

Über Bewegungen in Gewässern bei Erdbeben und eine mögliche Ursache gewisser Erd-Erschütterungen,

von

Herrn Dr. **Emil Kluge**,

Lehrer an der Königl. Gewerbschule zu *Chemnitz*.

Wenn ein Erdbeben irgend einen Theil der festen Erd-Kruste erschüttert, müssen die in den oberflächlichen Vertiefungen so wie in den Hohlräumen derselben enthaltenen Wasser an den Bewegungen des Bodens natürlich theilnehmen. Wir finden daher auch gewöhnlich in spezielleren Nachrichten über Erd-Erschütterungen Berichte darüber, dass die Gewässer des Ozeans oder der Land-Seen, Flüsse, Brunnen, Quellen etc. in ihrem Stande Störungen erlitten. Bis jetzt war man der Ansicht, die Ursache dieser Störungen blos in der dem Wasser mitgetheilten Bewegung des Bodens zu finden; eine genauere Untersuchung derartiger Erscheinungen dürfte jedoch vielleicht der Meinung Raum geben, dass hiebei noch eine andere Ursache thätig seyn müsse. Die Erscheinungen, welche sich bei manchen Erdbeben an Gewässern kundgeben, sind nämlich bisweilen so eigenthümlicher Art, dass sie weder durch eine blosse Fortpflanzung des Stosses, noch durch eine Schwankung erklärt werden können. Leider laufen bei der Beschreibung von Erdbeben die Berichte über die Bewegungen der Gewässer gewöhnlich nur so nebenher, da den Erschütterungen des Landes schon wegen der Verheerungen, die sie anrichten, gewöhnlich mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird, und sie sind daher meist ungenau und lückenhaft. Im Allgemeinen lassen sich sämtliche Berichte, welche die Bewegungen der Wasser des Ozeans und der Land-Seen zum Gegenstande haben, in folgende drei Gruppen bringen:

1) Solche, welche ganz allgemein gehalten sind und nur von einer grossen Aufregung des Wassers sprechen.

2) Solche, in denen bemerkt wird, dass Schiffe sowohl im Hafen als auf offener See im tiefsten Fahrwasser Stösse und Erschütterungen erfuhren, gleichsam als ob sie auf den Grund gerathen seyen. So erhielt bei dem Erdbeben in *Murcia* am 29. Dezbr. 1828 um 10 Uhr Morgens ein Schiff 14 Meilen von der Küste einen so heftigen Stoss, dass man es gestrandet glaubte. Dasselbe wird bei den Erschütterungen zu *Arica* und *Tacna* am 8. Oktbr. 1831 9 Uhr Abends und am 18. Sept. 1833 um 6 Uhr Morgens von Schiffen berichtet, welche sich 100 Meilen von der Küste befanden; und so von vielen andern. — Dergleichen Stösse sind bisweilen so heftig, dass sie erhebliche Verwüstungen auf den Schiffen anrichten; dabei wird jedoch meist bemerkt, was wohl zu beachten ist, dass das Meer sowohl an Küsten als in offener See während des Stosses ruhig und Spiegel-glatt blieb, überhaupt nicht das geringste Aussergewöhnliche zeigte. Das auffälligste Beispiel hiervon finden wir bei dem Erdbeben, welches am 10. Februar 1716 um 8 Uhr Abends zu *Neu-Pisco* stattfand. Die Schiffe, welche im Hafen vor Anker lagen, wurden durch die dem Wasser mitgetheilten Erschütterungen so heftig bewegt, dass alle Taue rissen, die Kanonen von den Lafetten stürzten, die Masten brachen etc., während das Meer dabei völlig glatt blieb und sein Spiegel nicht höher als gewöhnlich war.

Während sich aus den Berichten der ersten Art für eine genaue Untersuchung der Bewegungen des Wassers gar nichts entnehmen lässt, dürften die Erscheinungen, welche in denen der zweiten Art geschildert werden, wohl lediglich durch die Fortpflanzung eines äusserst kurzen Stosses durch das Wasser zu erklären seyn. Die Bewegungen des Wassers haben hier insofern Ähnlichkeit mit denen des festen Landes, als dieselben direkt in den meisten Fällen nicht sichtbar sind und nur erst an sich darauf erhebenden Gegenständen dem Auge merkbar werden.

3) Anders ist es mit den Bewegungen der dritten Art, welche in plötzlichen Überfluthungen des Landes durch das Meer oder auch in plötzlichen Rückzügen dieses letzten bestehen: Erscheinungen die sich gewöhnlich in raschem Wechsel mehrfach wiederholen und ausserordentliche Verheerungen anrichten können. In der Regel

beginnen diese Bewegungen damit, dass das Wasser von den Küsten zurückweicht und in 3—4 hohen Wellen, die meist nach und nach an Höhe abnehmen, wiederkehrt und das Land weithin überfluthet. Bisher hielt man diese Schwankungen des Meeres-Spiegels nur für Wirkungen grossartiger Schwankungen des festen Grundes, eine Ansicht, die wohl auch in vielen Fällen die richtige seyn mag. Bei manchen Erdbeben sind jedoch diese Bewegungen von so besonderen Erscheinungen begleitet, dass sich gegen diese Ansicht von ihrer Entstehung wohl Manches einwenden liesse.

Vor allen Dingen ist hervorzuheben, dass dergleichen Rückzüge oder Überfluthungen des Ozeans im Verhältniss zu den zahlreichen Erd-Erschütterungen, welche Küsten Gegenden treffen, ausserordentlich selten die letzten begleiten. Unter mindestens 15,000 Erdstössen in Küsten-Ländern, deren Beschreibung ich zu diesem Zwecke durchlesen, konnte ich doch nur bei 124 mit Bestimmtheit ermitteln, dass dieselben von dergleichen Schwankungen des Meeres-Spiegels begleitet wurden. Am häufigsten wird z. B. noch die West-Küste *Süd-Amerikas* von diesem Ereignisse betroffen. Der Katalog von PERREY über die Erd-Erschütterungen in *Peru** enthält 1098 Erdbeben, die an verschiedenen Tagen stattfanden, und von denen sich die meisten auch an der Küste fühlen liessen. Dennoch werden darin nur bei 19 Erdbeben Bemerkungen über derartige Erscheinungen am Meere gemacht. Da gerade an dieser Küste den Verheerungen des Wassers, weil sie gewöhnlich furchtbarer sind als die des Landes, mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird, so dürfte diess seltene Vorkommen auch nicht dem Mangel an Nachrichten darüber zuzuschreiben seyn. Bei vielen und äusserst heftigen Erdbeben wird sogar ausdrücklich bemerkt, dass sich am Meere durchaus nichts Besonderes ereignete, und zwar bei Erdbeben, deren Erschütterungs-Wellen in allen Richtungen zum Meere liefen oder von demselben kamen. So wurden von der West-Küste *Süd-Amerikas* viele Erschütterungen verzeichnet, deren Wellen theils vom Meere nach der Küste, theils von den *Anden* nach dem Meere, theils parallel der Küste, theils unter spitzen Winkeln gegen dieselbe liefen, und von allen wird ausdrücklich bemerkt, dass sie auf das Meer durchaus nicht in

* *Documents sur les tremblements de terre au Perou, dans la Colombie et dans le bassin de l'Amazone, par ALEXIS PERREY.*

dieser Weise einwirkten. Bei dem furchtbaren Erdbeben, welches am 2. April 1851 viele Städte *Chilis* in Trümmer legte, bemerkte man keine Spur von Bewegung des Meeres an der Küste, „keine jener grossen, so gefürchteten Wellen“, obgleich ein Schiff 40 Meilen im SW. von *Coquimbo* den Stoss so heftig empfand, dass man glaubte gestrandet zu seyn, während ein anderes in gleicher Entfernung nordwestlich davon keinen Stoss empfand und nur das Geräusch hörte. Bei dem grossen Erdbeben auf *Neu-Seeland* am 23. Januar 1855, wo ein Landstrich von 200 geographischen Quadrat-Meilen 1—9' hoch gehoben wurde, und welches sich über einen Raum auf dem Lande und im Meere dreimal so gross wie die *Bri-tannischen* Inseln erstreckte, kamen alle Stösse vom Meere; man bemerkte aber nichts von einer Überfluthung, während bei der Wiederholung dieser Erschütterungen am 14. Februar 1855 eine furchtbare Fluth auf die Küste stürzte. Am 29. Dezember 1854 um 2 Uhr 49 Minuten Morgens erschütterten mehre Stösse die ganze *Süd-Französische* und *Nord-Italienische* Küste von *Livorno* bis *Marseille*. PENTLAND, welcher in *Nizza* sogleich an die Küste eilte, hörte aber von den dort beschäftigten Fischern, dass sich im Meere auch nicht die leiseste Bewegung gezeigt hatte. Das Schiff *Tropic* erfuhr bei dem starken Erdbeben auf *Jamaika* am 19. Juli 1852 um 7 Uhr 20 Minuten Morgens, 70 Meilen von der Insel entfernt, einen furchtbaren zwei Minuten langen Stoss, wobei aber das Meer Spiegel-glatt blieb etc.

Obgleich dergleichen hohe Wellen meist bei äusserst heftigen Erdbeben hereinbrechen, so scheint Diess doch nicht als Regel zu gelten, da auch bisweilen bei ganz leisen Erzitterungen dieselben ebenso gewaltig auftreten, ja manchmal auch, wie wir weiter unten sehen werden, während auf dem Lande gar nichts von einer Erschütterung fühlbar ist.

Was die Häufigkeit des Vorkommens an den verschiedenen Küsten-Strecken anbelangt, so zeigt sich diese Erscheinung, obwohl keine Küste ganz frei davon seyn mag, vorzugsweise an den West-Küsten *Süd-Amerikas*, im *Indischen Archipel* und an den Nordost-Küsten *Asiens*, namentlich an den *Japanischen* Inseln und den *Kurilen* und in früheren Jahrhunderten auch an den Küsten *Kleinasiens*; jedoch ist sie auch an den Küsten der *Nord- und Ost-See*, im *Kanal*, an denen des *Mittelländischen*

Meeres, im *Westindischen Archipel* verhältnissmässig nicht selten. Von den südlichen und östlichen Küsten *Nord-Amerikas* ist es mir merkwürdigerweise jedoch nicht gelungen auch nur ein einziges Beispiel davon aufzufinden, was um so auffälliger ist, da einestheils starke Erd-Erschütterungen dort keine seltenen Erscheinungen sind, andernteils bei grossen Erdbeben, wie bei denen zu *Lissabon* am 1. Novbr. 1755 und am 31. März 1761, die Wellen sich bis *Westindien* in bedeutender Höhe erstreckten, ohne den ihnen näher liegenden Kontinent *Nord-Amerikas* zu berühren. Dem Mangel an Nachrichten kann Diess nicht zugeschrieben werden, da gerade an den Küsten-Strecken der *Vereinigten Staaten* dergleichen Erscheinungen grosse Aufmerksamkeit geschenkt wird. Sollte der *Golfstrom* hiervon die Ursache seyn?

Gewöhnlich beginnen diese Bewegungen des Meeres, wie oben bemerkt wurde, mit einem Rückzuge. Die Weite desselben ist je nach der Steilheit oder Flachheit der Küste natürlich verschieden. Sie betrug mehre Schritte am Golf von *Bajä* beider Erhebung des *Monte nuovo* am 27. Septbr. 1538, 40' bei einem Erdbeben auf der ganzen *Neapolitanischen* Küste am 27. Jan. 1392, 200 Schritte bei einem Erdbeben zu *Neapel* i. J. 1594, 150 Meter zu *Huasco* am 26. Mai 1851, 300 Ellen in *Rai* und *Thalekan* am *Kaspischen Meere* i. J. 957, 7 Stadien auf *Kreta* i. J. 60 n. Chr., 2000 Klafter zu *Catania* 1699, eine halbe Meile zu *Pisco* am 19. Oktbr. 1682, eine Meile zu *Ragusa* am 20. August und im Okt. 1823, über eine Meile in *Syrien* 1402, zwei Meilen zu *Pisco* 1690 und zu *San Nicandro* in *Unter Italien* am 6. Sept. 1627, mehre Meilen zu *St. Jago* in *Chili* i. J. 1570 und in *Palästina* 1546, — so weit man sehen konnte, zu *Santa* 3° nördlich von *Lima* in *Peru* am 17. Juni 1678. Bei zwei Erdstössen am 1. und 2. Juli 1703 zu *Genua* fiel das Meer plötzlich im Hafen um 6'; das Schwefelwasser am Wege von *Rom* nach *Tivoli* erniedrigte sich zu derselben Zeit um 2 $\frac{1}{2}$ ' sowohl im Becken als im Graben, und das Wasser eines Sees, *l'Inferno* genannt, fiel gleichfalls um 2'.

Die Dauer dieses Rückzugs ist ebenfalls verschieden. Gewöhnlich wird in den Berichten nur angegeben, dass das Wasser nach kurzer Zeit in Form eines hohen Dammes wiederkehrte. Wo bestimmte Zeit-Angaben geboten sind, schwanken diese in den

Beispielen, die mir bekannt geworden sind, zwischen 6 Minuten und 35 Minuten. Zwei Beispiele existiren jedoch von einer so langen Dauer des Rückzugs, dass sie alle bisher aufgestellten Theorien über die Ursache dieser Bewegungen als falsch erscheinen lassen. Diese sind das eben angeführte Erdbeben zu *Santa* am 17. Juni 1678, wo das Meer sich, so weit man sehen konnte, zurückzog und erst nach 24 Stunden mit so zerstörender Heftigkeit wiederkehrte, dass es Schiffe aus dem Hafen über die Stadt trug, — und das Erdbeben zu *Pisco* i. J. 1690, wo das Meer sich zwei Meilen weit zurückzog, um erst nach 3 Stunden Alles überfluthend wiederzukehren.

Die Höhe der hereinbrechenden Welle (d. i. die Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande des Wassers) schwankt zwischen wenigen Fussen und 210 Fussen. So betrug sie 70 Pariser Fuss (14 Brassen) bei dem Erdbeben am 9. Juli 1586 in *Peru*, 8' zu *Lissabon* am 31. März 1761, mehre Meter zu *Macri* am 3. April 1851, 26' im *Indischen Archipel* am 26. Novbr. 1852, 50' am 23. Dezbr. 1854 zu *Simoda (Japan)*, 12' am 25. Dezbr. 1854 auf der *Peels-Insel (Bonin-Gruppe)*, 10' am 13. und 17. Mai 1857 auf der Insel *Timor*, 20' in *Chile* am 20. Februar 1835, 60' am 1. Novbr. 1755 zu *Cadix* bei dem Erdbeben von *Lissabon*, 80' am 28. Oktbr. 1746 zu *Callao*, 210' an der Küste von *Lopatka* am 6. Oktbr. 1737 etc. etc.

In gewissem Grade ist die Höhe der Welle natürlich mit abhängig von der Gestalt der Küste, wie denn auch die Weite der Überfluthung des Landes lediglich dadurch bedingt wird. Zu bemerken ist übrigens noch, dass das Wasser nach dem Rückzuge durchaus nicht allemal in Form einer hohen Welle plötzlich zurückkehrt, sondern dass es bisweilen erst nach und nach sein gewöhnliches Niveau wieder einnimmt, ein Umstand, der wohl zu beachten ist. So zog sich bei dem furchtbaren Erdbeben, welches am 4. Dezbr. 1852 um 10 Uhr Abends *Acapulco* zerstörte, das Meer ungefähr 20' zurück, und die Bewohner hatten lebhafte Unruhe, dass es mit zerstörender Kraft wiederkehren würde; es kam aber nur nach und nach wieder, um seinen früheren Stand einzunehmen.

Wenn nun auch in den meisten Fällen die Bewegungen des Wassers mit einem Rückzuge beginnen, so finden sich doch einige Beispiele, aus denen hervorzugehen scheint, dass dasselbe sich zu-

erst erhob, um das Land zu überfluthen, und darauf erst den Rückzug antrat. So stieg bei dem Erdbeben in *Peru* am 9. Juli 1586 das Meer gleich nach dem Stosse 70 Pariser Fuss und ergoss sich zwei Lieues über das Land. Bei dem furchtbaren Erdbeben am 6. Oktbr. 1737 in *Kamtschatka* und auf den *Kurilen*, das von einer Eruption des Vulkans von *Kliutschewsk* begleitet war, stieg das Meer zwei Mal um ungefähr 20' über seinen gewöhnlichen Stand hinauf, trat dann so weit zurück, dass sein Spiegel von manchen Punkten der Küste aus gar nicht mehr zu sehen war und sein Grund zwischen der ersten und zweiten *Kurilischen* Insel, vollständig trocken lag, und kehrte darauf mit furchtbarer Gewalt wieder zurück. Bis zu 210' Höhe schlug es an der felsigen Küste von *Lopatka* empor und riss alle Wohnungen und viele Menschen mit sich hinab. — Bei dem ersten Stosse des Erdbebens in *Chile* am 19. Novbr. 1822, bei welchem die grossartige Hebung der Küste erfolgte, stieg das Meer im Hafen von *Valparaiso* zu einer beträchtlichen Höhe und wich dann so weit zurück, dass es alle kleineren Fahrzeuge, die vorher flott waren, auf dem Strande liess. Es kehrte sodann zurück, aber in Folge einer Erhöhung des Landes nicht mehr in sein voriges Niveau. — Wenige Minuten vor dem Erdbeben zu *Ragusa* am 16. August 1845 um 4 Uhr 38 Minuten Abends erhob sich das Meer weit über sein gewöhnliches Niveau.

In der Nacht vom 5. zum 6. Januar 1843 fand ein starkes Erdbeben auf der Insel *Nias* und der gegenüberliegenden südwestlichen Küste von *Sumatra*, namentlich zu *Baros*, statt. Die Stösse traten ohne alles unterirdische Geräusch ein, zu *Baros* um 11 $\frac{1}{2}$ Uhr und zu *Sitoli* (*Nias*) gegen Mitternacht. An beiden Punkten gingen sie von SW. nach NO., also rechtwinkelig zur Längsachse von *Sumatra*. Das Meer war dabei ganz ruhig; erst eine Stunde nach dem Stosse auf *Nias* um 12 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachts bewegte sich eine furchtbare Woge von SO. kommend und Alles mit sich fort-reissend mit erschreckendem Geräusch über die ganze Küste der Insel *Nias* auf der Seite von *Sitoli*, während sich zu gleicher Zeit eine nicht weniger schreckliche Welle, aber von SW. kommend, begleitet von Donner-ähnlichem Getöse auf *Baros* stürzte. Man fand später 3 Schiffe im Lande in einer Entfernung von 1900' vom Ufer.

Am 31. Oktbr. 1847 um 3 $\frac{1}{2}$ Uhr Abends hörte man bei

reinem Himmel und drückender Wärme mehre Detonationen auf dem kleinen Eilande *Poelo Miloe* unweit der Insel *Klein-Nicobar*; ihnen folgten Erdstösse, die von einem Geräusche ähnlich dem einer Trombe begleitet wurden. Es war die Zeit der tiefsten Ebbe; das Meer stieg aber plötzlich wie in den höchsten Fluthen. Den Tag über fühlte man wohl noch 100 Stösse, und sie erneuerten sich mit verschiedenen Zwischenräumen der Ruhe 19 Tage lang bis zum 18. Novbr.; während dieser ganzen Zeit aber blieb das Meer höher als gewöhnlich. In noch höherem Grade war Diess auf der Insel *Kondoel* im Kanal *St.-Georges* zwischen *Klein-* und *Gross-Nicobar* der Fall.

Bei dem grossen Erdbeben auf den *Japanischen* Inseln am 23. Dezbr. 1854 fühlte man um 9 Uhr Morgens einen leichten Stoss auf der *Peels-Insel* (Gruppe der *Bonin-Inseln*). Eine halbe Stunde nachher stieg das Meer reissend schnell 10 Minuten lang und zog sich dann 36' unter die Grenze der höchsten Fluth zurück, die Bai an vielen Punkten trocken lassend. Dieses aussergewöhnliche Fluthen erneuerte sich alle 15 Minuten den ganzen Tag. In *Simoda* (*Nipon*), wo der erste Stoss 5 Minuten dauerte und demselben in kurzen Intervallen 30 Minuten lang viele andere folgten, fand die erste grosse Welle ebenfalls um 9 Uhr 30 Min. statt; sie erneuerte sich nur 5 mal am Tage, und die Differenz im Wasser-Stande der Bai betrug ungefähr 50'. Nach einem andern Berichte war unmittelbar nach dem Erdstosse das Wasser in der Bai in so hohem Grade in eine wallende und strudelnde Bewegung versetzt, dass innerhalb eines Zeitraums von 30 Minuten die *Russische* Fregatte *Diana*, die sich gerade im Hafen von *Simoda* befand, sich 43 Mal wie ein Kreisel herumdrehte. Ihre Anker-Ketten und Anker-Taue rissen wie die Fäden eines Spinnen-Gewebes. Die See wich so weit vom Ufer zurück, dass die Fregatte nur 8' Wasser behielt, während die Tiefe sonst an dieser Stelle 21' betrug. Als die zurück wallende See wiederkehrte, stieg sie 5 Faden über ihr gewöhnliches Niveau; bei einem nochmaligen Rückzuge blieb dann nur eine Tiefe von 4'. — 34 Stunden nach dem Untergange von *Simoda* am 24. Dezbr. nach 6 Uhr Abends warf sich das Meer in gleicher Weise auf die schöne Stadt *Ohosaca* (*Süd-Japan*) und zerstörte sie vollständig. Den nämlichen Tag gegen 5 Uhr Abends sah man auch starke Oszillationen des Meeres

zu *How-Chow-Keaking* und *Haening (China)*. Am 25. Dezbr. waren die Gewässer auf der *Peels-Insel* von Neuem Abends und die ganze Nacht bewegt. Sie erhoben sich abwechselnd um 12'.

Am 18. Novbr. 1849 um 6 Uhr 10 Min. Morgens hörte man ein kurzes aber schreckliches Geräusch zu *Coquimbo*, dem ein äusserst heftiger 84 Sekunden dauernder Erdstoss folgte. Unmittelbar nach demselben erhob sich im Hafen eine ungeheure Woge bis zur Höhe von 16 Englischen Fuss über die Grenze der höchsten Fluthen (die grösste Höhe der Fluth fand 10 Minuten später statt).

Die Dauer dieses Fluthens und Ebbens ist verschieden. Gewöhnlich findet man, dass in den Berichten nur von 1—2—5 Wellen gesprochen wird. Wahrscheinlich findet man nur die ersten höhern Wogen, die sich durch ihre furchtbaren Zerstörungen auszeichnen, der Beachtung werth, ohne die nachfolgenden kleineren zu berücksichtigen; denn es ist nicht gut denkbar (wenn vielleicht auch nicht ganz unmöglich, je nach der Ursache), dass sich eine so aufgeregte Wasser-Masse plötzlich beruhigen sollte. Auffallend bleibt allerdings, dass, wie bei dem oben-erwähnten Erdbeben zu *Sitoli*, mit Bestimmtheit nur von einer hohen Welle, und bei der 80' hohen Woge, welche am 28. Oktober 1746 *Callao* zerstörte, eben so bestimmt nur von einem zweimaligen Zurückziehen und Hereinfluthen des Wassers gesprochen wird. Wie kommt es ferner, dass zu *Simoda*, was dem Heerde des Erdbebens vom 23. Dezbr. 1854 jedenfalls am nächsten lag, nur von 5 Wellen den ganzen Tag über (von 9 $\frac{1}{2}$ Uhr Morgens an) gesprochen wird, während sich die Fluth auf der *Peels-Insel* alle 15 Minuten den ganzen Tag erneuerte? dass ferner 34 Stunden später *Ohosaca* zerstört wurde und am 25. Dezember Abends und Nachts sich die Bewegungen auf den *Bonin-Inseln* erneuerten? Nicht zu erklären ist auch, dass, wenn diess Fluthen den ganzen Tag dauert, die Welle wie auf der *Peels-Insel* immer in gleicher Höhe wiederkehrt. Ein gleiches Beispiel für diese letzte Thatsache liefert auch das Erdbeben von *Lissabon* am 31. März 1761 um 12 Uhr Mittags, wo die Fluth, die sich bis *Westindien* verbreitete, von 6 zu 6 Minuten immer in der Höhe von 8' wiederkam. Auch bei dem heftigen Erdbeben auf *Ternate* am 25. Januar 1846 um 9 Uhr Morgens stieg das Meer plötzlich um 4' und sank eben so schnell wieder; diess Phänomen

erneuerte sich 10 mal in einer Stunde und währte bis um 4 Uhr Abends (das Erdbeben dauerte nur $1\frac{1}{2}$ Minute). Während dieser ganzen Zeit hielt sich das Wasser der Brunnen auf grosser Höhe. Eben so wenig zu erklären ist die Erscheinung bei dem oben-erwähnten Erdbeben am 31. Oktober 1847 auf den *Nikobari-schen* Inseln, wo das Meer 19 Tage höher als gewöhnlich stand: man müsste denn gerade annehmen, dass sich beim ersten Stosse das Land gesenkt und nach 19 Tagen beim letzten Stosse gerade um eben so viel wieder gehoben hätte. Etwas Ähnliches fand am 11. Oktober 1846 um 11 Uhr 55 Minuten Morgens zu *Livorno* statt. Man hörte zu dieser Zeit ein unterirdisches Geräusch und fühlte einen leichten Stoss. In demselben Augenblicke verdunkelte sich die Sonne, der stark wehende Wind hörte plötzlich, jedoch nur für einen Augenblick auf, und zu gleicher Zeit hob sich das Meer-Wasser zu einer grossen Höhe und blieb so den übrigen Theil des Tages.

Die Entfernungen, auf welche sich dergleichen Störungen des Ozeans erstrecken, sind ungeheuer. Die Wogen von *Simoda* und *Ohosaka* verbreiteten sich bis *San Francisco* und *San Diego* in *Kalifornien*. An beiden Orten haben die *Vereinigten Staaten* sogenannte selbst-beobachtende Fluthmesser errichtet, die das Steigen der Wogen genau anzeigen. In *San Francisco*, beinahe 4800 Englische Meilen von *Simoda*, langte die erste kolossale Fluthwelle, die eine Erhöhung des Wasserspiegels um 0'7 bewirkte, 12 Stunden 16 Minuten später an, als sie den Hafen von *Simoda* verlassen hatte. Sie hatte in einer Stunde einen Weg von 363 bis 370 Meilen durchlaufen, also etwas über 6 Meilen in der Minute. Die Beobachtungen zu *San Diego* ergaben beinahe die nämliche Schnelligkeit, 355 Meilen in der Stunde. Die Schnelligkeit betrug also 6,0—6,2 Meilen in der Minute und die Dauer einer Oszillation zu *San Francisco* 35 Minuten, zu *San Diego* 31 Minuten. Es würde Diess für die Länge der Welle nach *San Francisco* 210—217 Meilen und nach *San Diego* 186—192 Meilen geben, woraus man schliessen kann, dass die *San-Franzisco*-Welle über eine durchschnittliche Tiefe von 2149 Faden (zu 6'), die *San-Diego*-Welle über eine durchschnittliche Tiefe von 2034 Faden oder $2\frac{1}{2}$ Englische Meilen gelaufen ist. Der ersten Welle folgten dann an beiden Orten noch 7 andere, aber minder starke Wogen.

Die ungeheure Verbreitung der Wogen des Ozeans bei dem Erdbeben von *Lissabon* am 1. Novbr. 1755 ist bekannt. Dieselben gingen bis *Westindien*, eine Entfernung von fast 800 geographischen Meilen in $9\frac{1}{2}$ Stunden Zeit, mit einer Schnelligkeit also, welche die vorige um etwas übertrifft. Die Höhe der dort ankommenden Wellen war jedoch weit bedeutender, da das Wasser zu *Martinique* die oberen Stockwerke der Häuser erreichte und dann beim Rückzuge den Meeres-Grund eine Englische Meile weit trocken liess. — Bei dem Erdbeben zu *Lissabon* am 31. März 1761, das auch auf *Madeira* und den *Azoren* gefühlt wurde, verbreiteten sich die Wogen ebenfalls bis *Westindien* und brauchten auch ziemlich die nämliche Zeit.

Das Erdbeben von *Chile*, das am 7. Novbr. 1837 eintrat, setzte sich im *Stillen Ozean* von der *Amerikanischen Küste* unter 40° südlicher Breite bis zu den *Schiffer-Inseln* unter 12° südlicher Breite und zu den *Sandwichs-Inseln* unter 20° nördlicher Breite fort, dabei im ersten Falle 80, im zweiten 100 Längen-Grade durchlaufend. Auf allen berührten Insel-Gruppen bewirkte es heftige Aufregungen des Meeres, die sich in schnell wiederholtem Steigen und Fallen äusserten. Auf den *Vavao-Inseln* wiederholte sich diese Bewegung während 36 Stunden alle 10 Minuten. Auf *Owahu*, einer der *Sandwichs-Inseln*, dauerten die Schwankungen die ganze Nacht hindurch bis zum Vormittag des folgenden Tages. Auf *Hawai*, einer andern Insel dieser Gruppe, fiel das Wasser zuerst um 9', stieg dann aber plötzlich bis 20' über den gewöhnlichen Fluth-Stand.

Was die Zeit anbelangt, zu welcher dergleichen Meeres-Wogen hereinbrechen, so geschieht Diess manchmal gleichzeitig mit der Erschütterung, gewöhnlich aber erst in längeren oder kürzeren Zwischenräumen nachher, nachdem der Erdstoss auf dem Lande gefühlt wurde. So stieg bei dem Erdbeben in *Peru* am 9. Juli 1586 das Meer gleich nach dem Stosse 70' und ergoss sich zwei Meilen weit über das Land. Bei dem oben-erwähnten Erdbeben in *Japan* erfolgte zwar gleich nach dem Stosse eine grosse Aufregung des Wassers, die erste grosse Woge brach aber erst nach 30 Minuten ein, ebenso wie auf der *Peels-Insel*. Bei dem Erdbeben auf der Insel *Nias* und der Südwest-Küste von *Sumatra*, welches am 5. Januar 1843 um $11\frac{1}{2}$ Uhr Nachts zu *Baros* und um Mitternacht zu *Sitoli* stattfand, erschien an beiden Orten die Woge

um 12 $\frac{1}{2}$ Uhr. Bei einem Erdbeben am 9. Januar 1852, das um 6 Uhr Abends zu *Batavia* und um 6 Uhr 25 Minuten zu *Telok-Betong* auf *Sumatra* gefühlt wurde, bemerkte man erst um 8 Uhr Abends heftige und aussergewöhnliche Bewegungen des Meeres. Einen der genauesten Berichte haben wir über eine derartige Erscheinung von dem Kapitän VON RÖMER über das furchtbare Erdbeben, welches am 26. Novbr. 1852 um 7 Uhr 40 Minuten Morgens sich im ganzen *Ostindischen Archipel* ereignete*. Im Moment, wo der Stoss zu *Gross-Banda* auf dem Lande stattfand, erzählt derselbe, fühlten wir auf unserer Brigg, die 6 Klafter Wasser hatte, einen vertikalen Stoss mit einer Wellenförmigen Bewegung von SO. nach NW., wie wenn das Schiff gestrandet wäre; das Verdeck schien unter unsern Füssen zu weichen; dieses Gefühl dauerte 2 Minuten (auf dem Lande der Stoss 5 Minuten). Indem wir die Augen auf die Inseln warfen, welche uns umgaben, *Banda neira*, *Loulhoir* etc., sahen wir überall Staubsäulen, die sich von den einstürzenden Gebäuden erhoben. Um 8 Uhr 10 Minuten, also eine halbe Stunde später, schwollen die Gewässer etwas auf und zogen sich dann mit einer unglaublichen Geschwindigkeit in der Richtung von SO. zurück. Die Bai entleerte sich in einem Augenblicke, und beim tiefsten Stande des Wassers hatten wir nur noch eine Tiefe von 3 $\frac{3}{4}$ Klaftern. Von diesem Augenblicke an schwollen die Gewässer von Neuem mit einer Schnelligkeit an, grösser als die, mit der sie sich zurückgezogen hatten, und rissen vom Ufer 65 Prawen weg, die sie erst auf dem Trocknen gelassen hatten. Zwischen dem Anfang des Rückzugs der Wassers und dem Moment seiner grössten Höhe, wo wir 7 $\frac{1}{4}$ Klafter hatten, fand ein Zeitraum von 20 Minuten statt, nach welchem sie sich wieder mit furchtbarer Geschwindigkeit zurückzogen. 20 Minuten nachher hatten sie wieder ihre grösste Höhe, und wir sondirten 8 Klafter. Dieses Mal war die Woge um so viel heftiger und schrecklicher, als sie höher war, und das Wasser erniedrigte sich darauf um 26'. Viermal erneuerte sich so die Woge, immer gleich schrecklich, nach derselben Richtung und in gleichen Zeit-Intervallen. Um 10 $\frac{1}{2}$ Uhr mässigte sich die Bewegung etwas, und nach über einer

* s. meine Untersuchungen Über die Ursachen der in den Jahren 1850 bis 1857 stattgefundenen Erdbeben etc. Stuttgart, Schweizerbart'sche Buchhandlung 1861.

Stunde fand sie in immer längeren und längeren Zwischenräumen statt. Auf *Amboina* war die Bewegung des Wassers in der Bai nur leicht, aber in der von *Saparoea* und von *Tiouw* war sie so beträchtlich, dass das Wasser sich 10' über die Grenze der höchsten Fluthen erhob und darauf so tief sank, dass Orte, wo gewöhnlich 5—6 Brassens (à 5 Pariser Fuss) Wasser-Tiefe waren, trocken gelegt wurden. Auf *Ceram* hatte man dieselbe Erscheinung, und auf *Banda neira* überschritten die Wogen sogar das Fort *Nassau*, um Alles mit sich fortzureissen. Welche ungeheuerere Störungen im Schoosse des Ozeans durch dieses Fluthen hervorgerufen wurden, beweist eine Note von Kapitän GRANT an MAURY. Derselbe, welcher auf der Fahrt von *New-York* nach *Australien* war, bemerkt in seiner Logbuch-Tabelle Folgendes: „Unter 38° südl. Br. und 6° östl. L. fand ich die Wasser-Temperatur = 56° ($10\frac{2}{3}$ ° R.). Mein Kurs ging von da an fast östlich, nur ein wenig nach Süden nach dem Meridian von 41° östl. L., wo derselbe von dem Parallel des 42° s. Br. geschnitten wird. Hier stand das Wasser-Thermometer auf 50°; aber zwischen diesen beiden Punkten war es auf 60° und darüber gestiegen, ja unter dem 39° S. Br. stand es sogar 73°. Hier also war ein Strom, „ein mächtiger Fluss im Ozean“, von 1600 Meilen im Querschnitt von Ost gegen West, dessen Wasser in der Mitte 23° ($10\frac{2}{9}$ ° R.) wärmer war, als an den Seiten. — MAURY bemerkt dazu, ohne eine Kenntniss, wie es scheint, von den furchtbaren Ereignissen vom 26. Novbr. bis 21. Dezbr. im *Indischen Ozean* zu haben, Folgendes: „Dieser Strom ist nicht immer so breit und so warm, wie ihn Kapitän GRANT beobachtete. Wir erkennen in dem Volumen erwärmten Wassers nach dem, was Kapitän GRANT, ein genauer und sorgfältiger Beobachter, darüber berichtet, ein Beispiel jener Art Krampf- und Fieberhafter Anstrengungen, zu welchen die See, indem sie ohne Rast und Ruhe ihre Aufgabe erfüllt, zuweilen ihre Thätigkeit potenzirt. Durch irgend welche Umstände scheint das Gleichgewicht dieser ozeanischen Gewässer, während sie Kapitän GRANT im Dezbr. 1852 durchschiffte, in ungewöhnlicher Ausdehnung gestört worden zu seyn; daher rührte dann dieses gewaltige Drängen der über-warmen Gewässer aus dem grossen Kessel der beiden tropischen Meere gegen den Süd-Pol.“

Am 2., 3., 4. und 5. Januar 1854 fühlte man starke Stösse auf den Inseln *Saparoea* und *Haoreko* im *Indischen Archipel*.

Während der Erschütterung vom 4. Januar gerieth das Meer in heftige Bewegung und trat weit über das Ufer. Während des grossen Erdbebens in *Unter-Italien* am 2. Febr. 1703 zog sich das Meer zurück und kam erst nach dem Erdstosse wieder. Bei dem Erdbeben zu *Lissabon* am 31. März 1761 kam nach einigen Berichten die Woge während der Erschütterung, nach andern erst fünf Viertelstunden nach derselben, und bei dem am 1. Nov. 1755 trat sie erst etwa eine Stunde nach den heftigsten Stössen ein.

Bisweilen, obschon in seltenen Fällen, treten die Bewegungen im Wasser auch schon vor dem Erdbeben ein und zwar so lange vorher, dass es zweifelhaft bleibt, ob man überhaupt beide Erscheinungen direkt mit einander in Verbindung bringen kann. So fand am 3. Januar 1802 Abends ein furchtbares Unwetter in *Triest* statt: Regen, Schnee und Hagel folgten sich bis um Mitternacht; gegen 2 Uhr Morgens den 4. grollte der Donner auf eine furchtbare Art, und darauf fand eine schreckliche Überschwemmung des Meeres statt, welche die Stadt unter Wasser setzte; endlich um 7 Uhr endigte das Unwetter mit einem so heftigen Erdstosse, dass man sich eines ähnlichen nicht erinnern konnte. In ganz *Krain*, dem *Banat* und der *Türkei* folgten darauf ohne Unterbrechung Stösse, von denen jeder über eine Minute dauerte, und welche Massen von Wasser über das Ufer warfen. Die Richtung derselben war stets von Norden nach Süden. — Am 26. Novbr. 1604 um 1 $\frac{1}{2}$ Uhr Abends * fand ein furchtbares Erdbeben an der Küste von *Peru* statt, das längs einer Strecke von 300 Meilen gefühlt wurde. Kurz vorher zog sich das Meer auf weite Entfernung zurück, um in Form eines grossen Walles wieder zu kommen und Alles am Ufer mit sich fortzureissen. Diess wiederholte sich dreimal hintereinander, und darauf erfolgte erst der heftige erste Erdstoss. — Am 3. Juli 1836 sah man kurz nach Mitternacht zu *Cabya* in *Peru* eine starke Meeres-Welle an die Felsen schlagen. Dieselbe wiederholte sich immer und nahm gradatim an Stärke zu; gegen 7 Uhr Morgens war sie am stärksten und um 8 Uhr 30 Minuten Morgens fühlte man erst das Erdbeben. — Wenige Minuten vor dem Erdbeben zu *Ragusa* am 16. August 1845 um

* Der Vf. hat hier (wie früher) überall nur 2 Tages-Zeiten unterschieden: der „Morgen“ von Mitternacht bis Mittag, und der „Abend“ von Mittag bis Mitternacht. „1 $\frac{1}{2}$ Uhr Abends“ ist also 1 $\frac{1}{2}$ Uhr gewöhnliche Zeit.

4 Uhr 38 Min. Abends erhob sich das Meer weit über sein gewöhnliches Niveau. — Am 8. Sept. 1852 um 10 Uhr 30 Minuten Abends fühlte man ein starkes Erdbeben zu *Smyrna*; das Meer stieg jedoch, obwohl der Wind nicht blies, schon vor 10¹/₂ Uhr. — Am 4. Mai 1851 um 3 Uhr 8 Minuten Abends fühlte man ein Erdbeben zu *Telok Betong* (Distrikt *Lampongs*, *Sumatra*) von SW. nach NO. und um 3¹/₂ Uhr Abends einige leichte horizontale Stösse zu *Batavia*. Schon um 9 Uhr Morgens aber hatte sich das Meer zwischen beiden Inseln zu ausserordentlicher Höhe erhoben.

Durch diese Beispiele wird die Ansicht von MALLETT, dass sich, wenn die Erschütterungen von einem Theile des Meeres-Grundes ausgehen, allemal zwei Wellen-Systeme ausbilden, von welchen das eine in der festen Erdkruste dem andern in der Wasser-Masse vorausseilt, so dass die Meeres-Woge das Land erreicht, nachdem die eigentliche Erdbeben-Welle schon durchgegangen ist, wenigstens für manche Erschütterungen und Meeres Schwankungen vollständig widerlegt. Es bildet diese Erscheinung überhaupt den Übergang zu den ganz selbstständig auftretenden hohen Meeres-Wellen, die man wahrnimmt, ohne dass auf dem Lande oder dem Wasser eine Erschütterung fühlbar ist, und die ich theilweise schon in meiner oben angeführten Schrift beschrieben habe. Es sey mir nur hier noch gestattet, die merkwürdigsten Fälle dieser Art anzuführen:

Am 27. Januar 1392 zog sich an der ganzen *Neapolitanischen* Küste das Meer 40' weit zurück.

Am 27. Februar 1756 um 6 Uhr Morgens hörte man zu *Ildfarcombe* in *Devonshire* bei ruhiger See und halb vollendeter Ebbe ein Brausen, und das Meer kam mit grosser Gewalt zurück, den Kai 6' hoch überfluthend.

Am 28. Juli 1761 bemerkte man ein plötzliches und ausserordentliches Fluthen des Meeres in *Mountsbay* bei *Cornwall*.

Am 11. Februar 1764 Vormittags erfolgten zu *Bristol* und einigen dort nahe-gelegenen Orten Unregelmässigkeiten in der Ebbe und Fluth. Bei *Bristol* selbst, als eben die regelmässige Fluth anfang zu steigen, erfolgte plötzlich ein starkes Steigen bis zum höchsten Wasserstande, welches beinahe eine und eine halbe Stunde dauerte. Dann fiel das Wasser augenblicklich 3' senkrecht. Hierauf fing es wieder an zu fluthen und blieb im Fluthen bis 1 Uhr, da es die gewöhnliche Höhe erreichte. Zu *Rownham Passage*, eine

Meile unterhalb der Stadt, sah man das Meer plötzlich ebbem; es sank 4' senkrecht; dann erfolgte wieder regelmässige Fluth. Zu *King Road*, gegen 3 Meilen unterhalb der Stadt, fluthete das Wasser plötzlich, aber bald darauf kam ein Boot auf den Grund.

Am 6. September 1785 um 4³/₄ Uhr starke Fluth zu *Rochelle*. Das Meer stieg mit einem Male 18'' und überschwemmte dann den Molo; um 5¹/₄ Uhr nahm das Wasser schnell wieder ab.

Am 21. Mai 1792 stieg zu *Sandwort* in *Holland* das Meer binnen wenigen Sekunden so hoch, dass sich die ältesten Leute nicht eines solchen Ereignisses zu erinnern wussten; es fiel aber eben so plötzlich auch wieder.

Am 26. Mai 1798 heftige und ungewöhnliche Bewegungen des Meeres an den Englischen Küsten.

Am 17. December 1798 überschritt das Meer rasch seine Ufer und kam 5 Kilometer weit bis *Aigues-Mortes*.

Am 23. Juni 1812 bemerkte man zu *Marseille* eine ungewöhnliche, mehrmals kurz nacheinander wiederkehrende Ebbe und Fluth. Dasselbe fand am 17. Juli zu *Cette* statt.

Am 9. Januar 1821 trat das Wasser des *Alcyonischen Meeres* (Abtheilung des Meerbusens von *Korinth*) in *Morea* plötzlich aus, kehrte nach einer Wasserhose wieder, verwüstete das Feld, führte Häuser weg und drohte die Provinz *Achaja* zu überschwemmen.

Am 13. September 1824 ausserordentliche Bewegung im Meere bei *Plymouth* (*England*), Irreguläres und schnell aufeinanderfolgendes Steigen und Fallen desselben mit gewaltsamen und zerstörenden Wirkungen auf die Ufer und Schiffe. Den folgenden Tag wurden die Erscheinungen noch fürchterlicher. Erst Nachmittags 2 Uhr nahmen Ebbe und Fluth ihren gewöhnlichen Gang wieder an. Im Jahre 1798 hatte sich, zu derselben Zeit, wo ein Erdbeben in *Siena* stattfand, in *Plymouth* etwas ganz Ähnliches ereignet.

Am 2. April 1829 entstand im Meere bei *Livorno* eine zwar von heftigem Sturme begleitete Bewegung, die aber von solcher Eigenthümlichkeit war, dass man sie für Wirkung eines Erdbebens hielt. Viele Schiffe wurden von ihren Ankern gerissen; von Zeit zu Zeit erschienen feuerrothe Streifen am Horizonte, die blitzend verschwanden, und die Magnetnadel änderte alle Augenblicke ihre Richtung.

Am 3. Januar 1825 erhob sich das Meer südlich von *Kopen-*

hagen zu einer ungewöhnlichen Höhe und drohte aus den Kanälen zu treten, fiel aber eben so schnell wieder.

Vom 13. bis 14. Juli 1832 war zu *Danzig* eine drückende Hitze gewesen. In der auf den 14. folgenden Nacht entstand ein gewaltiges Wetterleuchten, und die Gewässer wurden so aufgereggt, dass am 15. früh 4 Uhr das Meer in das Fahrwasser von *Danzig* mit solcher Gewalt eindrang, dass es die Schleuse zersprengte und nun mit dem grössten Ungestüm hin und her, bald aus dem Fahrwasser in die *Weichsel* hinein und bald wieder zurück wogte. Dabei bestand gänzliche Windstille.

Am 20. Dezember 1841 gegen 2 Uhr Morgens zog sich das Meer zu *Callao* mit grosser Schnelligkeit von der Küste zurück, und die Schiffe, was nie gesehen worden war, blieben auf dem Trocknen. Kurz darauf kehrte es mit grosser Heftigkeit zurück, so dass nichts seiner Wuth widerstehen konnte. Dabei fand weder ein Erdbeben noch die geringste Veränderung in der Atmosphäre statt.

Am 21. April 1843 Nachmittags bemerkte man an den Dämmen von *Blockzyl* eine Art Seebeben. Das Wasser wurde heftig bewegt und erhob sich 8 Minuten lang mit Geräusch in Strahlen bis zu 2 Metern Höhe.

Am 28. Juni und 1. Juli 1843 nahm man aussergewöhnliche Bewegungen des Meeres auf *Malta* wahr.

Am 16. September 1854 von 4 Uhr 20 Min. Abends bis 7 Uhr Abends aussergewöhnliche Bewegungen im Meere an der Küste von *Wexford* (*Irland*).

Am 2. März 1856 um 10 Uhr Morgens dergleichen Bewegungen an der Küste von *Whitby* (*Yorkshire*).

Am 11. Oktober 1859 Vormittags zeigte sich im Hafen von *Grandville* (*Normandie*) die räthselhafte Erscheinung, dass das Meer zweimal rasch hintereinander plötzlich um 2 Fuss über die gewöhnliche Wasser-Höhe stieg und eben so rasch wieder zurücksank. Das Wetter war dabei schön und die Luft ruhig.

Aussergewöhnliche Bewegungen des Meeres, in einer plötzlichen Ebbe und Fluth bestehend, nahm man theils mit und theils ohne Erdbeben ausser den oben-erwähnten am *Faro* von *Livorno* noch an folgenden Tagen wahr: 2. September, 19. September, 4. und 19. Oktober 1846, 15. April 4 Uhr Morgens, 20. und 21. October 1850, 16. Dezember 1851, 2. Februar 7 Uhr 30 Min. Morgens,

17., 18., 19., 20., 21. Februar, 27. Juni, 1. Juli und 10. November um 7 Uhr 30 Min. Morgens 1852.

Auffällig ist ferner das Zusammentreffen von solchen Erscheinungen im Ozean mit weit entfernten Erdbeben und Vulkan-Ausbrüchen. Bei der grossen Anzahl von Erdbeben würde diesem Synchronismus zwar keine grosse Beachtung zu widmen seyn, wenn nicht beide Erscheinungen an Punkten vorkämen, wo sie überhaupt zu den seltensten Phänomenen zählen. Folgende Beispiele mögen Diess beweisen:

Am 4. März 1779 Eruption des *Awatscha* auf *Kamtschatka* und Erniedrigung des *Pic Streloschnoi*. An demselben Tage ungewöhnliche Erhebung des Wassers im *Baltischen Meere*.

Am 20. und 22. Juni 1783 Erdbeben zu *Florenz*; an beiden Tagen ungewöhnliche Bewegungen des Meeres bei *Neapel*.

Am 18. April 1787 Erdbeben von 24 Stunden Dauer in *Mexiko*. Den ganzen Tag immerwährendes Fluthen und Ebben des Meeres bei *Acapulco*.

Am 3. Dezember 1828 weit verbreitetes Erdbeben im östlichen Theile von *Belgien*, in *Lothringen* und am *Rhein*. Die meisten der Orte, an welchen es am stärksten empfunden wurde, liegen in einer fast ganz von Nord nach Süd laufenden Linie, mit einigen Verzweigungen gegen Osten, und auf allen Punkten dieser Linie erfolgten die Erschütterungen gegen 6 Uhr 30 Minuten Abends. Der nördlichste Endpunkt war *Aachen*, der südlichste *Metz*. In grösster Stärke wurde der Stoss in *Aachen*, *Burtscheid*, *Malmedy*, *Spaa* und vorzüglich in und um *Stablo* empfunden. Gegen Westen erstreckte es sich bis in die Gegend von *Mastricht* und *Lüttich*, wo es aber nur sehr schwach gespürt wurde. Gegen Osten hingegen wurden die Erschütterungen in einer viel entfernten und weiter gegen Norden weichenden Erstreckung wahrgenommen und zwar zu *Düsseldorf*, *Mechernich*, *Köln*, *Siegburg*, *Bonn* und *Remagen* etc. In einer Grube bei *Essen* wich bei diesem Erdbeben die Magnetsadel eines Markscheiders stark gegen Osten ab. — An demselben Tage bemerkte man ein ausserordentliches Fallen oder Zurückziehen des Wassers an den Süd-Küsten des *Baltischen Meeres*. Bei *Travemünde* zog sich das Wasser so schnell und weit vom Ufer zurück, dass niemand sich eines so niedrigen Wasser-Standes erinnerte, die Schiffe zum Theil auf dem Trocknen lagen und die

Bollwerke von der Strömung litten. Bei *Swinemünde* stürzte das Wasser des dort ins Meer mündenden Armes der *Oder* so rasch zur *See*, dass ein Schiff den Nothanker ausbringen musste. Nach 3 Uhr Nachmittags kehrte das Wasser mit Ungestüm zurück. An den Mündungen der *Weichsel* bei *Memel* und bis nach *St. Petersburg* wurden ungewöhnliche Bewegungen des Meeres wahrgenommen. Zu *St. Petersburg* trieb von 3 Uhr Abends an ein heftiger Sturm die *Newa* so in die Höhe, dass die Eis-Decke gehoben wurde und das Wasser an einigen Stellen über die Ufer trat; nach Mitternacht sank die Fluth.

Am 24. Mai 1847 bemerkte man heftige Bewegungen im Hafen von *Callao*, die mehre Stunden dauerten; an demselben Tage gegen 3 Uhr Morgens wurde ein Seebeben durch die Fregatte *Acushuett* 60 Meilen im WSW. von der Insel *San Lorenzo* gefühlt.

Am 16. Mai 1850 um 4 Uhr 42 Min. Morgens ein starkes Erdbeben zu *Pesth*; um 7 $\frac{1}{2}$ Uhr Morgens augenblickliche Ebbe und Fluth am Faro von *Livorno*, die, von unterirdischem Geräusch begleitet, abwechselnd bis Mittag dauerte.

Am 17. Dezember 1850 um 0 Uhr 30 Min. Abends furchtbarer Erdstoss zu *Heliopolis* (*Algier*), der auch stark zu *Bona* und *Guelma* gefühlt wurde. Am nämlichen Tage, auch um 0 Uhr 30 Min. Abends trat im Hafen von *Cherbourg* eine plötzliche Ebbe ein, welche das Meer um 3—4' sinken liess und den Vorhafen trocken legte; es wiederholte sich Diess dreimal schnell hintereinander.

Am 28. Juli 1851 um 6 Uhr 35 Min. Abends Erdbeben zu *Pisa* und *San Giuliano*, dem am 29. um 9 Uhr 37 Min. Morgens, am 30. um 2 Uhr Morgens weitere Stösse folgten; ferner am 30. um 10 Uhr 48 Min. Morgens Erdbeben zu *Roveredo* und *Tione*; am 2. und 3. August Erschütterungen, die in ganz *Oberitalien* und *Südtirol* gefühlt wurden. Vom 28. Juli bis 3. August fortwährend beinahe augenblickliches Fluthen und Ebben am Faro von *Livorno*.

An demselben Tage, an welchem das oben erwähnte furchtbare Erdbeben *Acapulco* zerstörte (4. Dezember 1852) und sich das Wasser im *Stillen Ozean* 20' zurückzog, um nach und nach wiederzukehren, bemerkte man unterirdische Geräusche am

Faro von *Livorno*, die sich begleitet von Wasser-Wirbeln im Meere in Zwischenräumen von $1\frac{1}{2}$ Stunden den ganzen Tag wiederholten.

Am 26. August 1846 Nachts Erdbeben zu *Orciano*, Feuerkugeln zu *Pisa* und Geräusch und Bewegungen im Meerwasser zu *Livorno*, die bis zum 3. September dauern.

Anfang Juni 1858 fand eine Eruption des *Vesuvus* statt, die am 5. Juni von einem Erdbeben begleitet war, in Folge dessen der alte Krater einstürzte. In der *Nordsee* wurden an diesem Tage die Wogen in gewaltige Aufregung versetzt; sie schäumten und siedeten und überflutheten wiederholt die Insel *Wangeroge* und den Strand von *Helgoland*, wo die eben beschäftigten Fischer-Frauen plötzlich bis unter die Arme im Wasser standen.

Am 23. Aug. 1860 fand um 3 Uhr 48 Min. Morgens im ganzen *Voigtlande* ein Erdbeben statt, das auch in einem grossen Theile des *Obererzgebirges*, dem angrenzenden *Böhmen*, den *Reussischen Ländern* und im *Fichtelgebirge* gefühlt wurde. Demselben folgte plötzlich ein ziemlich starker Wind. An demselben Tage trat das Wasser der *Ostsee* mehrere Stunden lang über 50' von den flachen Ufer-Stellen zurück.

Überblicken wir die oben angeführten Erscheinungen, so ergibt sich daraus Folgendes:

Diejenigen Bewegungen, welche als eine Wirkung des dem Wasser durch den Meeres-Grund mitgetheilten Stosses angesehen werden können, sind, wie Diess aus mehren der oben angeführten Beispiele hervorgeht, dem Auge entweder gar nicht oder doch nur wenig sichtbar. Sie verhalten sich in dieser Beziehung wie der Erdboden selbst, der sich bei den meisten Erdbeben auch nicht in einer für das Auge wahrnehmbaren Weise bewegt.

Anders ist es mit den Bewegungen des Wassers, die man gewöhnlich als Schwankungen bezeichnet. Eine Schwankung unterscheidet sich von der vorigen eigentlichen Wellen-Bewegung durch die Gleichzeitigkeit und Gleichförmigkeit, mit welcher bei erster die Gleichgewichts-Störung alle Theilchen in Bewegung setzt, während bei letzter Ungleichzeitigkeit und Ungleichmässigkeit stattfindet.

Ehe ich zu den möglichen Ursachen so grossartiger Schwan-

kungen übergehe, will ich erwähnen, dass beide oben angeführten Bewegungen bei einem und demselben Erdbeben vorkommen können. Es wird Diess durch den früher erwähnten Bericht des Kapitäns VON RÖMER über das furchtbare Erdbeben vom 26. November 1852 deutlich dargethan. Das Schiff fühlte einen vertikalen Stoss mit einer wellenförmigen Bewegung von SO. nach NW. in demselben Augenblicke (7 Uhr 40 Min. Morgens), in welchem das Erdbeben auf dem Lande seine verheerenden Wirkungen ausübte. Aber erst 30 Minuten später (8 Uhr 10 Min. Morgens) fingen an die grossen Wogen hereinzubrechen, die sich alle 20 Minuten wiederholten.

Fragen wir nach den Ursachen derartiger Schwankungen, so ist also zuerst hervorzuheben, dass weder durch vertikale noch durch schiefe Stösse, die von unten auf die Erd-Oberfläche geführt werden, noch durch die in dem Meeres-Grunde hinlaufenden sekundären Erd-Wellen solche Schwankungen erregt werden können. Selbst ohne auf die oben angeführten Beispiele Rücksicht zu nehmen, wird Diess schon durch die Seltenheit der Erscheinung hinlänglich bewiesen. Jeder Erdbeben-Katalog liefert alle möglichen Arten Beispiele von äusserst heftigen Erschütterungen, die ihren Heerd theils näher oder ferner von der Küste im Lande, theils näher oder ferner von derselben im Meere haben, wo also die Wellen unter allen Winkeln auf dieselbe zulaufen; ferner, wo der Meeres-Grund seicht oder tief war etc., und wo dennoch ausser den durch die Schiffe bemerkten Stössen keine Bewegung im *Ozean* wahrzunehmen war. Es kann in diesem Falle in eng umschlossenen Buchten höchstens eine kleine scheinbare Schwankung stattfinden: wenn nämlich die Breite der Wellen vielfach grösser ist, als der Durchmesser einer Wasser-Fläche, welche von denselben durchschritten wird, und die Geschwindigkeit der Wellen so gross, dass das Zeit-Theilchen, in welchem sie von dem einen Ufer zum andern fortschreitet, verschwindend klein ist, so muss die Wellen-Bewegung den Schein einer Schwankung annehmen. Das oben erwähnte Erdbeben von *Rossano* in der Nacht zum 24. April 1836, wo sich das Meer 40 Schritt von einem Theile des Ufers zurückzog, um eben so viel auf dem andern zu überschwemmen, könnte möglicher Weise auf diese Art erklärt werden.

Für so grossartige Erscheinungen wie die oben angeführten reicht aber diese Erklärung keineswegs aus. Dergleichen Bewegungen können nur auf zweierlei Weise entstehen:

1. Durch plötzliche grosse Veränderungen im Niveau des Meeres-Grundes, in Folge einer Kraft, welche von innen wirkt.

2. Durch gewaltige Hebung oder Niederdrückung einer grossen Wasser-Masse in Folge einer Kraft, welche ausserhalb der festen oder tropfbar-flüssigen Erd-Kruste anziehend oder abstossend auf dieselbe wirkt.

1. Fassen wir die erste Ursache ins Auge, so sind folgende Fälle möglich, in welchen durch eine grossartige Veränderung im Niveau des Meeres-Grundes Schwankungen des Wassers in der oben angeführten Weise eintreten können.

a. Durch Schwankungen des Grundes selbst.

b. Durch Einstürze von Höhlungen, die unter dem Meeres-Grunde befindlich sind.

c. Durch instantane Hebungen des Meeres-Grundes.

d. Durch instantane Senkungen desselben.

Die beiden letzten Fälle lassen sich noch in solche theilen, wo die Fläche der Hebung oder Senkung in einer gewissen Entfernung von der Küste liegt, oder wo dieselbe zu gleicher Zeit auch eine gewisse Strecke der Küste selbst mit umfasst.

a. Durch sehr bedeutende Schwankungen des Meeres-Grundes (nicht fortschreitende Wellen-Bewegung) müssten allerdings auch dieselben Erscheinungen an der Oberfläche der darüber lagernden Wasser-Masse zu Tage treten. Wir haben aber in der Geschichte der Erdbeben, selbst der heftigsten, wohl kein Beispiel, dass je auf dem Lande eine Sch w a n k u n g des Bodens von einer genügenden Höhe und (gleichzeitigen) Ausdehnung stattgefunden hätte, um Wellen von 80' Höhe zu erregen, die sich 1200 Meilen weit über den Ozean verbreiteten. Wenn geschildert wird, dass die Oberfläche der Erde einer stürmisch-wogenden See geglichen habe, dass die Berge auf und nieder gehüpft seyen, so ist Diess wohl theils nur als eine Übertreibung nach ausgestandener Angst, theils als eine Selbsttäuschung anzusehen, indem die Beobachter erhabene Gegenstände, wie Thürme, Gebäude Bäume etc., die sich als verkehrte Perpendikel verhalten, ins Auge fassten, aber nicht die Bewegung des Bodens selbst. Aber auch in letztem Falle mag viel Übertreibung noch mit im Spiele seyn, denn, wenn z. B. DOLOMIEU es als eine nicht zu bezweifelnde Thatsache berichtet, dass man zuweilen hohe Bäume gesehen, die sich während der Stösse dermaassen neigten, dass sie mit den Kronen den Erdboden

berührten, und dann sich wieder aufrichteten, so ist nicht gut einzusehen, einestheils wie der Beobachter selbst stehen bleiben konnte, um diese merkwürdige Erscheinung zu betrachten, andertheils wie Bäume, die mit ihrem Stamme in eine horizontale Lage gekommen waren, sich überhaupt wieder in die vertikale zurückbegeben konnten. Gerade in der neuesten Zeit, wo nüchterne Beobachter bei den furchtbarsten Erdbeben, welche Städte wie *Cumana*, *San Salvador*, *Acapulco* im Moment von Grund aus zerstörten, zugegen waren, wird von denselben berichtet, dass die Oberfläche des Bodens selbst in weiterer Ausdehnung kaum merkbare Schwankungen zeigte.

b. Wahrscheinlicher ist schon die zweite von v. HOFF und MITCHELL aufgestellte Annahme, dass bedeutende Wasser-Massen plötzlich von grossen unter dem Meeres-Grunde befindlichen Höhlen verschluckt würden, nachdem die Decken-Gewölbe dieser Höhlen in Folge einer raschen Kondensation der sie erfüllenden Dämpfe zersprengt worden. Nehmen wir z. B. einen Einsturz unter dem Meere an, wie der, welcher am 11. August 1772 bei der Eruption des *Papandayang* auf *Java* erfolgte, wo ein Landstrich von 15 englischen Meilen Länge und 6 Meilen Breite (nach JUNGHUHS Berichten allerdings übertrieben) versank und der Berg sich selbst um 5000 Fuss erniedrigte, so würde dieser allerdings hinreichend seyn, um Schwankungen des Meeres von sehr bedeutenden Dimensionen zu erzeugen, die an den benachbarten Küsten zunächst mit einem Rückzuge desselben beginnen müssten. Es sind aber bei dieser Hypothese dreierlei Voraussetzungen gemacht, welche dieselben zum mindesten sehr gewagt erscheinen lassen. Können erstens so Umfang-reiche Höhlen, wie um solche Schwankungen hervorzu-bringen nöthig sind, unter dem Drucke einer so hohen Wasser-Säule wie die Tiefe des *Ozeans* bestehen, ohne sich nach und nach mit Wasser zu füllen? Was für eine ungeheure Späñkraft müssten zweitens die sie erfüllenden Dämpfe besitzen, um einem solchen Drucke anfänglich zu widerstehen, und welche Ursache sollte plötzlich eine so rasche Kondensation derselben bewirken?

Am leichtesten lassen sich noch dergleichen Schwankungen des Ozeans durch die unter c und d mitgetheilten Annahmen erklären. Nehmen wir mit JAMES HALL eine plötzliche Erhebung des Meeres-Grundes in einer gewissen Entfernung von der Küste an, so muss

die ganze unmittelbar aufliegende Wasser-Masse rasch aufwärts gedrängt werden, was anfangs einen Nachzug des Wassers von den benachbarten Küsten her zur Folge haben wird, dem dann eine starke Rückfluth folgen muss. Findet bei einer solchen Hebung eine starke Erschütterung statt, so wird die Erdbeben-Welle im festen Grunde vorausseilen und an der Küste fühlbar werden, ehe man noch die Bewegung des Wassers wahrnimmt; zu gleicher Zeit muss sie aber auf jedem Punkte ihres Weges das darüber lagernde Wasser ebenfalls in Schwingungen versetzen. Auf solche Weise liessen sich vielleicht die Erscheinungen bei dem oben erwähnten Erdbeben vom 26. November 1852 erklären, wo eine doppelte Bewegung des Wassers stattfand. Auf den Schiffen im Hafen von *Banda* nahm man den Stoss zu derselben Zeit wahr, wie auf dem Lande, nur dass er sich von kürzerer Dauer zeigte, während der möglicher Weise durch die submarine Hebung bei den Inseln *Key* erfolgende Rückzug des Wassers erst eine halbe Stunde später eintrat.

Trifft die Hebung einen Theil der Küste so wie den angrenzenden Meeres-Grund, so müssen ja nach dem Fallen der gehobenen Schichten ebenfalls Rückzüge oder Überfluthungen des Wassers eintreten, in welchem Fall dieselben aber natürlich gleichzeitig mit der Erschütterung stattfinden. Auf diese Weise lässt sich z. B. die Bewegung des Ozeans, die mit einer plötzlichen Überfluthung anfang, bei dem Erdbeben am 19. November 1822 in *Chile* erklären, bei welchem ein Theil der Küste um 3—4 Fuss gehoben worden war.

Ganz dieselben Erscheinungen müssen bei grossen plötzlichen Senkungen eintreten. Finden dieselben sehr entfernt von der Küste statt, so muss sich die Bewegung gestalten, wie sie eben bei der Theorie von MITCHELL geschildert wurde; findet sie in der Nähe der Küste statt, so wird erst ein kleiner Rückzug des Wassers, dann aber je nach der Grösse der Senkung eine um so grössere Überfluthung erfolgen. Senkt sich endlich ein Theil der Küste und des angrenzenden Meeres-Grundes, so muss die Bewegung mit einer plötzlich herein-brechenden Fluth beginnen. Der letzte Fall fand wahrscheinlich bei dem grossen Erdbeben zu *Macri* am 3. April 1851 statt, wo sich das Meer während des Stosses mehre Meter über sein Niveau erhob und das Ufer überschwemmte. Nachdem die Gewässer wieder ruhig geworden waren, zeigte sich aber, dass die ganze Küste um 2 Fuss gesunken war.

Nehmen wir nun auch an, dass sich manche Schwankungen des Ozeans durch die eben aufgestellten Punkte erklären lassen, so reichen sie doch theilweise oder sämmtlich nicht zur Erklärung aller oben angeführten Thatsachen aus. Abgesehen von der Grossartigkeit der Erscheinung, zu deren Erklärung wir schon ungeheure Hebungen oder Senkungen in geringer Entfernung von der Küste anzunehmen gezwungen werden, sind es folgende Phänomene, welche durchaus nicht damit zu vereinbaren sind, dass die Bewegungen des Meeres nur eine mechanische Fortpflanzung der Bewegungen seines Grundes seyen:

1. Die lange Dauer des Rückzugs des Wassers bei manchen Erdbeben (24 Stunden am 17. Juni 1678 in *Peru*; 3 Stunden im Jahre 1690 zu *Pisco*; mehrere Stunden am 23. August 1860 in der *Ostsee*).

2. Die Erscheinung, dass das Wasser nicht plötzlich wiederkehrt, sondern erst nach und nach wieder sein früheres Niveau einnimmt (*Acapulco* am 4. Dezember 1852).

3. Die Tage- ja Wochen-lange Dauer eines höhern Wasser-Standes (*Livorno* 11. Oktober 1846; *Ternate* 25. Januar 1846; *Nicobaren* 31. Oktober 1847).

4. Die Erscheinung, dass die Welle vor dem Erdbeben hereinbricht.

5. Die Erscheinung, dass das Wasser Tage-lang in gleicher Höhe fluthet (*Lissabon* 31. März 1761).

6. Das Zusammentreffen von Rückzügen und Überfluthungen des Meeres mit weit entfernten Erdbeben.

7. Das selbstständige Auftreten von grossen Meeres-Schwankungen.

Es sprechen diese Thatsachen wohl so klar gegen die oben aufgestellten Hypothesen über die Ursachen der Meeres-Schwankungen bei Erdbeben, dass ich dieselben nicht erst näher zu erläutern brauche. Wir sehen uns daher genöthigt, zu der zweiten allerdings noch viel weniger greifbaren Annahme unsere Zuflucht zu nehmen, dass ausserhalb der festen oder tropfbar-flüssigen Hülle unseres Erd-Körpers eine Kraft existirt, welche anziehend oder abstossend auf grosse Wasser-Massen wirkt. Existirt eine solche Kraft, so muss dieselbe möglicher oder wahrscheinlicher Weise auch ändernd auf den Zustand der Atmosphäre einwirken, da dieselbe stets mit Wasser-

Dünsten gefüllt ist. Und hier begegnet uns denn die eigenthümliche Erscheinung, dass gerade bei vielen solcher Erdbeben, bei welchen grosse Meeres-Schwankungen wahrgenommen wurden, auch aussergewöhnliche atmosphärische Erscheinungen eintreten. Solche Erscheinungen sind;

1. Blitz-ähnliches Aufleuchten oder röthlicher Schein am Himmel (*Mittelländisches Meer* am 12. Oktober 1856; *Livorno* am 28. April 1829; *Mittel-Europa* am 18. und 19. Febr. 1856; *Catania* 1693; *Lissabon* 1755; *Messina* 1783; *Jamaica* 7. Juni 1692; *Nord-Frankreich* am 1. Dezember 1769).

2. Wasserhosen und Wolkenbrüche (*Korinth* am 9. Januar 1821; *Nizza* am 21. August 1856; *Zante* am 29. Dezember 1820).

3. Gewitter mit Hagelschlag (*Griechenland, Ägypten* und *Sicilien* am 21. Juli 365; *Unteritalien* am 6. September 1627; *Mittelländisches Meer* am 12. Oktober 1856; *Danzig* am 13. Juli 1832; *Mittelamerika* am 6. und 7. August 1854; *Calabrien* am 5. Februar 1783; *Spanien* am 25. August 1804; *Adriatisches Meer* am 4. Januar 1802; *Cumana* am 4. November 1799.)

4. Änderungen im Zustande der atmosphärischen Elektrizität (*Cumana* am 4. November 1799).

5. Änderung der Inklination und Deklination der Magnetnadel (*Ostsee* am 3. Dezember 1828; *Mittelländisches Meer* am 12. Oktober 1856; *Mittleuropa* am 18. und 19. Februar 1756; *Livorno* am 28. April 1829; *Indien* vom 6. — 21. Dezember 1852; *Lissabon* am 1. November 1755; *Calabrien* 1783; *Unteritalien* am 16. Dezember 1857; *Cumana* am 4. November 1799).

6. Nordlichter und Südlichter (*Sumatra* am 9. März 1861).

7. Sternschnuppen, Feuerkugeln etc. (*Acapulco* am 4. Dezember 1852; *Mittelländisches Meer* am 12. Oktober 1856; *Livorno* am 26. August 1846; *Ragusa* und *Bosnien* am 20. August 1823, und im Oktober 1823 ebenda; *Nordfrankreich* am 1. December 1769).

8. Verfinsterung der Sonne (mehrtägige Finsterniss zu *Rom, Libyen* und *Kleinasien* im Jahre 262 n. Chr.; *Livorno* am 11. Oktober 1846; *Ragusa* und *Bosnien* im October 1823; *Venedig* am 24. Februar 1695).

9. Sogenannte trockene Nebel (*Mittelitalien* am 25. Febr.

1703; *Calabrien* am 5. Februar 1783; *Cumana* am 4. November 1799; *Lissabon* am 1. November 1755).

10. Drückende Wärme mit Windstille (*Danzig* am 13. Juli 1832; *Indien* vom 6.—21. Dezember 1852; *Nicobaren* am 31. Oktober 1847; *Calabrien* am 5. Februar 1783; *Neapel* am 26. Juli 1805; *Martinique* am 30. November 1824; *Cumana* am 4. November 1799; *Caraccas* am 26. März 1812; *Cumana* 1766 und 14. Dezember 1797).

11. Plötzlich eintretende Windstille während eines Erdstosses, der bei heftigem Sturme stattfand (*Livorno* am 11. Oktober 1846; *Spanien* am 25. August 1804).

12. Plötzlich eintretende Windstöße während des Erdstosses (*Triest* am 4. Januar 1802; *Smyrna* am 8. September 1852; 19^o w. L. v. Gr. und 12 Meilen vom Äquator am 13. Oktober 1852; *Mittelitalien* am 25. Februar 1703, und am 19. Januar 1742; *Calabrien* am 5. Februar 1783; *Livorno* am 13. Oktober 1852; *Cumana* am 4. November 1799, 1766 und am 14. Dezember 1797).

13. Geruch nach Schwefel (*Japan* im September 1586; *Mittelitalien* am 19. Januar 1742; *Makri* am 3. April 1851).

14. Höfe um Sonne und Mond (*Mittelitalien* am 25. Februar 1703; *Madeira* am 31. März 1761).

Auffällig ist, dass dergleichen aussergewöhnliche atmosphärische Erscheinungen bei solchen Erdbeben durchaus nicht etwa vereinzelt auftreten, sondern gewöhnlich mehre zusammen dieselben begleiten. Ja wir haben Beispiele, wie das merkwürdige Erdbeben vom 12. Okt. 1856 auf den *Inseln* des *Mittelländischen Meeres*, wo sie beinahe sämmtlich sich vereinigt zeigten. Ihre Dauer ist dann auch häufig nicht eine momentane auf die Zeit der stärksten Stösse beschränkte, sondern eine oft Tage-lang anhaltende; und ein dabei wohl zu beachtender Umstand ist der, dass während dieser Zeit weit entfernt von dem eigentlichen Heerde des grossen Erdbebens bald hier und bald da vereinzelt Erschütterungen auftreten*; wie denn auch die Verbreitung dieser atmosphärischen Erscheinungen eine nicht bloß über den direkten Stossort hinausgehende ist, sondern sich bis-

* Es kann dieser letzte Umstand allerdings auch noch einen andern Grund als den weiter unten zu erörternden haben; siehe meine Untersuchungen „über die Ursachen der Erdbeben etc.“ S. 62.

weilen weit über den Bereich der mechanischen Fortpflanzung der Erdwellen erstreckt. Um wenigstens einen Beweis für diese Sätze zu liefern, sey es mir gestattet, die wichtigsten Phänomene bei dem Erdbeben vom 12. Oktober 1856 hier kurz anzuführen:

Am 9. Oktober 4 Uhr Morgens starker Erdstoss zu *Metelin*, Abends $\frac{3}{4}$ 10 Uhr ein anderer, und um Mitternacht ein dritter, ohne die leichten Schwingungen in der Zwischenzeit zu rechnen. — Um $\frac{3}{4}$ 1 Uhr Morgens ein starker Stoss zu *Murcia* in *Spanien*. — Um 2 Uhr Morgens eine starke Erschütterung zu *Chambery* in *Savoyen* und um $9\frac{1}{4}$ Uhr Abends während eines furchtbaren Gewitters ein Erdstoss zu *Barcellona*.

Am 8. Oktober 8 Uhr 35 Min. Abends feuriges Meteor in *Bremen*; um 9 Uhr schwüle und erstickende Windstille in *Chambery*; nach dem Erdbeben wurde jedoch das Wetter frisch und rein. Zu *Oran* in *Algier* entsetzliche Hagelstürme. In *Schweden* und *Norwegen* äusserst heftige Stürme.

Am 10. Oktober gegen 4 Uhr Morgens zu *Folgoza* in *Portugal* ein langes Donner-ähnliches Geräusch, das nach und nach an Stärke zunahm und im Augenblicke seiner grössten Intensität von einem starken Erdbeben begleitet war; 7 Minuten später wiederholte sich dieselbe Erscheinung. Gegen 3 Uhr Abends ein starker Stoss zu *Philippeville* und *Constantine*.

Am 11. Oktober um 1 Uhr 34 Min. Morgens ein Stoss von Osten nach Westen zu *Ferrara*; um $11\frac{1}{4}$ Uhr Abends einer auf *Malta*. Dieselbe Nacht furchtbare Wasserhosen in *Sardinien*; fortwährendes Wetterleuchten in *Bern*; Hagelwetter in der Gegend von *Grandson*.

Am 12. Oktober 12 Min. nach 2 Uhr Morgens Erdbeben von ausserordentlich weiter Verbreitung auf den Inseln und Küsten des *Mittelländischen Meeres*. Der Mittelpunkt desselben war die Insel *Candia*, und von hier aus verbreiteten sich die Stösse über alle Inseln und Küsten des *Ägäischen Meeres*, ferner bis *Beirut*, *Jaffa*, *Tiberias*, *Jerusalem*, *Alexandrien* und *Cairo*, dann in ganz *Albanien* und *Dalmatien*, in *Italien* bis *Parma* und *Ancona* und in *Savoyen* bis *Chambery*; ein vereinzelter Stoss wurde gerade zu derselben Zeit zu *Zittau* in *Sachsen* wahrgenommen. Auf *Candia* und *Malta* bemerkte man während des Erdbebens am Himmel einen rothen Licht-Schein mit zitternder Bewegung; auf dem Meere

zwischen *Corfu* und *Candia*, im Hafen von *Canea*, in *Parma* und in der K. K. Zentral-Anstalt für Meteorologie in *Wien* starke Störungen der Magnetnadeln; in *Malta* drückende Windstille, grosse Aufregung des Meeres; auf *Rhodus* erst ein heftiger Windstoss, dann plötzliche Windstille und darauf der Erdstoss. Der *Ätna*, der seit 2 Monaten ruhig war, fing am Tage des Erdbebens an, dichte Rauch-Wolken auszustossen; in *Alexandrien* Schwefel-artiger Geruch; in *Cairo* plötzliche Temperatur-Erniedrigung; in *Wien* von 4—7 Uhr Morgens starkes Gewitter; in *Schlesien* und der *Lausitz* eine grosse Feuerkugel; in *Zittau* und *Dessau* ein starkes Gewitter; zwischen 8 und 9 Uhr Abends furchtbares Gewitter in *Linz* und Umgebung; nach 11¹/₄ Uhr Nachts schweres Gewitter mit furchtbarem Hagel über *Wien*, *Steinegg*, *Fuglau*, *Altenburg* etc.

An demselben 12. Oktober fühlte man noch folgende Erdbeben: 9 Uhr Morg. zu *Preresa* in *Albanien*; 8¹/₂ Uhr Abends zu *Pregratten* in *Österreich*; 9 Uhr 45 Min. Abends zu *Plan* in *Böhmen*; 9 Uhr 35 Min. Abends zu *Reuti* bei *Säefeld* in *Nord-Tyrol*; 9 Uhr 55 Min. Abends in den Umgebungen von *Innsbruck*.

Am 13. Oktober Feuerkugel in *Wien*; ungewöhnlich viel Sternschnuppen in der *Schweitz*; höchste Fluth des Jahres 1856 in der *Nordsee*; sie überstieg die gewöhnliche Höhe der Fluth um 114 Centimeter, den Einfluss des Windes natürlich abgerechnet. In der Nacht zum 14. furchtbares Unwetter, Fluthen und Stürme in *Nord-Frankreich* und im *schwarzen Meere*; starke Stürme aus Norden und Nord-Osten an den *Nordamerikanischen Küsten* etc.

Ein wichtiger Umstand, der vielleicht mit zur Erklärung aller dieser Phänomene dienen kann, ist der, dass um die Zeit herum, wo man manche grosse Erd-Erschütterungen verbunden mit Meeres-Schwankungen fühlte, solche Wasser-Massen, wie Landseen, Flüsse, Quellen etc. an vielen weit-entfernten Punkten in ihrem Laufe oder Stande Störungen erlitten, die nachweislich durch eine mechanische Fortpflanzung des Stosses in der Erde nicht hervorge-rufen werden konnten. Die Art dieser Störungen ist ganz wie die oben beim Meere beschriebene; sie besteht bei den Landseen ent-

weder in einem plötzlichen Steigen und Fluthen oder in einem Rückzuge des Wassers von den Ufern, bei Flüssen und Quellen in einem plötzlichen Versiegen oder Überfließen etc. Das schönste Beispiel hiervon bietet das viel-beschriebene und viel gemissbrauchte Erdbeben von *Lissabon*.

Die Bewegungen, welche an Binnengewässern bei demselben stattgefunden haben oder haben sollen, sind in Kurzem folgende: In *Mailand* trat das Wasser aus den Kanälen. Der *Lago maggiore* stieg und sank plötzlich mehrmals hintereinander. Am östlichen Ende des *Genfer See's* bemerkte man ein dreimaliges Schwelen und Sinken des Wasser-Spiegels bei *Vevey*, *Latour*, *Villeneuve* und *Chillon*. Die Quellen bei *Montreux*, *Blonay* und *Corsier* bis nach *Villeneuve* und *Aigle* wurden plötzlich mehr oder weniger trübe. Der *Neuenburger See* schwoh beinahe zwei Fuss über seinen gewöhnlichen Stand an, und es währte 5 Stunden, bevor er wieder auf den normalen Stand fiel. Der *Thuner See* wallte auf und zog sich darauf zurück; der *Brienzer See* noch merklicher; der Lauf der *Aar* wurde einen Augenblick gehemmt. Das Wasser in einer Bai an einem Arm des *Rhone* bei *Naville* wallte auf. Der *See* von *Etalière* gerieth in Bewegung mit Getöse. Eine Quelle bei *Boudry*, ebenfalls in *Neuenburg*, blieb einen Augenblick aus und ergoss sich darauf stärker als gewöhnlich mit trübem Wasser. Am *Züricher See* soll man am 1. November (nach Dr. VOLGER allerdings schon am 1. Oktober) zwischen 11 und 12 Uhr bei der grössten Windstille ein Sausen und Brausen mit Erhebung und Hin- und hertreiben der Wasser-Wogen etwa $\frac{1}{2}$ Viertelstunde lang auf beiden Seiten des See's bemerkt haben, besonders zu *Meilen* und *Horgen*, wo das Wasser mehrfach eine Elle hoch über das Land schlug. Ferner habe sich gleichzeitig der *Wallenstader See* „einsmals mit Brausen erhebt“ und Schiffe auf das Land geworfen, dagegen Waaren vom Ufer fortgeschwemmt. Die Begebenheit habe grosse Ähnlichkeit mit einem starken Erdbeben gehabt, „davon doch zu der Zeit in diesen Gegenden auf dem Lande nichts verspürt worden.“ Nur solle „bei einem gewissen Brunnen unweit vom *Züricher See* die Nacht vorher ein ausserordentliches Strudeln und Tosen beobachtet worden seyn“. Der *Bodenssee* bei *Stein* und der *Rhein* an seinem Ausflusse aus dem *See* stiegen während einiger Augenblicke um etliche Fuss. Der *See* von *Wahlstadt* in

der Grafschaft *Sargans* stieg und schien von Nord nach Süd bewegt zu werden, obgleich Ost-Wind wehte. In *Teplitz* in *Böhmen* zwischen 11 und 12 Uhr warf die Hauptquelle plötzlich eine so grosse Menge Wasser aus, dass in einer halben Stunde alle Bäder überflossen. Schon eine halbe Stunde vor diesem Aufquellen war das Wasser der Quelle ganz schlammig geworden etc. Am südwestlichen Fusse des *Thüringer Waldes* soll der See bei *Salzungen* im *Meiningen'schen* in der Nacht vor dem Erdbeben ungewöhnliche Bewegungen gezeigt haben, eine Nachricht, über welche indeßsen Zweifel obwalten. Selbst in den *Brandenburger* Marken will man in Landseen ungewöhnliche Bewegungen wahrgenommen haben; so an den See'n von *Templin*, *Netza*, *Mühlgast*, *Roddelin* und *Libezee*. Das Wasser der *Eider* und *Sturh* wallte auf. In einigen Gegenden *Hollands*, in *Utrecht*, *Geldern* und *Friesland* erfolgten plötzliche Bewegungen der Brunnen-Wasser. In einigen Teichen in der Nähe von *Kent* in *England* fanden heftige Bewegungen des Wassers bis zum Übertreten statt. In *Surrey* bei *Guilford* hatte ein Teich zweimal Fluth und Ebbe bei vollkommener Windstille. Diese Beschaffenheit der Atmosphäre wird auch von allen Orten in *England* angegeben, an welchen solche Bewegungen der Binnenwässer an diesem Tage wahrgenommen wurden. In *Essex* zu *Rochford* wurden ebenfalls gleichzeitig mit den Erdstößen zu *Lissabon* in einem Teich Bewegungen des Wassers bemerkt, in der Richtung von Ost nach West und umgekehrt hin- und hergehend. In zwei kleineren nördlich und südlich von diesem Teich gelegenen wurde keine Bewegung bemerkt. In *Berkshire* bei *Reading* gegen 11 Uhr Morgens fühlte ein bei einem Fisch-Behälter stehender Gärtner ein heftiges Beben der Erde während 50 Sekunden und bemerkte darauf in dem Fisch-Teiche dasselbe Fluthen und Ebben des Wassers. So auch in einem ähnlichen Behälter bei *Earley Court*, unweit dem vorher genannten Orte; hier soll die Bewegung des Wassers von Süd nach Nord und zurück gegangen seyn. In *Oxfordshire* bei *Shirburn Castle* wurde nach 10 Uhr Morgens in etlichen Teichen Wasser-Bewegung, Steigen und Fallen, wahrgenommen, welches eine halbe Stunde dauerte. Eben solche Wasser-Bewegungen erfolgten in Teichen in *Hertfordshire*, zu *Patmerhall* im Kirchspiel *Albury*, zu *Wickenham*, zwei Meilen von dem letztgenannten Orte und zu *Royston*, gleichfalls 10 Uhr Morgens. In

Durham, auf *Mr. Gowland's Seat*, fünf engl. Meilen von der Stadt *Durham*, erfolgte 10 $\frac{1}{2}$ Uhr Morgens die Bewegung des Wassers in einem kleinen Teiche von nur 40 Yards im Durchmesser, aber mit einem Geräusch, das viel stärker war, als es die geringe Wasser-Bewegung hätte hervorbringen können. Unter ähnlichem Geräusche erfolgten solche Bewegungen in einigen Teichen bei *Hawkeshead* in *Cumberland*. In den *Schottländischen Seen Loch-Ness, Loch-Lomond, Loch-Long* und *Loch-Ketterin* nahm man dieselben Bewegungen wahr zwischen 10 und 11 Uhr Morgens. — In den *Seen* von *Frixem* und *Stora-Leed* auf der *Norwegisch-Schwedischen* Grenze stieg das Wasser plötzlich; die Erde sank nieder und erhob sich darauf mit Getöse. Auch am *Wener-See* und an *See'n* bei *Gothenburg*, in *Dalecarlien* und *Wermeland* sollen dergleichen Bewegungen wahrgenommen worden seyn.

Von allen diesen Bewegungen kann durchaus nicht angenommen werden, dass dieselben die mechanische Fortpflanzung eines von dem Grunde der Gewässer ausgehenden Stosses gewesen seyen. Auf der ganzen Süd-Seite der *Alpen* will man nur in *Mailand* einen Stoss wahrgenommen haben, aber auch blos daran, dass die vom Gewölbe herab-hängenden Kronleuchter in eine schwingende Bewegung gerathen seyen. In *Turin* fühlte man nichts. In der ganzen *Schweitz* fanden nach MERIAN am 1. November gar keine Erschütterungen statt; eben so wenig im ganzen mittlen und nördlichen *Deutschland*. Die Berichte, worin von Erdbeben in *Süd-Deutschland, Dänemark, Holland* und *Schweden* gesprochen wird, sind zum Mindesten sehr verdächtig; aber angenommen auch, dass sie wahr seyen, so wird darin nur von so leisen Erzitterungen gesprochen, die man nur an hängenden Pendeln etc. wahrgenommen haben will, dass sie unmöglich im Stande seyn konnten, grosse Wasser-Massen in solche Aufregung zu bringen. In *England* scheinen allerdings aber nur an äusserst wenigen Punkten einige leichte Erschütterungen um die Zeit des Erdbebens von *Lissabon* herum (zum Theil wie auch einige Wasser-Bewegungen noch vor demselben) gefühlt worden zu seyn; aber ist denn anzunehmen, dass, wenn ziemlich in ganz *England* und *Schottland* die Gewässer durch einen Erdstoss in Aufregung gerathen, derselbe sich auf festem Grund und Boden nur an 3 oder 4 Punkten als leises Erzittern fühlen lässt?

Die ungeheuren Bewegungen des Meeres, die man bei diesem Erdbeben wahrnahm, bieten ebenfalls in ihren Erscheinungen viel Widersprechendes dar, und es ist daraus wenigstens so viel ersichtlich, dass der Anlass zu den sich weit verbreitenden Wellen nicht von einer Fläche ausgehen konnte, die, wie gewöhnlich angenommen wird, unter dem Grunde des *Atlantischen Ozeans* nahe an der westlichen Küste von *Portugal* oder, wenn auch weiter südlich, doch in dem Meridian derselben lag. In *Madeira* überstiegen die Wellen den höchsten Wasser-Stand um 15' und wogten allmählich abnehmend noch 4 bis 5 mal auf. In *Martinique* aber erreichte die fluthende Bewegung die oberen Stockwerke der Häuser, und auf *Barbados* dauerten die Bewegungen von 5 zu 5 Minuten 3 Stunden lang. Bei *Tanger* wiederholten sich die Bewegungen 18 mal. Am Felsen von *Gibraltar* stieg die Welle 7' höher, als gewöhnlich die Fluth, und fiel eine Viertelstunde später ausserordentlich tief. Es dauerte Diess dort viertelstündlich bis zum nächsten Morgen. Zu *Cadix* erreichte die erste Welle, welche um 11 Uhr 30 Minuten eintrat, eine Höhe von 60' über den mittlen Stand. Darauf folgten die Wellen in folgenden Zeitpunkten: 11 Uhr 30 Min.; 11 Uhr 50 Min.; 12 Uhr 30 Min.; 1 Uhr 10 Min.; 1 Uhr 50 Min.; das Fluthen dauerte aber noch immer schwächer werdend bis zum Abende. Bei *Corunna* fand ein siebenmaliges Steigen und Zurücktreten des Meeres statt, und an der Küste von *Cornwall* erhob sich das Meer 10' über seinen gewöhnlichen Stand.

Waren die Wellen des *Ozeans* nur die mechanische Fortpflanzung einer in der oben angeführten Gegend in Folge einer Hebung oder Senkung stattgefundenen Bewegung, so mussten dieselben an entferntern Orten später eintreten, niedriger seyn und sich in längeren Zeiträumen wiederholen. Diess ist aber Alles nicht der Fall. An den *Britischen* Küsten, den *Niederländischen* Küsten und weit in die Flüsse und Kanäle der *Niederlande* hinein ereignete sich die Bewegung fast ganz zu derselben Zeit, wie in *Lissabon* (eher früher, wie Diess auch bei manchen der Binnenwässer der Fall war), während sie in *Madeira*, was jedenfalls dem Herde der Erschütterung oder dem Mittelpunkte der Senkung oder Hebung näher lag, erst eine halbe Stunde später eintrat; ja in den *Niederlanden* traten die Bewegungen um eine reichliche Stunde früher ein als in *Cadix*. Auf *Martinique* erreichte die Fluth die oberen

Stockwerke der Häuser, während sie auf *Madeira* nur 15' über die Fluth-Grenze stieg; und in *Cornwall* erhob sich das Meer noch bis zu einer Höhe von 10' während wir von der ganzen *Französischen* Küste keinen Bericht darüber haben. Am Felsen von *Gibraltar*, wo die Wellen durch die Meerenge doch eingezwängt wurden, stieg das Meer nur 7' über die Fluth-Grenze, während die Höhe der Welle in *Cadix* 60' betrug. In *Martinique* ferner wiederholte sich das Fluthen alle 5 Minuten, in *Gibraltar* erst alle Viertelstunden und in *Cadix* gar erst alle 20 Minuten und von der dritten Welle an alle 40 Minuten. Lauter Widersprüche, die sich mit den oben angegebenen Theorien nicht vereinigen lassen.

Was die Störungen von Wässern in Landseen etc. anbelangt, so steht das Erdbeben von *Lissabon* zwar nicht vereinzelt da; die Erscheinung ist aber immerhin eine verhältnissmässig seltene zu nennen. Aus der grossen Anzahl von Erdbeben in der *Schweitz*, welche Dr. VOLGER in seinem Werke * zusammengetragen hat (in meinen Untersuchungen über die Ursachen der Erdbeben in den Jahren 1850—1857 finden sich für diese Zeit allein 1005 Stösse aus der *Schweitz* verzeichnet) sind etwa nur folgende Fälle hervorzuheben: Bei einem Erdbeben am 1. März 1584 Mittags 12 Uhr, das besonders am *Greifen-See* im Kanton *Zürich* und in der Landschaft *Aigle* gefühlt wurde, ist „der *Genffer See* zurückgelaufen, so dass Einer trockenen Fusses hätte hindurch gehen können; es hat aber Diess nicht lange gewähret.“ In Folge der Erschütterung wurde ein Berg bei *Yvorne* zerrissen „und ging aus der Kluft ein so heftiger Wind herfür, dass er grosse Bäume, Steine, Erdschollen u. s. w. mit sich weg führte, auch endlich gar den Hügel, so über solcher Kluft war, herabrisse, auf gedachtes Dorf *Hiborn* warf“ etc. — Am 16. September 1600 ereignete sich ein Erdbeben zu *Genf*, welches am Ausflusse des *Rhodan* aus dem *See* durch die Hebung und Senkung des Bodens ein viermaliges Rück- und Wieder-laufen des Flusses verursacht haben soll. Am 19. Januar 1645 stürmte ein sehr starker Orkan in der ganzen *Schweitz* von Westen her. Es fielen sogar Mauern und Thürme, und man glaubte ein Erdbeben zu spüren. In *Genf* ward der *Rhodan* ge-

* Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der *Schweitz* von Dr. OTTO VOLGER. *Gotha*, bei JUSTUS PERTHES 1858.

stauet. — Am 24. Februar 1744 fand gegen Mittag ein starker Stoss in der Stadt *Zürich* und den Mittwoch nachher wieder einer längs des See's statt, dessen Gewässer sich zwischen *Küssnacht* und *Rüschlikon* 30' hoch empor gehoben haben sollen. — Im Februar 1780 wurde das Wasser des *Wallenstuder-See's* ohne allen Wind sehr bewegt, während an mehren Orten der Umgegend ein Erdbeben verspürt wurde. Letztes soll in *Luzern* sehr heftig gewesen seyn und die *Reuss* binnen einer Stunde mehrmals eine Gezeiten-artige Bewegung gezeigt haben. — Ähnliche Erscheinungen der Störung von See'n und Flüssen während Erdbeben fanden in der *Schweitz* noch am 1. September 1666, 24. September 1705, 9. Februar 1711, 20. Dezember 1720, 9. November 1755, 11. August 1771 und 28. April 1842 statt.

Ausser diesen Ereignissen in der *Schweitz* sind noch folgende zu meiner Kenntniss gekommen: Am 13. April 1558 fand ein starkes Erdbeben zu *Siena, Florenz* und in andern Theilen *Toskana's* statt; das Wasser von *Fontebranda* erhob sich dabei dreimal um mehr als 2 Klafter. Am 1. Februar 1756 starkes Erdbeben in *Piemont* und *Savoyen*. An demselben Tage entstanden in dem kleinen See von *Closeburn* in *Dumfriesshire* ungewöhnliche Bewegungen. Um 8 Uhr 45 Min. Morgens bewegte sich das Wasser schnell von Westen her gegen die Mitte; dort stieg es empor und stürmte von da in entgegengesetzter Richtung bis gegen die Ufer. Diese Unruhe dauerte drei und eine halbe Stunde und nahm dann allmählich ab. Tags darauf um 9 Uhr Morgens wiederholte sich bei vollkommener Windstille dieselbe Erscheinung. — Am 23. Mai 1775 fühlte man zu *Sala* in *Schweden* eine leichte Erd-Erschütterung die auch auf einigen Seen bemerkt wurde, wo sie eine ungewöhnliche Bewegung des Wassers und ein plötzliches Emporsteigen der Fische verursachte. — Am 22. September 1787 Erdbeben und ausserordentliche Erhebung des Wassers im See von *Bracciano* zwischen *Rom* und *Viterbo*. — Am 12. September 1784 wiederholte Erdstösse in *Calabria ultra* und ungewöhnliche Bewegungen des Wassers im *Loch-Tay* in *Schottland*. — Am 7. Januar 1830 Bewegungen im Wasser des See's von *Salzungen* im *Meiningen'schen*. Nach 9 Uhr Morgens entstand ein Aufwallen des Wassers an einer Stelle des Sees, wodurch die zwei Fuss dicke Eis-Decke durchbrochen wurde und eine kleine Wasser-Säule über die Ober-

fläche emporstieg. Am 8. Januar wurde bei *Waldheim* an beiden Ufern der *Zschopau* ein leichter von unterirdischem Getöse begleiteter Erdstoss empfunden. — In der Nacht vom 21. zum 22. Mai 1829 14—15 Erdstösse zu *Albano*, *Genzano* etc., wobei das Wasser der beiden benachbarten See'n von *Albano* um 15' gefallen seyn soll. — Am 14. und 15. März 1832 furchtbare Erdbeben in ganz *Italien*. Das Wasser des See's von *Dsirna* (*Russland*) zeigte dabei aussergewöhnliche Bewegungen und liess ein Geräusch wie bei einem Gewitter hören. — Am 8. Januar 1847 gegen 3' Uhr Abends Erdbeben zu *Grafton-Harbor*, *Colburne* etc. (*West-Canada*), begleitet von einer Ebbe und Fluth im *Ontario-See*. — Am 10. November 1857 fand um 2 Uhr Morgens zu *Menaggio* am *Comer-See* und Umgebungen ein sehr heftiges Erdbeben statt, das von sonderbaren Erscheinungen begleitet wurde. Drei oder vier grosse Wogen, die sich auf dem See erhoben, trugen die Barken bis zur Höhe der Häuser ans Ufer, wo mehre auf dem Lande blieben, während die andern durch den Rückzug des Wassers wieder mit fortgerissen wurden. Ein grosser Felsen, der sich 5 Meilen von *Menaggio* in den Abgrund stürzte, vermehrte die Heftigkeit der Wogen. — Am 25. Juli 1851 hob sich plötzlich das Wasser des *Michigan-See's* um 2—4' und sank eben so plötzlich wieder, welche Erscheinung zu allen Stunden des Tages fort dauerte. Von diesem Tage an hörten die Erdbeben zu *Guadeloupe*, die vom 5. Juli an fast täglich eingetreten waren, auf; an demselben Tage fand auch eine Erschütterung zu *Smyrna* statt. — Am 14. März 1854 hörte man zu *Wea-Plains* (*Ver. Staat.*) in einem Brunnen ein Geräusch, ähnlich einem entfernten Donner. Das Wasser erhob sich 70' über den Boden, als ob es durch einen heftigen Luft-Strom emporgezogen würde. Das Geräusch verbreitete sich dabei auf eine halbe Meile Entfernung und hielt 4 Stunden an. Ein anderer Brunnen auf der *Wea* zu *Hillsworth* zeigte zu gleicher Zeit ganz dieselbe Erscheinung. An demselben Tage fühlte man auch im Staate *Georgien* ein ziemlich starkes Erdbeben. — Am 11. Juli 1855 bemerkte man von 9 Uhr Morgens an bis 4 Uhr Mittags ein ausserordentliches Steigen und Fallen des Wassers im *Lake-Superior-Kanal*. Um 10 Uhr hatte es die Höhe von 14' 2" erreicht, von 10—12 Uhr fiel es bis 10' 9" Höhe, und von da an stieg und fiel es abwechselnd bis um 4 Uhr. Während dieser Zeit blieb sich die Wasser-

Fläche oberhalb der *Rapids* völlig gleich. Am Abend vorher hatte ein starkes Erdbeben in *Californien* stattgefunden.

Bei dieser Gleichzeitigkeit von Erdbeben und Wasser-Hebungen in Behältern, die weit-entfernt von dem Ursprunge der Erschütterung sind, ist noch der Umstand auffällig, dass sich dergleichen Erscheinungen bisweilen zwischen denselben weit entfernten Punkten wiederholen. So wurde oben der Mitwirkung des See's von *Salzungen* im *Meiningen'schen* bei dem Erdbeben von *Lissabon* gedacht; ganz dieselbe Erscheinung wiederholte sich am 13. Dezember 1827, wo um 3 $\frac{1}{4}$ Uhr Morgens eine Erschütterung zu *Lissabon* stattfand und man Nachmittags in dem See bei *Salzungen* ungewöhnliche Bewegungen bemerkte.

Wie auf dem Meere solche plötzliche Schwankungen des Wasser-Spiegels ohne Erdbeben oder irgend eine andere bekannte Ursache eintreten können und unter dem Namen *Tide rips* den Seefahrern längst bekannt sind *, so ist Diess auch auf Landseen und grösseren Flüssen der Fall, und hier gewinnt diese Erscheinung eine ganz besondere Bedeutung dadurch, dass man bei ihnen das Nichtvorhandenseyn einer Erschütterung leichter und sicherer konstatiren kann, als bei den selbstständig auftretenden Schwankungen des Meeres. Ich habe dieses plötzliche Steigen von Landseen ohne erkennbare Ursache, welches im *Genfer-See* z. B. unter dem Namen „*Seiches*“, im *Bodensee* unter dem Namen „*Ruhss*“ bekannt ist, in meiner oben angeführten Schrift genauer beschrieben und will daraus nur so viel hervorheben, dass die bis jetzt dafür aufgestellten Erklärungen, wie einseitige Vermehrung des Luftdrucks, Entbindungen von Gasarten auf dem Grunde, Einstürze von Höhlen unter demselben etc. durchaus nicht darauf anwendbar sind. Das Auftreten dieser Fluthen ist an keine bestimmte Gegend gebunden; sie finden sich in allen *Schweitzer-See'n*, in *Lago-maggiore*. *Albaner See* (das berühmte Steigen 365 v. Chr.), im *Platten-See* in *Ungarn*, im *Wetter-See* in *Schweden*, in *Loch-Lomond* und andern *Schottischen See'n*, in den *Englischen See'n*, dem *Beja-See* in *Portugal*, dem *Bergsee* auf *St. Domingo*, in allen *Nordamerikanischen See'n* etc. — Die Höhe der plötzlich

* Über die Ursachen der in den Jahren 1850–1857 stattgefundenen Erdbeben etc. von E. KLUGE S. 120.

auftretenden Fluthen scheint, abgesehen von dem benagenden Einflusse des Bodens im Verhältnisse zur Ausdehnung der Wasser-Masse zu stehen. Sie beträgt im *Genfer-See* 3—4—5', im *Bodensee* 5—7", im *Züricher-See* 1½", im See von *Annecy*, im *Neuenburger-See*, im *Lago-maggiore* gewöhnlich nur 5—6 Linien. Doch hat man auch Beispiele, dass der *Bodensee* eine höhere Seiche hatte; so am 25. Februar 1529, wo das Wasser während einer Stunde vier bis fünf Mal eine Elle hoch anschwell. In den *Nordamerikanischen See'n* sind die Fluthen häufig von bedeutender Grösse: 5—6—9'; ja in einem weiter unten anzuführenden Beispiele betrug die Differenz im Wasserstande 19'.

Die Erscheinung selbst ist in kleinem Maasstabe eine überaus häufig vorkommende, in grösserm eine ziemlich seltene. Da die Schwankungen gewöhnlich nur einige Linien oder höchstens einige Zolle betragen, so können sie nicht anders als an Pegeln beobachtet werden. Dem Mangel an solchen Beobachtungen ist es zuzuschreiben, dass man die Seiches für sehr selten gehalten hat, da man ohne Pegel nur die sehr starken mehre Fuss betragenden Erhebungen des Wasser-Spiegels gewahren wird.

Ihre Dauer ist sehr verschieden; selten übersteigt sie 20—25 Minuten, und oft ist sie viel kürzer. In den *Nordamerikanischen See'n* haben wir jedoch Beispiele von einem Tage-langen abwechselnden Fluthen und Ebben. Sie treten meist ohne irgend eine unruhige Bewegung, ohne Wellenschlag, ohne Strömung in der Wasser-Fläche ein; nur in seltenen Fällen, die sich gewöhnlich auch durch die Höhe des Fluthens auszeichnen, wird beschrieben, dass sie unter Brausen auftraten und schäumend über die Ufer schlugen.

In den *Schweitzer-See'n* sollen sie ohne Unterschied in allen Jahres-Zeiten und zu allen Tages-Stunden vorkommen, doch in allen häufiger bei Tage als bei Nacht, und häufiger im Frühjahr und Herbst als im Sommer und Winter. Sie zeigen sich bei jeder Temperatur. Indessen erhellt aus sehr umständlichen Beobachtungstabellen, dass sie um so häufiger und stärker sind, je veränderlicher der Zustand der Atmosphäre ist. Man hat bemerkt, dass bedeutende Thermometer-Veränderungen mit beträchtlichen Seiches-Veränderungen das Wetter anzeigen. Vorzüglich stark bemerkt man sie, wenn die Sonne aus dunkeln Wolken hervortritt und sehr hell

zu scheinen anfängt. Im *Platten-See* sollen diese Bewegungen am auffallendsten zur Zeit des Vollmonds seyn, wo gegen die Mitternachts-Stunde das Wasser plötzlich unter furchtbarem Wogen und Schäumen steigt, um nach Mitternacht allmählich wieder ruhiger zu werden.

Meist treten die Seiches bei heiterm Himmel und vollkommener Windstille ein; bisweilen werden aber auch namentlich die grösseren von den oben angeführten aussergewöhnlichen atmosphärischen Erscheinungen begleitet, vorzüglich von elektrischen; sie haben dann, wie es scheint, in ihrer Entstehung einige Ähnlichkeit mit den Tromben, nur dass, statt wie bei diesen ein Theil der Wasser-Masse, bei jenen die ganze Wasser-Masse gehoben wird. Der *Beja-See* in der *Portugiesischen* Provinz *Alentejo* soll gegen die Zeit eines Ungewitters ein Getöse verursachen, welches man einige Meilen weit vernimmt; eine analoge Erscheinung führt man vom See in *Staffordshire* in *England* und vom *Bergsee* auf *St. Domingo* an. Ebenso gibt es im *Huron-See* in *Nordamerika* eine Bucht, über welcher beständig elektrische Wolken hängen sollen, und man behauptet, dass kein Reisender je über dieselbe gefahren sey, ohne nicht auch Donner zu hören. So erhob sich auch am 4. Juni 1856 während eines Ungewitters plötzlich das Wasser des *Ontario-See's* um 3', um beinahe sogleich wieder zu fallen, eine Bewegung, die sich mehre Male wiederholte.

Das Auftreten von hohen Wellen ist oft ein so plötzliches auf Landsee'n, dass sich die am Strande beschäftigten Leute kaum retten können; es folgen dann gewöhnlich wie beim Meere nur 2—3 solcher Wellen aufeinander. Geschieht aber das Steigen und Sinken langsam, so ist auch meist die Dauer der Erscheinung eine längere. So schwoll am 30. Mai 1823 das Wasser des *Erie-See's* (*Nordamerika*) bald nach Sonnen-Untergang, das zu dieser Zeit ganz glatt und ruhig war, in einem ausserordentlichen Grade an. Dieses Phänomen wurde besonders an den Mündungen der beiden Flüsse *Otter* und *Kettle*, die 20 Engl. Meil. von einander entfernt liegen, beobachtet. Nahe der *Otter* schwoll der See bis zu einer senkrechten Höhe von 9' an, trieb den Strom des Flusses zurück, riss eine Gölette von 35 Tonnen von ihren Ankern los und führte sie in einiger Entfernung auf das Ufer, das er überstieg, um die umliegenden Ländereien weit und breit bis 7—8' hoch unter Wasser zn setzen. Diesem ersten

Anwuchse folgten 2 andere, worauf der Fluss $1\frac{1}{2}$ Meilen zurückwich. Der Lärm von diesem reissenden Durchbruche der Gewässer des See's in den Serpentina-Lauf des *Otter-Flusses* hatte etwas Schreckliches. Nahe beim *Kettle-Flusse* nahmen einige Fischer, die eben ihre Netze aus dem Wasser zogen, den See wahr, der so zu sagen, über ihren Köpfen vordrang. Sie flohen schnell, aber der Wasser-Vordrang erreichte sie, ehe sie sich in Sicherheit setzen konnten, und schleuderte sie mit einer ausserordentlichen Gewalt weg. Sie verdankten ihr Heil nur ihrer Geschicklichkeit im Schwimmen. Dort wie beim *Otter* waren 3 Anschwellungen; ihre Wirkung auf den Strom des Flusses war dieselbe, mit dem Unterschiede, dass das Wasser nicht über 7' hoch stand. Der See fiel nach dieser ausserordentlichen Anstrengung wieder ab und erhielt innerhalb 20 Minuten seinen gewöhnlichen Stand und seine gewöhnliche Ruhe wieder. Auf andern Punkten beobachtete man dasselbe Phänomen; aber dort verhinderten die steilen Ufer des See's ähnliche Wirkungen. — Am 16. Juli 1855 stieg zu *Chicago (Illinois)* der Fluss um 8 Uhr Morgens plötzlich um 3—4', und grosse Wogen bewegten sich stürmisch in der ganzen Breite des Bettes; erst nach einer Viertelstunde kehrte die Ruhe zurück. Um 4 Uhr Abends zeigte sich eine ganz ähnliche Erscheinung, aber in entgegengesetzter Richtung. Das Niveau erniedrigte sich um 3—4'. Es war kein Wind und der See vollkommen ruhig. In dem Berichte wurde noch bemerkt, dass man zwei Jahre früher eine ganz ähnliche Erscheinung am Strome von *Buffalo* bemerkt habe, während welcher ein heftiges Erdbeben die Ufer des *Ontario* erschütterte. — In demselben Monate fielen die Gewässer des *Michigan-See's* Morgens 11 Uhr um 3' 2" unter ihr gewöhnliches Niveau, und um 11 Uhr 20 Min. erhoben sie sich 3' 10" darüber. Dieser Wechsel wiederholte sich 4 Mal in 45 Min. Um Mittag und 40 Min. erfolgte eine neue Erhebung von 6' 10" in Zeit von einer halben Stunde, der wieder ein plötzlicher Sturz unter das mittlere Niveau folgte. — Am 9. Juli 1855 erhob sich im Hafen von *Buffalo* um 7 Uhr 30 Min. Abends das Wasser nach und nach und erreichte eine Höhe von ungefähr 4' über seinem gewöhnlichen Niveau, das erst nach ungefähr einer Stunde wieder eintrat.

Dass die Kraft, welche bei der Anziehung oder Abstossung solcher Wasser-Massen wirkt, eine mächtige und allgemein verbreitete

ist, sehen wir aus folgendem Beispiele, welches zugleich alle bisher aufgestellten Theorien über die Ursache dieser Erscheinungen über den Haufen wirft. Am 18. April 1855 hob sich den ganzen Tag über das Wasser des *Seneca-Sees* von 5'' bis 2' und fiel in Intervallen von 10—30 Minuten wieder. Am *Ontario-See* oszillirten nach einem Gewitter die Gewässer alle 8—10 Minuten, und zwar betrug die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Niveau 5'. Am *Huron-See* hob sich das Wasser 9' und fiel unmittelbar darauf 10' unter sein gewöhnliches Niveau. Das Steigen geschah mit solcher Kraft, dass die Schiffe in der *Owen-Sound-Bay* durch die Eis-Stücke zertrümmert wurden. Am *Cayuga-See* erhob sich das Wasser plötzlich um 3' 5'', blieb 6 Minuten auf dieser Höhe, fiel wieder zurück und erhob sich dann noch einmal 2' hoch. Ähnliche Erscheinungen berichtet man vom *Skaneateles-See*, der mit Eis bedeckt war. Die grösste Erhebung desselben (2') fand um Mittag statt.

Die bis jetzt aufgezählten Thatsachen lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen;

1) Zur Zeit mancher Erdbeben treten an Ozean und Binnengewässern Bewegungen ein, die nicht durch eine mechanische Fortpflanzung einer Bewegung ihres Grundes erklärt werden können, sondern deren Ursache wahrscheinlich ausserhalb der tropfbar flüssigen oder festen Erd-Hülle wirkt.

2) Zu gleicher Zeit treten auch in der Atmosphäre aussergewöhnliche Erscheinungen auf, von denen die meisten elektrischer oder elektromagnetischer und kosmischer Natur sind.

3) Um dieselbe Zeit herum ereignen sich an zahlreichen und oft weit von dem Heerde der allgemeinen Erschütterung entfernten Punkten Erdbeben, die nicht als eine mechanische Fortpflanzung des grossen Erdbebens anzusehen sind, wahrscheinlich aber dieselbe Ursache wie dieses und die Störungen der Gewässer haben.

4) Dieselben auffälligen Bewegungen der Gewässer zeigen sich auch (bisweilen mit den oben-angeführten atmosphärischen Erscheinungen) bei weit entfernten Erdbeben und ohne alle Erdbeben.

5) Die Kraft, welche dieselben hervorruft, muss eine allgemein verbreitete seyn, die zwar wahrscheinlich sehr häufig in Wirksamkeit tritt, sich aber verhältnissmässig nur selten zu gleicher Zeit, in weitem Umkreise und mit ausserordentlicher Heftigkeit äussert.

Das Wesen und der Charakter dieser Kraft hüllen sich noch in Dunkelheit. Wir können wohl nachweisen, dass sie wirkt; aber um zu enträthseln, ob es eine unter den schon bekannten Natur-Kräften sey und in welcher Weise sie wirke, müssen wir das trübe und weite Feld der Hypothesen betreten, eine Arbeit, die um so weniger befriedigend ist, als sie sich hier auf eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Thatsachen stützt; von denen manche weit hinter uns liegen und andre nicht mit dem erfahrenen Auge des Naturforschers beobachtet worden sind. Indessen selbst eine falsche Erklärung ist in manchen Fällen besser als gar keine, und auf diese Gefahr hin soll hier wenigstens der Versuch gemacht werden, die eben angeführten Erscheinungen auf ihre Ursache zurückzuführen.

Halten wir uns zunächst an die Bewegung der Gewässer allein, so könnte eine solche Ebbe und Fluth hervorgerufen werden durch die allgemeine Anziehung der Sonne und des Mondes. Wäre Diess der Fall, so müssten dergleichen Störungen in gewissen Zeiträumen für einen und denselben Punkt wiederkehren; eine solche Periodizität lässt sich aber trotz der dürftigen Nachrichten, die wir darüber haben, widerlegen; auch lässt sich das plötzliche Steigen und Fallen der Gewässer mit einer Wirkung der Gravitation nicht vereinigen.

Mehr Aussicht auf Erfolg haben wir schon, wenn wir die Elektrizität zu Hilfe nehmen, wenn-gleich dieselbe zur Erklärung aussergewöhnlicher Phänomene etwas in Misscredit gekommen ist. Die Erscheinung selbst hat, wenigstens was das plötzliche Steigen des Wassers betrifft, einige Ähnlichkeit mit den Tromben. Nach QUETELET befindet sich der grosse Elektrizitäts-Behälter der Luft in den oberen Regionen derselben. Er ist mit positiver Elektrizität angefüllt, die um so stärker wirkt, je tiefer die Temperatur herabsinkt. Denken wir uns nun in den oberen Regionen eine plötzliche aussergewöhnliche Abkühlung, so muss die in grossen Massen angehäufte positive Elektrizität vertheilend auf die natürliche Elektrizität der Erde wirken, die negative Elektrizität und mit ihr die Körper, in denen sie sich anhäuft, anziehen und die gleichnamige Elektrizität abstossen. Durch einen plötzlichen Wechsel der Elektrizität, wie er bisweilen bei Erdbeben beobachtet worden ist*, müsste dann auch

* HUMBOLDT Erdbeben von *Cumana* am 4. Nov. 1799; — VASALLI EANDI Erdbeben in der Grafschaft *Pinerolo*, 1808.

die entgegengesetzte Erscheinung, ein plötzliches Fallen des Wassers eintreten. Viele der oben angeführten Thatsachen, namentlich die weite Verbreitung der Störungen der Gewässer, das Zusammentreffen mit manchen aussergewöhnlichen atmosphärischen Erscheinungen, wie Gewitter, Hagel, Wasserhosen, röhlichem Scheine am Himmel, plötzlichen starken Regengüssen in Folge der raschen Kondensation des Wasser-Dampfes, plötzlicher Temperatur-Erniedrigung nach Erdbeben, vielleicht auch plötzlich eintretenden Windstössen, und der bisweilen beobachtete Schwefel-Geruch (Ozon) würden auf diese Weise eine Erklärung finden. Dennoch lässt aber der Einwand, dass dann nicht bloss das Wasser, sondern auch andere leicht bewegliche Körper des festen Landes angezogen werden müssten, auch diese Hypothese als nicht statthaft erscheinen.

Der nahe Zusammenhang, welchen die Elektrizität zu dem Magnetismus zeigt, die vielen Berührungs-Punkte, welche beide Kräfte mit einander haben, lassen es vielleicht als nicht unmöglich erscheinen, dass der Magnetismus die wirkende Kraft sey, durch welche diese Bewegungen der Gewässer hervorgerufen werden; ja, es scheint durch die glänzenden Entdeckungen der Neuzeit auf diesem Gebiete ein helles Licht auf bisher unerklärbare Thatsachen zu strömen.

FARADAY hat bewiesen, dass der Sauerstoff der atmosphärischen Luft paramagnetisch ist, und schon länger kennen wir den Diamagnetismus des Wassers. Nehmen wir an, dass der Kern der Erde magnetisch ist, so haben wir einen leicht beweglichen diamagnetischen Körper zwischen zwei paramagnetischen, der mithin von beiden abgestossen wird. Bei irgend einer Temperatur müssen sich beide magnetische Körper das Gleichgewicht halten; das Wasser zwischen ihnen wird gleichmässig abgestossen, mithin in Ruhe bleiben. Bei der geringsten Änderung der Temperatur, möge diese nun in der Atmosphäre oder möglicher Weise auch im Innern der Erde stattfinden, muss dieses Gleichgewicht gestört werden und das Wasser in Bewegung gerathen. Wird die Luft erwärmt, so dehnt sie sich aus, die Atmosphäre wird an der erwärmten Stelle dadurch höher, und oben fliesst die hinausragende Luft nach den Seiten ab, wo die Erwärmung nicht so bedeutend war. An der warmen Stelle wird darum weniger Sauerstoff seyn und dessen Wirkung ist darum auch geringer. Erhöhte Wärme wirkt dem Magnetismus entgegen, die magnetische Kraft wird daher auch aus diesem Grunde in den

warmen Gegenden geringer seyn; eine Folge davon ist eine grössere Abstossung des Wassers durch den festen Erd-Körper. Nimmt die Temperatur in der Atmosphäre ab, so wird der umgekehrte Fall eintreten; es muss daher im ersten Fall ein plötzliches Steigen, im zweiten ein plötzliches Sinken des Wasser-Spiegels erfolgen.

Die Änderungen der magnetischen Kraft des Sauerstoffs, welche durch das Steigen und Sinken der Temperatur unserer Atmosphäre hervorgerufen werden, sind aber jedenfalls zu klein, um grössere und sehr wahrnehmbare Bewegungen des Wassers zu veranlassen. Die letzten verhalten sich in ihrer Grösse wie die periodischen Schwankungen der Deklination, die man auch an einem unvollkommenen Instrumente nicht wahrnimmt. Möglicher Weise sind sie die Ursache jener rythmischen Bewegungen des Ozeans, die man so treffend das Pulsiren des Meeres genannt hat. Grössere Störungen im Gleichgewichte des Wassers können schon zur Zeit magnetischer Ungewitter, bei Nordlichtern etc. eintreten. Dem Einwande, dass man ein solches Zusammentreffen noch nicht beobachtet hat, ist leicht dadurch zu begegnen, dass man eben noch nicht darauf geachtet oder ein plötzliches Steigen oder Fallen um nur einen oder wenige Zolle andern Ursachen zugeschrieben hat. Ist es erlaubt, aus der Stärke der Störung der Deklination (und auch der Inklination) der Magnetnadel auf die Grösse der Wasser-Bewegung zu schliessen, so können auch die Bewegungen des Wassers bei magnetischen Ungewittern noch nicht sehr bedeutend seyn. Die Nadel variirt bei denselben gewöhnlich nur um 1 Grad, während bei manchen Erdbeben, namentlich solchen, die mit ausserordentlichen Störungen im Gleichgewichte der Gewässer verbunden waren, dieselbe um bedeutend mehr abwich, so z. B. bei dem Erdbeben zu *Cumana* am 4. Novbr. 1799, zu *Siena* am 3. Juni 1851, zu *Melfi* am 14. August 1851 und am 27. September 1851, zu *Parma* am 27. Juli 1852, im *Indischen Archipel* vom 6. bis 21. Decbr. 1852, zu *Parma* am 16. Juni 1854, auf *Java* am 18. Oktober 1854, in *Kleinasien*, *Dalmatien* und *Italien* am 23. April 1855, zu *Josephthal* am 4. Oktober 1857 etc. Bei dem Erdbeben zu *Agram* am 20. Dezember 1857 betrug die Abweichung 6—7°, bei dem in der *Schweitz* am 25. Juli 1855 zu *Horw* 16°, bei dem am *Niederrhein* am 23. Februar 1828 120°; ja dieselbe zeigte bisweilen Erscheinungen, die auf noch viel ausserordentlichere Störungen schliessen lassen. So kreiste die Magnetnadel im Telegra-

phen-Bureau zu *Richterswyl* bei dem Erdbeben in der *Schweitz* am 25. Juli 1855 ein paarmal herum, und bei dem schon mehrfach erwähnten furchtbaren Erdbeben im *Mittelländischen Meere* am 12. Oktober 1856 machte dieselbe eine achtmalige Bewegung um ihre Achse.

Verlieren wir uns weiter auf dem Gebiete der Hypothese und fragen wir, welche entfernte Ursachen solche Störungen im Magnetismus der Erde und die daraus möglicher Weise resultirenden Wasser-Bewegungen hervorrufen können, so scheinen einige der dabei beobachteten Erscheinungen dafür zu sprechen, dass kosmische Einflüsse dabei thätig sind. Schon oben wurde erwähnt, dass die Bewegungen im *Platten-See* am auffälligsten sind, wenn der Vollmond kulminirt, und dass die Seiches im *Genfer-See* am heftigsten auftreten, wenn die Sonne plötzlich aus dunkeln Wolken hervortritt und hell zu scheinen anfängt. Ein direktes Beispiel der Einwirkung der Sonne ereignete sich am 12. Mai 1852 zu *Smyrna*. Um 2 Uhr Morgens fühlte man dort ein leichtes Erdbeben. An demselben Morgen gerieth bei ruhigem Wetter und stillem Meer das Wasser in Rotation, überschwemmte den Strand und zog sich 5 Minuten nachher zurück. Dieses Phänomen wiederholte sich den ganzen Tag und nahm in dem Maasse zu, als sich die Sonne über/ den Horizont erhob. Das Maximum der Wasser-Hebung fand gegen Mittag statt, dann nahm dieselbe bis zum Untergange der Sonne Stufenweise wieder ab. Es dürfte hier auch nicht überflüssig seyn zu bemerken, dass gerade die heftigsten und am weitesten ausgebreiteten Erdbeben um die Mittags-Stunde oder zur Zeit der Kulmination des Vollmondes eintraten und überhaupt an den Zusammenhang dieser Erscheinungen mit den Monds-Phasen, die ALEXIS PERREY so schön nachgewiesen hat, erinnern.

Wir werden hier unwillkürlich darauf geführt, dass der Sonnenkörper selbst, wie HERSCHEL und SABINE annehmen, magnetisch ist. Vermehrt oder vermindert sich der Magnetismus desselben plötzlich, so kann Diess nicht ohne Einfluss auf die magnetischen Prozesse der Erde bleiben, und es müssen dann die oben beschriebenen Erscheinungen am Wasser eintreten. Eine solche Änderung in der Intensität des Magnetismus kann wie bei dem Fluthen und Ebben der *Nord-Amerikanischen* Seen Stunden und oft Tage lang dauern, wie denn auch die magnetischen Störungen auf der Erde oft eine

solche lange Dauer haben (28. August bis 2. September 1859). Die Verdunkelung der Sonne, welche man bei manchen Erdbeben bemerkt hat, könnte auf den Gedanken führen, dass eine solche Verminderung im magnetischen Zustande des Sonnen-Körpers mit dem Erscheinen von Sonnen-Flecken und Sonnen-Fackeln in Verbindung stehe, und es dürfte hier nicht überflüssig seyn zu bemerken, dass R. WOLF eine Periodizität der Häufigkeit der Sonnen-Flecken entdeckte, welche mit derjenigen der Erdbeben eine gewisse Übereinstimmung besitzt, und dass überhaupt die Nordlichter und die Erdbeben in den Flecken-reichen Jahren sich auffallend häufen. LAMONT hat auch gefunden, dass die Schwankungen der Nadel während 5 Jahren abnehmen und die 5 darauf folgenden wieder wachsen, eine Periode, die genau mit der von SCHWABE entdeckten Sonnenflecken-Periode zusammenfällt, so dass, wann die Sonne die meisten Flecken hat, bei uns die Variation des Magnetismus am grössten ist, und die kleinen Unregelmässigkeiten, welche sich bei den Sonnen-Flecken zeigen, kommen genau auch bei den Bewegungen der Magnetnadel vor.

Auch wenn wir mit LAMONT annehmen, dass gewisse Vorgänge auf der Sonne elektrischer Natur sind, würden diese Sätze ihre Gültigkeit haben. Die eine der beiden Elektrizitäten der Erde wird sich dann der Sonne nähern, die andere sich zu entfernen suchen, und die Tag- und Nacht-Halbkugel der Erde befinden sich daher in entgegengesetzten elektrischen Zuständen, die nicht ohne Einfluss auf den magnetischen Zustand derselben bleiben können. Durch eine vergrösserte Abstossung der von der Sonne nicht beleuchteten Seite der Erde muss sich auch der Dunst-Kreis derselben nach dem Weltraume hin erweitern, und es könnte daraus das Zusammentreffen von Erdbeben und Wasser-Hebungen mit feurigen Meteoriten, Sternschnuppen, Feuerkugeln etc., die uns meist erst sichtbar werden, wann sie in die Atmosphäre eintreten, erklärt werden.

Wir sind hier indessen zu dem Gebiete derjenigen entfernten Verknüpfungen gelangt, welche zuletzt alle Erscheinungen der Natur unter gemeinsamen höheren Gesetzen vereinigt zeigen, und deren Aufsuchung so lange eine vergebliche Arbeit seyn wird, als der Stand der Naturwissenschaften es nicht vermag eine genügende Erklärung des Wesens der magnetischen Erscheinungen zu geben. Halten wir uns zunächst wieder an das Thatsächliche, dass plötzlich

ohne irgend eine nachweisbare Ursache Bewegungen in Gewässern eintreten, und untersuchen wir, welche Wirkung diese Erscheinung auf unterirdische Gewässer haben muss.

Es liegt kein Grund vor anzunehmen, dass Gewässer innerhalb der festen Erd-Kruste nicht eben so einem plötzlichen Steigen und Sinken unterworfen seyn sollten, wie Land-Seen oder das Meer. Dass in verschiedenen Tiefen der Erde, namentlich in vulkanischen Gegenden, ungeheure Hohlräume existiren und dieselben ganz oder zum Theil mit Wasser angefüllt sind, brauche ich wohl nicht näher zu erörtern. Schon CONDAMINE nimmt z. B. an, dass der grösste Theil des Plateaus von *Quito* als die Decke eines einzigen ungeheuren Gewölbes zu betrachten sey, und PARROT hat es durch Rechnung sehr wahrscheinlich gemacht, dass sich unter der Oberfläche dieser Gebirgs-Ebene eine Höhle von mindestens $1\frac{1}{4}$ Kubik-Meile Inhalt erstrecke. Die Wasser-Massen, welche sich in diesen Hohlräumen befinden, dürften denjenigen, welche die Becken der grösseren Land-Seen *Europas* ausfüllen, an Grösse nicht viel nachstehen; es beweisen Diess die furchtbaren Wasser- und Schlamm-Eruptionen, die wir bisweilen an den *Süd-Amerikanischen Vulkanen* wahrnehmen.

Füllt das Wasser eine solche Höhle nicht vollständig aus, und es tritt in demselben eine Seiche ein, so wird dieselbe natürlich ohne Störung der den Hohlraum schliessenden Decke vorübergehen; anders ist Diess jedoch im entgegengesetzten Falle. Die geringste Erhebung einer einen Hohlraum vollständig ausfüllenden Wasser-Masse muss das Gewölbe desselben je nach dem Grade des Drucks und der Dicke der Decke mehr oder minder erschüttern. Das nach oben drängende Wasser wird sich zunächst durch die natürlichen Infiltrations-Kanäle, durch welche es mit dem Oberirdischen in Verbindung steht, Luft zu machen suchen; es wird mithin eine Vermehrung im Ergüsse der Quellen, Brunnen etc. eintreten. Ist der Druck sehr mächtig, so wird das Wasser mit den ihm beige-mischten Materialien, wie Sand, Schlamm etc. mit Macht herausgeschleudert werden. Sind diese natürlichen Kanäle zu eng, um die andringenden Gewässer aufzunehmen, so werden sich in der Decke des Hohlraums Spalten bilden, die sich alsbald mit Wasser füllen; ja, dieselbe kann in einer solchen Weise zerrissen werden, dass sie auf den Boden der Höhle stürzt und so der unterirdische See zu

einem oberirdischen wird (Entstehung des Sees von *Agnano*, des Sees von *Quilotoa* etc.).

Die Bildung von Spalten und Erd-Trichtern, die Ausschleuderung von Wasser, Sand und Schlamm, die Verstärkung des Wassers in Brunnen, Quellen und Flüssen etc. sind in der Geschichte der Erdbeben so häufig anzutreffen, dass ich dafür wohl keine Beispiele anzuführen brauche. Es soll damit natürlich nicht gesagt werden, dass diese Erscheinungen allemal dieser Ursache ihren Ursprung verdanken, wie ich mich denn überhaupt gegen die Ansicht verwahre, als wollte ich alle Erdbeben auf die eben-angeführte Ursache zurückführen. Das Ausspritzen von Wasser, Sand und Schlamm wird in vielen Fällen richtiger dadurch erklärt werden, dass unterirdische Wasser-reiche Schichten, Wasser-Adern und andere Wasser-Ansammlungen durch die Konvulsionen der äussern Erd-Kruste allein, vielleicht auch bei dem Durchgange der Erdbeben-Welle eine starke Kompression erleiden, wodurch das Wasser eine vorübergehende Steigerung seiner Spannung erfährt, so dass es mit grosser Heftigkeit zu Tage ausdringt.

Etwas, was zu Gunsten meiner Theorie spricht, ist die bereits von den Alten und namentlich von *ARISTOTELES*, *PLINIUS* und *SENECA* vielfach vorgetragene Ansicht, dass natürliche und künstliche Höhlungen, Grotten, Steinbrüche, namentlich aber tiefe Brunnen die über ihnen befindlichen Gebäude vor den Erschütterungen bewahren oder doch wenigstens die Wirkungen derselben in hohem Grade vermindern können. Es ist ganz natürlich, dass, je mehr Auswege die von unten drängende Wasser-Masse hat, in demselben Maasse der Druck auf die darüber lastende Erd-Masse ein geringerer wird. Schon *VIVENZIO* und *POLI* führen an*, dass die Römer bei Anlage des *Kapitols* sich der Vorsicht bedient hatten, tiefe Brunnen in dem *Kapitolinischen Hügel* zu graben, und dass deshalb dieser Theil von *Rom*, welcher doch sonst zuweilen sehr stark den Wirkungen der Erdbeben ausgesetzt war, niemals gelitten habe. Es ist ferner eine von mehren Städten *Italiens* bekannte Thatsache, dass sie bei Erdbeben, welche in ihren Umgebungen vorkommen, mehr oder

* *VIVENZIO* *Istoria e teoria dei tremuoti accad. in Calabria nell' anno 1783*, p. CXLVI seq.; — *POLI* *Memoria sul tremuoto de 26 luglio dell' anno 1805*, p. 54 seq.

minder auffallend verschont bleiben, und so erwähnt man namentlich von *Capua*, dass keine Stadt *Campaniens* weniger von Erdbeben heimgesucht werde, keine aber auch reicher an tiefen Brunnen sey, während zugleich noch das tief eingeschnittene Thal des *Volturno* dieselbe auf $\frac{2}{3}$ ihrer Umgebungen einfasst. Fast dasselbe sagt VIVENZIO von *Nola*, seiner Vaterstadt; ebenso POLI von *Matera*, Hauptstadt der Provinz *Basilicata*, welche auf zahlreichen Grotten und zum Theil künstlichen Aushöhlungen steht, von *Cassano* in *Calabria citra*, von der *Terra di Tratta maggiore*. Der berühmte Meteorologe TOALDO berichtet* von der Stadt *Udine* in *Friaul*, dass nach einem heftigen Erdbeben in alten Zeiten vier sehr tiefe Brunnen angelegt wurden, welche seit Jahrhunderten gute Dienste geleistet zu haben scheinen. Doch ganz besonders interessant ist es, was uns in dieser Beziehung über die Verhältnisse in der Hauptstadt *Neapels* mitgetheilt wird. Dort nämlich hat man in mehren Fällen bei der Bauart der Häuser und Denkmäler Bedacht auf diesen Umstand genommen und einige der ansehnlichsten Paläste dieser Stadt, wie das Königliche Schloss, der Palast von *Capo di monte*, der Palast des Duca DI CASSANO SERRA, des Principe DI STIGLIANO sind über mehr oder minder grosse Höhlungen auf Pfeilern und Gewölben erbaut worden, welche sich bis jetzt als ein gutes Schutzmittel bewährt haben. Ebenso soll es mit dem Obelisken des heiligen JANUARIUS der Fall seyn, welcher nach CELANO auf einem tiefen Brunnen, der bis zum Wasser reicht, erbaut ist **. Diese ursprünglich von *Italien* ausgegangenen Erfahrungen, deren Richtigkeit oft bezweifelt worden, finden sich ganz ebenso auch aus andern Weltgegenden erwähnt. So erfahren wir, dass nach einem furchtbaren Erdbeben, welches am 26. April 1761 die Stadt *Tauris* in *Persien* verwüstete, dort eine Menge tiefer Brunnen gegraben wurden, um ähnlichen Wirkungen für die Zukunft vorzubeugen. Auch in *Amerika* ist dieselbe Ansicht nach v. HUMBOLDT'S Berichten allgemein verbreitet. In *Peru* sollen die Erdbeben minder häufig und schädlich zu *Quito* als in dem 14—15 Meilen südlicher gelegenen *Latacugna* seyn, und man schreibt Diess der grossen Anzahl tiefer Schluchten zu, die den Boden in den Umgebungen von

* *Saggio meteorologico, parte III., art. VI., p. 190. Padova 1770.*

** *Notizie di Napoli, T. I., p. 136.*

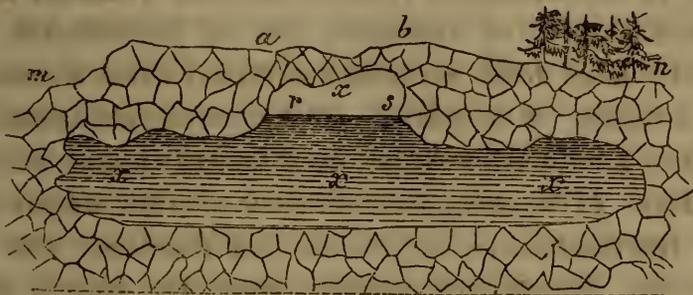
Quito nach allen Richtungen durchschneiden*. Zu *St. Domingo*, welches so häufig von Erdbeben heimgesucht wird, betrachtet man tiefe Brunnen als das einzige Schutzmittel der Hauptstadt, und es ist gewiss recht auffallend, die unwissenden Indianer dem Reisenden dieselben Ansichten wiederholen zu hören, welche schon vor Jahrtausenden die Philosophen und Naturforscher der Griechen und Römer vortrugen.

Sehr häufig findet man auch in den Berichten von Erdbeben, dass das Wasser in den Brunnen auf ganz eigenthümliche Weise steigt und sinkt und bisweilen längere Zeit einen höheren Stand behält, eine Thatsache, die sich mit der Wirkung durch einen plötzlichen Stoss nicht vereinigen lässt. Einige der oben angeführten Beispiele, wie das von *Taranto* am 25. Januar 1846 und von *Wea Plains* und *Hillsworth* (*Ver. Staaten*) am 14. März 1854 schildern Diess sehr schön. So fand auch am 9. April 1857 eine Reihe von Stößen in *Californien* statt, während welcher in allen Brunnen zu *Santa Barbara* das Wasser 10—12' hoch „förmlich heraufgezogen wurde“.

Da bei den Seiches in Land-Seen das Wasser auf eine eben so unbegreifliche Weise, wie es steigt, auch längere Zeit unter sein mittleres Niveau sinkt (am *Huron-See* bis 10' am 28. April 1854), so lässt sich daraus, wenn wir Diess auf unterirdische Wasser-Massen übertragen, die mit oberirdischen kommunizieren, auch theilweise das Versiegen von Quellen, das plötzliche Stauen oder Verschwinden von Flüssen etc. erklären. Schon oben wurde solcher Erscheinungen am *Rhodan* (16. Septbr. 1600, 19. Januar 1645) und einiger anderer *Schweitzer* Flüsse gedacht. Ein Gleiches ereignete sich im Jahre 1546 in *Palästina*, wo sich bei einem Erdbeben das Meer etliche Meilen von der Küste zurückzog und der *Jordan* zwei Tage lang bis auf den Grund trocken blieb. Ebenso fiel in der Nacht vom 28. zum 29. Dezember 1762 der Fluss *Edon* in *Cumberland* bei *Armathwaite* plötzlich um 2' und blieb so bis Morgens 11 Uhr, von wo an das Wasser ohne hinzugekommenen Regen oder Schnee allmählich wieder zu steigen anfang. Auch der *Pregel* verlor am 27. August 1822 plötzlich alles Wasser auf einer Strecke seines Laufes bei *Königsberg*.

* LEONH. Taschenbuch 1822, S. 917.

Auch die merkwürdige Erscheinung der „Brücken“, die man bisher allein von der verschiedenen Erschütterungs-Fähigkeit des Bodens ableitete, dürfte in manchen Fällen durch plötzliche unterirdische Wasser-Hebungen ihre Erklärung finden. Denken wir uns z. B. einen Hohlraum x , der bis zur Linie rs mit Wasser gefüllt



ist, das durch irgend eine Kraft gehoben einen Stoss auf seine Decke ausübt, so werden die Theile der Erd-Oberfläche von m bis a und von b bis n vertikale Stösse empfinden, während der Theil $a b$ entweder gar nicht, oder nur von abgeschwächten mehr horizontalen Wellen erschüttert wird. Je nach dem Wasser-Stande in dem Hohlraume lässt sich dann auch die Wandelbarkeit solcher Brücken erklären. Noch einfacher gestaltet sich der Fall, wenn wir eine Reihe nicht zusammen-hängender unterirdischer Becken annehmen, in deren Wasser zu gleicher Zeit eine Seiche eintritt.

Sehr auffallend ist ferner die Thatsache, dass bei Erdbeben, welche mit grossen Meeres-Schwankungen verbunden waren, bisweilen zu gleicher Zeit äusserst heftige Eruptionen von Wasser, Sand und Schlamm erfolgten. So ergoss bei dem furchtbaren Erdbeben, welches am 28. Oktbr. 1746 *Lima* zerstörte und wo die 80' hohen Meeres-Wellen ganz *Callao* hinwegführten, ein Vulkan bei *Lucanas* in *Peru* so viel Wasser, dass die ganze Umgegend überschwemmt wurde, und die nämliche Erscheinung zeigten um die gleiche Zeit drei andere Vulkane bei *Caxamarquilla* unweit *Pataz*. Bei dem schon mehrfach erwähnten furchtbaren Erdbeben im *Indischen Archipel* am 26. Novbr. 1852 wurden auch weit ausgedehnte Erschütterungen in ganz *Californien* und *Sonora* und *Westindien* gefühlt, während welcher zwei Schlamm-Vulkane, einer in der Wüste des *Colorado* und ein anderer im Süden derselben, Ausbrüche hatten. Es geht aus diesen Beispielen hervor, dass die

Kraft, welche die Hebung solcher Wasser-Massen bewirkt, in ausserordentlich weitem Umkreise zu gleicher Zeit wirkt. Eine Seiche, wie die oben vom 28. April 1854 angeführte, welche sich über 5 der grössten *Nord-Amerikanischen* Seen erstreckte und wobei die Differenz des Wasser-Standes am *Huron-See* 19' betrug, würde, wenn sie in unterirdischen Wässern einträte, vielleicht hinreichend seyn, ein Erdbeben zu erzeugen, das an Furchtbarkeit dem von *Jamaika* im Jahre 1692, wo Land und Wasser durch einander wogten, nicht nachstünde. Wie mächtig möglicherweise ein solcher Wasser-Druck wirken kann, dafür scheinen auch folgende Beispiele zu sprechen.

Im Jahre 1179 erfolgte die Erhebung eines Hügels zu *Oxen-hall* bei *Darlington* in der Diöces von *Durham*. Die Erde soll dabei plötzlich Thurm-hoch erhoben, einen Tag lang in dieser Lage geblieben (?) und dann mit grossem Getöse wieder so tief eingesunken seyn, dass an der Stelle drei neue See'n entstanden.

Am 3. Februar 1610 fand gegen 3 Uhr Abends zu *Grita* (*Venezuela*) ein leichtes Erdbeben statt. Dabei erhob sich die Hälfte eines grossen Hügels wie eine Feder (*voló come si fuera de pluma*) in die Luft, um in die Mitte des Thales zu fallen. An ihrer Stelle entstand eine grosse Öffnung, eine Art Schlund, in welcher man mehre Tage lang viel Wasser bemerkte, und aus der sich Ströme ergossen, die das ganze Thal überschwemmten.

Am 23. Mai 1782 erfolgte im *Brusjö-See* im Kirchspiel *Medelpad*, *West-Norrland* in *Schweden*, welcher von dem in die *Intals-Elf* sich ergiessenden Flusse *Silre* gebildet wird, Morgens um 2 Uhr unter Donner-ähnlichem Getöse ein heftiges Aufbrausen und Steigen des Wassers. Ein Damm und eine Landstrassen-Brücke wurden gehoben und gebrochen, ungeachtet in diesem Frühling die Bergwasser noch nicht einmal so stark angewachsen waren, dass eine dort liegende Sägemühle ihren jährlichen Gang anfangen konnte; das Wasser des See's stürzte sich aus demselben mit grosser Gewalt, nahm Brücke und Damm mit sich fort, so wie 11 in die *Intals-Elf* gebaute Mühlen mit den Dämmen, dem Zimmerholze etc. Da ein Haus gleich bei dem Anfange der Bewegung einstürzte, die Erde unter den Füssen der Menschen schwankte und ein ganzer Berg von Erd- und Stein-Trümmern aufgehäuft wurde, so nimmt man an, dass hier ein Erdbeben (?) gewirkt habe und eine grosse Masse von Wasser, dessen Ursprung man anderwärts nicht nachzuweisen

vermag, aus dem Innern der Erde durch den Boden des See's empor getrieben worden sey.

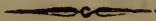
Unweit *Leeds* auf den Grenzen von *Lancashire*, 9 englische Meilen von *Keighley* und 6 von *Colne*, liegt bedeutend höher, als das Niveau des *Aire-Flusses* bei *Leeds* ein Morast. Aus demselben entspringen kleine Bäche, die dem *Aire-Flusse* durch eine tiefe Schlucht zufallen. Der natürliche Damm, welcher diesen Morast hielt, brach am 2. September 1824 durch unbekannte Ursachen. Das abströmende Wasser bildete sich einen Kanal von ungefähr 12 Verges Breite und 6 Verges Tiefe, und Alles, was ein Raum von 1200 Verges im Umkreise enthielt, Festes und Flüssiges, ging durch die Öffnung fort und stürzte sich in die Schlucht. Die Bewegung dieser ungeheuern Masse, beschleunigt durch den Fall, riss Alles mit sich fort. Wohin der Strom sich verbreitete, da bedeckte dicker Schlamm die Felder; Felsen-Stücke wurden mehr als eine englische Meile weit fortgeführt. Einige Personen schrieben diese Begebenheit einem Erdbeben zu; aber man hat ringsum nirgends etwas von einem solchen empfunden. Da in dem Augenblicke, als der Durchbruch erfolgte, eine dicke Gewitter-Wolke den Himmel bedeckte, so hat man vermuthet, dass eine Wasserhose auf unterirdische Wasser gewirkt habe. Ähnliche Ereignisse sind im 16. und 17. Jahrhunderte in der Umgegend von *Lancaster* vorgekommen.

Zum Schluss sey es mir gestattet, noch auf eine Erscheinung aufmerksam zu machen, welche zu beweisen scheint, dass bei Erdbeben, welche mit aussergewöhnlichen Bewegungen in Gewässern verbunden sind, eine Kraft mitwirke, die sich für uns noch völlig in Dunkel hüllt; es ist Diess die Beunruhigung von Menschen und Thieren vor gewissen Erschütterungen. Die Erscheinung selbst ist durch *LE GENTIL's*, *v. HUMBOLDT's*, namentlich aber durch *POLI's* Berichte zu bekannt, als dass ich sie hier näher zu beschreiben brauchte. Sie stellt sich gewöhnlich einige Minuten (manchmal allerdings auch schon Stunden lang) vor den Erschütterungen ein und ist im Verhältniss zur Zahl der Erdbeben immerhin eine ziemlich seltene zu nennen. Auffallender Weise wird sie aber von den meisten der oben angeführten Erschütterungen berichtet, welche theils mit grossen Fluth-Wellen im Meere, theils mit Störungen der Gewässer von Landsee'n verbunden waren, während bei Tausenden anderer Erschütterungen ihrer keine Erwähnung geschieht. Die Erklärungen,

welche man dafür gegeben hat, nämlich das Hervordringen irrespirabler Gas-Arten aus dem Erdboden und das leise solchen Erschütterungen vorangehende Zittern des Bodens, dürften wohl mit Recht Vieles gegen sich einwenden lassen; denn, was das Erste anbelangt, so wird stets nur einer ganz eigenthümlichen Beunruhigung der Thiere, niemals aber eines Sterbens derselben Erwähnung gethan, und gegen die zweite Erklärung spricht die verhältnissmässige Seltenheit der Erscheinung. Träte bei jedem leisen Erzittern des Bodens diese Beunruhigung ein, so dürften in *Chile, Peru* etc. die Hunde und Esel nicht zu heulen aufhören, und die Menschen würden aus drückender Angst und Übelkeit gar nicht heraus-kommen. Namentlich zeichnen sich durch dieses Vorgefühl die Schweine aus, deren Empfindlichkeit für diese Einflüsse so anerkannt seyn soll, dass ängstliche Personen, während sie das Herannahen von Erdbeben fürchten, mit besonderer Aufmerksamkeit auf das Benehmen derselben achten. Ist es nun aber nicht ganz auffallend, dass dieselben Thiere auch das Herannahen grosser Fluthen im Meere wittern, die mit Erdbeben durchaus nicht in Verbindung stehen? MAURY gibt in seinem mehrfach angeführten Werke S. 252 darüber folgende Notiz: »Die hohen Fluthen (*bores*) *Indiens*, der *Fundy-Bai* und des *Amazonen-Flusses* sind die berüchtigtesten. Es sind Fluth-Wellen mit zitternder Bewegung, welche in bestimmten Perioden sich von der See heran wälzen und Alles, was sich auf dem Strande bewegt, zu überfluthen und zu verschlingen drohen. Man erzählt von dieser Fluth-Welle, dass sie, besonders in der *Fundy-Bai*, viele Fuss hoch sey und manchmal Hirsche, Wildschweine und andere wilde Thiere, die am Strande ihre Nahrung suchen oder Salz lecken, ereile und verschlinge, ehe die schnell-füssigsten unter ihnen Zeit finden, ihr zu entfliehen. Die Schweine sollen, indem sie während der Ebbe Muscheln fressen, das Herannahen dieser plötzlichen Fluthen durch Gehör oder Geruch bemerken und bisweilen sich in grösster Eile den Klippen zustürzen, ehe jene Welle heranwallt.«

Indem ich Vorstehendes der Öffentlichkeit übergebe, beanspruche ich weiter kein Verdienst, als das, eine Reihe von Erscheinungen, welche manche Erdbeben begleiten, zusammengestellt zu haben, die mit den bis jetzt aufgestellten Theorien über die Ursachen der Erdbeben nicht wohl vereinbar sind. Eben so räthselhaft, wie der Ur-

sprung der meisten Erd-Erschütterungen, sind bezüglich ihrer Entstehung die plötzlichen Fluthen des Ozeans und die Seiches der Landsee'n. Da beide häufig zusammen vorkommen, in ihrem Auftreten viel Ähnliches darbieten und von denselben atmosphärischen Erscheinungen begleitet sind, so dürfte es wohl nicht ganz ungerechtfertigt seyn, dieselben in Causal-Zusammenhang zu bringen. Was den Antheil der Atmosphäre dabei betrifft, so steht es wohl für Jeden, der sich einigermaassen speziell mit dem Phänomen der Erdbeben beschäftigt hat, fest, dass ein solcher bei vielen existirt, wenn wir auch über die Art und Weise, wodurch derselbe hervorge-rufen werden kann, nur Vermuthungen aufzustellen vermögen. Zeigt sich dieser Antheil nicht bei allen Erschütterungen, so ist Diess kein Beweis gegen einen solchen Zusammenhang, sondern höchstens ein Beweis dafür, dass verschiedene Erdbeben von verschiedenen Ursachen herrühren können. Dass die oben aufgestellte Hypothese über die Ursache mancher Erd-Erschütterungen und der Seiches sehr dehnbar ist (es müssten theilweise dieselben Erscheinungen eintreten, wenn wir in der festen Erd-Kruste grosse Massen dia-magnetischer Körper annähmen), und dass sich Vieles dagegen ein-wenden lässt, dessen ist sich Vrf. dieses wohl bewusst; man wird ihm aber auch zugeben, dass sie durch manche nicht unwich-tige Thatsachen unterstützt wird. Wird dadurch die Aufmerksamkeit der Forscher mehr als bisher auf jene Erscheinungen gerichtet, so hat sie theilweise schon ihren Zweck erfüllt und gehört unter den Bestrebungen, dunkle Thatsachen aufzuhellen, wenigstens nicht zu den offenbar ganz verunglückten.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1861

Band/Volume: [1861](#)

Autor(en)/Author(s): Kluge Emil

Artikel/Article: [Über Bewegungen in Gewässern bei Erdbeben und eine mögliche Ursache gewisser Erd-Erschütterungen 777-831](#)