreiben.

Aus Allem, was wir bis jetzt über diese Erscheinung gesagt, geht hervor, dass die Meergezeiten sich am stärksten äusseren, d. h. die grösste Höhe erreichen am Aequator und dass sie von dort nach den Polen regelmässig abnehmen. Aus den eben aufgezählten Ungleichheiten geht wiederum hervor, dass man für jeden Breitegrad, für jeden Punkt, an irgend welcher Küste, eine jährliche mittlere Höhe der Gezeiten haben muss. Eine solche ist auch tatsächlich überall vorhanden und für viele Orte, an manchen Küsten, durch lange, eingehende Beobachtungen festgestellt worden.

Für jeden Breitegrad müsste denn auch die mittlere Höhe der Gezeiten überall dieselbe sein, da alle Punkte desselben Grades der Einwirkung der Gestirne in gleichem Maße unterworfen sind. In Wirklichkeit ist aber nichts weniger wahr als dieses. Die mittlere Höhe der Meergezeiten von einem Punkte zu dem anderen, auf demselben Breitegrad, an derselben Küste, selbst für so zu sagen nebeneinander liegende Punkte, ist oft ungemein verschieden. Die Ursachen dafür sind noch so völlig unbekannt, dass man auf jede Klarlegung der Erscheinung, mit den bis jetzt angenommenen Hypothesen, verzichten muss. Nur im Allgemeinen steht es fest, dass die gesammt-mittlere Höhe der Meergezeiten von dem Aequator ab nach den Polen hin der Theorie entsprechend abnimmt.

Es gibt Inseln inmitten der Ozeane, selbst am Aequator, wo logisch die Meergezeiten die grösste mittlere Höhe erreichen müssten, und an deren Küsten man von denselben kaum etwas bemerkt, während auf demselben Breitegrade, an den Gestaden der Kontinente, sie in ihrer ganzen mächtigen Schönheit beobachtet werden können. Aber auch an den Gestaden der Kontinente sind die mittleren Höhen, oft für ganz nahe nebeneinander liegende Punkte, sehr verschieden, ohne dass sich dafür auch nur die mindeste äussere Ursache bemerkbar macht.

Wir wollen nicht die Unregelmässigkeiten der Meergezeiten um die ganze Erde herum verfolgen, sondern uns damit begnügen, einige uns näher liegende, scharf beobachtete, und vielen Beobachtern zugängliche, zu betrachten.

Beobachten wir z. B. Ebbe und Flut an den Gestaden der Nordsee und an den Ufern der diesen vorgelagerten Inseln, so finden wir folgendes:

1° Der grösste Unterschied zwischen Ebbe und Flut schwankt an dem Gestade zwischen 3,00 bis 3,50 Meter.

2° An den Ufern der Inseln schwankt der grösste Unterschied zwischen 2,10 bis 2,50 Meter.

Am Gestade erreichen also die Fluten eine Höhe von durchgängig einem Meter mehr als an den Ufern der vorgelagerten Inseln.

So ist z. B. der grösste Unterschied zwischen Ebbe und Flut auf den Inseln:

Zuist 2,50, Norderney 2,40, Helgoland 2,10 Meter.

Diesen gegenüber auf dem Festland:

Emden 2,80, Bremerhafen 3,30, Wilhelmshafen 3,50 M.

Also Ebbe und Flut weisen an der Küste bedeutend grössere Unterschiede auf, als an den Ufern der Inseln, und zwar ist, wie bereits gesagt, die Flut an der Küste im Mittel ein Meter höher als an den Inseln; da aber das Flutwasser nur von der offenen See herkommen kann, und folglich die Inseln umspülen muss, ehe es die Küste erreicht, so müsste logisch also die Flut an den Inseln höher steigen als an der Küste, aber das Gegenteil ist der Fall.

In England, das eine Insel darstellt, nach deren Lage und Grösse man annehmen könnte, dass die Meergezeiten an den Küsten, überall gleichmässig verlaufen müssten, mit höchstens einer kleinen Abnahme im Norden derselben, treten diese Unterschiede um so greller hervor. Sie schwanken zwischen sechzig und sieben Fuss. Wir finden darüber in einem englischen Autor folgende Zusammenstellung, welche wir nachfolgend mit den englischen Namen und Maßen „Fuss“ statt „Meter“ wiedergeben wollen.

Höhe der Meergezeiten für England und Irland.

Mouth of Severn. . . .	60	Mouth of the Tames . .	19
Off Entrance de Milford Haven	36	Mouth of the Humber. .	18
		Portsmouth	17
At Hollyhead.	24	Mouth of Plymouth-Sourd.	16
Entrance to the Wasch .	22	Mouth of the Tyne. . .	15
Entrance to Solway Frith.	21	Entrance of Dublin Bay .	12
Off Brighton	21	Yarmouth	7
South-west Coast Cornwall.	19		

Diese bis jetzt unaufgeklärten Unregelmässigkeiten finden wir auf der ganzen Erdoberfläche, in gleichem oder wohl noch verstärktem Maße, so dass wir getrost sagen können, hier seien die Unregelmässigkeiten die Regel. Es fehlt also bis heute noch gänzlich ein ziffernmässiger Nachweis, wie hoch die mittlere Höhe der Meergezeiten für irgend einen Punkt des Erdglobus sein müssten, wenn alles den astronomischen Voraussetzungen entsprechen würde.

Dass aber alle diese Unregelmässigkeiten nur scheinbare sein können, leuchtet dem gewissenhaften Beobachter sofort ein. Die Ursachen dieser Unregelmässigkeiten, mittels deren es sicher einmal gelingen wird, sie alle auf das richtige Maß einzuschätzen, sind in Folgendem zu suchen.

(Fortsetzung folgt.)