

Die Erdbeben und ihre Ursachen.

Von

RUUDOLF FALB.

Vortrag, gehalten am 9. December 1874.

Erdbeben sind momentane Erschütterungen grösserer oder kleinerer Gebiete der oberen Erdkruste, hervorgebracht durch eine mächtige, aus grosser Tiefe des Erdinnern heraufwirkende Thätigkeit. Sie gehören wie die vulcanischen Eruptionen zu den grossartigsten Naturereignissen.

Während aber die Vulcane in der Gegenwart einen verhältnissmässig kleinen Theil der Erdoberfläche einnehmen, während ihr furchtbares Walten theils durch Vorzeichen, die sich vor einem vulcanischen Ausbruche grösstentheils zeigen, theils auch durch die allmälige Entwicklung des Ausbruches selbst vielfach gemildert erscheint, sind die Phänomene des Erdbebens schrecklich durch ihre grosse, ja fast allgemeine Verbreitung auf der Erdoberfläche, durch ihr urplötzliches, in keiner Weise angedeutetes Auftreten und durch die kurze Dauer ihrer Entwicklung, welche jedes Entfliehen unmöglich macht.

Auf den ersten Blick scheint es, als seien die Erdbeben über die Erdoberfläche regellos vertheilt; allein bei näherer Betrachtung stellt es sich heraus, dass zwischen Erdbeben und Vulcanen in Bezug auf ihre Verbreitung ein entschiedener Zusammenhang stattfindet.

Wie bei einem grossen Flusse an beiden Ufern, noch tiefer ins Land hinein, gewissermassen ein unsichtbarer Wasserstrom mitfliesst, so ist auch die vulcanische Kette beiderseits von dem breiten Saume eines Erdbengebietetes eingefasst. Im Allgemeinen kann behauptet werden: Je näher ein Ort bei einer vulcanischen Kette gelegen ist (wozu wir aber auch die erloschenen rechnen müssen) desto häufiger und stärker sind in jenem Orte die Erdbeben. Das trifft um so besser zu, wenn wir zu den noch thätigen oder auch erloschenen vulcanischen Ketten jene hohen Gebirgsmassen hinzunehmen, welche nachweisbar durch unterirdische Hebung durch die sogenannte plutonische Kraft entstanden sind. So zeigt sich denn in der That, dass in allen gebirgigen, und besonders an Hochgebirgen reichen Ländern Erdbeben sehr häufig sind, wie z. B. in den Pyrenäen, Alpen, Karpathen, Cordilleren und auch am Himalaya, der doch von den meisten Vulcanen sehr weit entfernt ist.*)

In Afrika, wo sehr wenig Vulcane vorkommen, sind auch Erdbeben sehr selten und die Gegenden, wo sie auftreten, am Atlas und in Marocco, finden sich ebenfalls in der Nähe von Gebirgsketten. In Ländern mit grossen Ebenen ereignen sich Erdbeben seltener.

*) Man spricht nur von zwei Vulcanen in der Nähe des Himalaya, deren Existenz aber ziemlich zweifelhaft ist. Erdbeben sind in der Nähe dieses Gebirgsstockes weit verbreitet und ausserordentlich heftig.

Ehe man den Erdbeben eingehendere Studien widmete, vermeinte man, dass denselben gewisse Vorboten vorangehen. Der Gelehrte Kries klärte aber auf, dass es gar kein Merkmal gibt, welches als ein sicheres Vorzeichen eines herannahenden Bebens gelten könnte, denn was man etwa im Luftdrucke, im Wetter, im Befinden der Menschen, im Verhalten der Thiere als solches Vorzeichen ansehen möchte, findet häufig auch dann statt, wenn kein Erdbeben erfolgte und andererseits ereignete sich ein solches, ohne dass derlei Erscheinungen früher wären beobachtet worden.

In gleicher Weise äusserte sich Alexander v. Humboldt, indem er sagt: „In Ländern, wo Erdstösse verhältnissmässig seltener sind, hat sich der Glaube verbreitet, dass Windstille, drückende Hitze, ein dunstiger Horizont immer Vorboten der Erdbeben seien. Das Irrthümliche dieses Volksglaubens ist aber nicht blos durch meine eigene Erfahrung widerlegt, es ist es auch durch das Resultat der Beobachtungen aller derer, welche viele Jahre in Gegenden gelebt haben, wo wie in Cumana, Quito, Peru und Chile der Boden häufig und gewaltsam erbebt“.

Zu Zeiten von Erdbeben treten zuweilen allerdings eigenthümliche Erscheinungen auf, sind aber keine Vorboten eines nahenden, sondern manchmal Wirkungen eines schon eingetretenen Bebens, manchmal auch ganz zufällig. Ein röthlicher Nebel lag über Lissabon als es durch die Erderschütterung am 1. November 1755 in seinem grössten Theile zu Grunde ging.

Im Juni des Jahres 1783 legte sich, als die Stöße des calabrischen Erdbebens sich noch immer wiederholten, über fast ganz Europa, über einen Theil Asiens und über Nordafrika ein dichter Nebel und bedeckte das atlantische Meer bis Nordamerika. Im Jahre 1831, in welchem zwischen Sicilien und Pantellaria die vulcanische Insel Julia aus den Meereswogen auftauchte, wiederholte sich die gleiche Erscheinung, ein Nebel überzog Europa und reichte über Sibirien abermal bis Nordamerika.

Im Jahre 1783 lachte ein heiterer klarer Himmel auf das unglückliche Calabrien nieder, auf dessen vom Erdbeben erschütterten Boden sich die gräulichste Verwüstung vollzog, dagegen wurde die Meerenge von Messina von einem furchtbaren Sturme aufgewühlt, als ein Erdbeben die Stadt selbst in Trümmer warf.

Während Caracas am 26. März 1812 im Erdbeben zertrümmert wurde, war der schönste Himmel über der Unglücksstätte gespannt und die herrlichste Mondnacht der Tropen war demselben gefolgt.

Aus diesen wenigen hier angeführten Fällen dürfte hervorgehen, dass Nebel und Stürme wohl mit dem Erdbeben zusammentreffen können, keineswegs aber als dessen sichere Vorboten anzusehen seien.

Die Thätigkeit, welche das Erdbeben erzeugt, besteht zunächst in einem Stosse, über dessen verschiedenartige Beschaffenheit später das Nähere gesagt werden wird. Die erfolgte Erschütterung des Bodens selbst geht häufig, weil zu schwach, spurlos vorüber; wenn sie

stark genug ist, um wahrgenommen zu werden, äussert sich ihre Wirkung auf die organische und unorganische Welt in mannigfachster Weise. Thiere und Menschen empfinden namentlich eine ungewöhnliche Unruhe.

Man hat beobachtet, dass z. B. Thiere, welche in der Erde wohnen, Ameisen, Mäuse, Ratten, Maulwürfe, Eidechsen, Schlangen u. a. ihre Aufenthaltsorte verlassen und herumirren, selbst die Fische des Meeres unruhig werden und ans Ufer schwimmen. Die Hausthiere werden beängstigt, Pferde scheuen, Viehherden drängen sich wie zur gemeinsamen Wehre gegen einen angreifenden Feind zusammen, Hunde heulen oder verkriechen sich, insbesondere sind es die Schweine, die da am empfindlichsten beängstigt werden. Das Geflügel lauft und flattert unter einander. Schwärme wilder Vögel heben sich ängstlich in die Lüfte. Ganz besonders aber wird der Mensch, der die Gefahren eines Erdbebens kennt, in seinem Gemüthe erregt, mit Schrecken erfüllt, von Schwindel und solchen Symptomen befallen, als sollte er seekrank werden.

Alexander v. Humboldt sagt diesfalls in treffender Weise Nachstehendes: „Das erste Erdbeben, welches wir empfinden, hinterlässt einen unaussprechlich tiefen und ganz eigenthümlichen Eindruck. Ein solcher Eindruck, glaube ich, ist nicht Folge der Erinnerung an die Schreckensbilder der Zerstörung, welche unserer Einbildungskraft aus Erzählungen historischer Vergangenheit vorschweben. Was uns so wunderbar ergreift, ist die Enttäuschung von dem angeborenen Glauben an die

Ruhe und Unbeweglichkeit des Starren der festen Erdschichten. Von früher Kindheit an sind wir an den Contrast zwischen dem beweglichen Elemente des Wassers und der Unbeweglichkeit des Bodens gewöhnt, auf dem wir stehen. Alle Zeugnisse unserer Sinne haben diesen Glauben befestigt. Wenn nun urplötzlich der Boden erbebt, so tritt geheimnissvoll eine unbekannte Naturmacht als das Starre bewegend, als etwas Handelndes auf. Ein Augenblick vernichtet die Illusion des ganzen früheren Lebens. Enttäuscht sind wir über die Ruhe der Natur; wir fühlen uns in das Bereich zerstörender unbekannter Kräfte versetzt. Jeder Schall, die leiseste Regung der Lüfte spannt unsere Aufmerksamkeit. Man traut gleichsam dem Boden nicht mehr, auf den man tritt. Das Ungewöhnliche der Erscheinung bringt dieselbe Unruhe bei den Thieren hervor. Schweine und Hunde sind besonders davon ergriffen. Die Krokodile im Orinoko, sonst stumm wie unsere kleinen Eidechsen, verlassen den erschütterten Boden des Flusses und laufen brüllend dem Walde zu. Der Mensch stellt sich das Erdbeben als etwas Allgegenwärtiges, Unbegrenztes vor. Von einem thätigen Ausbruchskrater, von einem auf unsere Wohnung gerichteten Lavastrome kann man sich entfernen, bei dem Erdbeben glaubt man sich überall, wohin auch die Flucht gerichtet sei, „über dem Herde des Verderbens“.

Die Erscheinungen an der leblosen Natur, welche bei einem eingetretenen Erdbeben wahrgenommen werden können, sind vielfältig verschieden, je nach der Art, Richtung und Stärke des Stosses.

Aus der Tiefe herauf vernimmt man verschiedenartiges mehr oder minder starkes Geräusch oder Getöse, dem Klingen zerbrochenen Glases oder dem Klirren von Ketten, dem Rasseln eines fahrenden Wagens, dem Rollen eines Eisenbahnzuges oder Kanonenschüssen, die oft so dröhnend zu sein scheinen, als würden Batterien des schwersten Geschützes abgefeuert, vergleichbar und oft in meilenweiter Ausdehnung deutlich zu hören.

Häufig zerreisst der Erdboden in Spalten, welche geradlinig oder in unregelmässigen Zacken, zuweilen auch aus einem Mittelpunkte strahlenförmig verlaufen. Solche Spalten erreichen oft eine Länge von mehreren tausend Fuss, eine Breite von vielen Fuss, nicht selten eine erhebliche Tiefe und bleiben, wenn sie festes Gestein durchsetzen, durch viele Jahre offen, bis Wasser und Winde sie mit verschiedenartigem Materiale mehr oder weniger wieder ausfüllen; zerklüftete aber lockerer Boden, so wird der Riss durch den Druck der beiden Seitenmassen, durch Verwittern und Herabkollern des blossgelegten Erdreiches und nicht minder auch durch hineingewehtes und eingeschwemmtes Material meist bald wieder geschlossen.

Solche Klüfte, besonders die kleineren, schliessen sich, kaum geöffnet, bisweilen sehr rasch, um sich gleich oder bald darauf wieder zu öffnen, und so ereignete es sich schon, dass ein Mensch mit einem Fusse in einen solchen Spalt gerieth und darin eingeklemmt wurde, bis ihm der nächste Augenblick durch Erneue-

rung desselben Risses die Freiheit wiedergab. Oft lief es aber nicht so glücklich ab und geschah, dass einzelne Menschen oder Thiere, auch hohe Bäume und ganze Häuser mit Allem, was sich darin befand, in solche Spalten einsanken und bei ihrem schnellen Schliessen zerdrückt wurden.

Der Gewalt, welche solche Risse bewirken kann, widerstehen auch die festesten Gesteine nicht. Bei dem calabrischen Erdbeben wurde der Kalkstein des Monte Zefiro auf eine Länge von einer halben deutschen Meile gespalten und bei dem chilenischen Erdbeben vom 19. November 1822 barst an einzelnen Stellen der Küste der Granit.

Solche Zerklüftungen sind oft mit Verwerfung der früheren Lagerung der Erdschichten des betroffenen Ortes verbunden, so dass der Boden an dem einen Rande der Kluft emporgedrängt wird, an dem anderen in seiner alten Lage verbleibt oder unter sein früheres Niveau sinkt. In Terranuova ereignete es sich auf diese Art, dass bei dem Erdbeben vom Jahre 1783 einzelne Häuser in die Höhe gehoben wurden, während ihre nächsten Nachbarn sich senkten. Eben dort geschah es, dass ein fester Thurm von Oben nach Unten senkrecht in zwei Theile zerriss, von denen der eine an seiner Stelle verblieb, der andere aber 15 Fuss hoch empor geschoben wurde.

Dass aus solchen Spalten manchmal verschiedenartige Gase aufsteigen, ist nicht selten, zuweilen brennen diese letzteren. So sind z. B. während des Erdbebens von Lissabon aus einer im Felsen Alvidras neu-

entstandenen Spalte und während des Erdbebens von Cumana am Ufer des Manzanares Gasflammen ausgebrochen.

Auch Schlamm und Wasser mit oder ohne Sandbegleitung kommen aus solchen Spalten zu Tage. Zur Zeit des Erdbebens von Calabrien brach vor dem ersten Stosse aus zwei Klüften bei Laureana soviel kalkhaltiger Schlamm lavaartig hervor, dass er nach Vereinigung seiner beiden Ströme in einer Breite von 223 und in einer Mächtigkeit von 15 Fuss eine Miglie weit in die Niederung herabfloss, und bei S. Lucido ergossen sich ähnliche breite Schlammbildungen aus dem Erdinnern und wälzten sich über die Wohnstätten der Menschen, dass nur die Baumgipfel und die höchsten Stellen der Hausdächer aus ihnen emporragten.

Bei dem Erdbeben im Thale des Mississippi vom Jahre 1812 wurde aus den dabei entstandenen Erdspalten Wasser und Schlamm bis zu bedeutender Höhe emporgetrieben; bei jenem von Catania im Jahre 1818 schossen nördlich von der Stadt 14 Wasserstrahlen springbrunnartig in die Luft, und so liesse sich noch eine lange Reihe gleicher Erscheinungen aus der Geschichte der Erdbeben anführen. Solche Ausbrüche von Wasser liessen zuweilen trichterförmige runde Löcher zurück, an deren unteren Enden enge Kanäle entdeckt wurden, durch welche das Wasser hervorgedrungen sein muss, welches oben den Boden aufriss, das dortige Erdreich mit sich führte und die runden Löcher entstehen machte. Solche Oeffnungen fand man nach dem

Erdbeben von Calabrien; sie waren zahlreich bei Rosarno zu sehen, wurden häufig auch in der Wallachei nach dem Beben vom Jänner 1838 bei Malori und Beltschuk, alle jedoch mit nicht grossen Durchmessern, dagegen nach dem Erdbeben im Mississippithale vom Jahre 1812 mit Durchmessern bis zu 90 Fuss gefunden.

Nicht selten kam vor, dass Quellen und Bäche bei einem Erdbeben an Wasser zu- oder abnahmen, an einem Orte versiegten, am anderen ausbrachen, dass ihr Wasser getrübt, anders gefärbt, seine Temperatur geändert wurde. Während des Erdbebens vom Juni 1660 in den Pyrenäen erkalteten die Quellen von Bagnères plötzlich derart, dass die eben Badenden sie verlassen mussten, dagegen wurden bei dem Erdbeben vom 2. Februar 1828 die heissen Quellen auf Ischia noch heisser. Während des Erdbebens von Lissabon wurden die heissen Quellen zu Teplitz in Böhmen plötzlich getrübt, versiegten auf kurze Zeit und kamen dann von Eisenoxyd geröthet so heftig und reichlich zurück, dass die Bassins überliefen und Gassen überschwemmt wurden. Dies dürfte dadurch erklärt werden können, dass durch Erdbeben Zerreissungen und Spaltungen von geringeren oder grösseren Dimensionen oder auch Schichtenverwerfungen in der Erdkruste entstehen, wodurch bisherige Ausgangswege verlegt, neue geöffnet werden und in letzteren Fällen aus den grösseren Tiefen des Erdinnern der Austritt wärmerer Wässer ermöglicht wird. Solche Veränderungen in dem Innern können

auch die äussere Terrainbildung und mit ihr den bisherigen Lauf von Bächen und Flüssen ändern.

Mannigfach sind die Erscheinungen auf der Erdoberfläche bei einem eintretenden Beben. Zuweilen bemerkt man nur ein leises Zittern der Fensterscheiben oder anderer lockerer Gegenstände, bei einer stärkeren Erschütterung bleiben Uhren im Gange stehen, Möbel werden von ihrer Stelle gerückt, hängende Gegenstände kommen in Bewegung, Glocken schlagen an, Mauern bekommen Risse, die sich manchmal wieder auf das Genaueste schliessen, Mörtelbekleidung fällt ab, Fenster und Thürfutter werden aus den Winkeln verschoben, Rauchfänge abgeworfen u. a. m. Nach dem Maasse noch grösserer Stärke eines oder mehrerer Stösse brechen einzelne Häuser oder ganze Städte zusammen, Feld- und Waldtheile lösen sich auf Bergabhängen ab und rutschen in die Thäler, weite Bodenstrecken werden bis zur Unkenntlichkeit in ihren Niveauverhältnissen umgestaltet. Ein Erdbeben warf im 14. Jahrhunderte den Gipfel der Lomnitzer Spitze, ein anderes im 16. Jahrhunderte jene des Dobratsch in Kärnten ab. Bei dem Erdbeben, das am 9. März 1753 zu Susa und auf dem Mont Cenis besonders heftig verspürt wurde, stürzten in Savoyen etwa 18 Gebirgsspitzen ein.

Hamilton erzählt, er habe bei dem Erdbeben in Calabrien im Jahre 1783 die höchsten Punkte des dortigen Granitgebirges sich heben und senken gesehen, was auch Dolomieu bestätigte. Am 22. November 1802 begann zur gleichen Zeit, als in Chur und Grau-

bündten starke Erdstöße erfolgten, bei dem Dorfe Villaguardia im Gebiete von Nizza ein Berg zu weichen, richtete auf seinem fortschreitenden Wege die Kirche und 57 Häuser zu Grunde, rückte bis an die Felsen von Bestagno und schloss dort das Thal, welches sich nun zu einem See umwandelte, auf dessen Boden die Ruinen von Villaguardia lagen. Bei dem in der Schweiz am 25. Juli 1855 aufgetretenen und weit verbreiteten Erdbeben sah man bei dem Dorfe St. Nikolaus ein Wogen des Erdbodens und ein Heben und Sinken der Berge, hier und an anderen Orten lösten sich riesige Felsblöcke von den Höhen und rollten in die Tiefe, am folgenden Tage stürzte bei Grächen der ungeheure Fels, „Balchenzug“ genannt, mit furchtbaren Verwüstungen in das Thal hinab.

Analoge Wirkungen üben Erdbeben auch auf die Landseen aus. Zur Zeit des Bebens von Lissabon am 1. November 1755 stieg der Spiegel des Neuenburger Sees, während jener des nahen Murtnner Sees um 6 Fuss sank. Bei einem Erdbeben am 9 December 1753 stieg der Genfer See an seinem östlichen Theile, der Neuenburger See hob sich gleichzeitig um 2 Fuss und sank erst nach 5 Stunden auf seinen früheren Wasserstand; etwa um dieselbe Zeit ereignete sich gleiches am Züricher und Wallenstader See und am Lago maggiore.

Wenn die Becken, in welchen die Seen Aufnahme fanden, von der Erderschütterung berührt werden, können die Gewässer darin nicht unbewegt bleiben.

Eine weitere höchst wichtige Wirkung der Erdbeben besteht in der plötzlichen oft weitgestreckten Hebung oder Senkung des Niveau der Erdoberfläche. Beide sind wohl seltenere Ereignisse, sind aber durch die Geschichte nachweisbar und reichen bis in die neueste Zeit herein. Am besten werden sie an den Meeresküsten wahrgenommen, wo der Stand des Meeresspiegels den Massstab dafür liefert und die gegenwärtig ziemlich hoch über dem Wasser liegenden Strandlinien vergangener Jahre beweisen, dass sich dort der Boden gehoben haben müsse, selbst wenn aus der Zeit, als dies geschah, keine geschichtlichen Ueberlieferungen auf uns kamen, weil die geologische Ursache der Erhebungen der Neuzeit keine andere sein kann, als bei jenen, die vor längst vergangener nach Tausenden und Tausenden von Jahren zu schätzenswerter alter Zeit auftraten.

Hier sollen nur einige Beispiele von solchen durch Erdbeben bewirkten Erhebungen angeführt werden.

Bei dem Erdbeben vom Jahre 1751 hob sich der Grund des Meerbusens von Conception in Chile vor der Hafenstadt Penco der Art, dass die Seeschiffe fortan $1\frac{1}{2}$ englische Meilen weit ausserhalb des Hafens Anker werfen mussten, weil sie sich wegen unzureichenden Fahrwassers dem Festlande nicht weiter nähern konnten. Im Jahre 1819 wurde bei dem Erdbeben von Cutch im östlichen Theile des Indusdelta ein Landstrich in der Breite von 3 und in der Länge von 11 Meilen um 10 Schuh gehoben. Nach dem chilenischen Erdbeben vom 19. November 1822 hob sich die Küste von Peru

und Chile in einer Länge von 240 Meilen bis zur Höhe von 4 Fuss und nach dem Beben vom 20. Februar 1835 wieder um 4 bis 5 Fuss, sank aber später um 2 Fuss wieder zurück; bei dem Erdbeben von Valdivia am 7. November 1837 hob sich der dortige Meeresgrund um 8 Fuss.

Anderseits sind aber auch Fälle nachgewiesen, in denen durch Erdbeben Senkungen des Bodens bewirkt wurden, die nicht mit Rutschungen des Terrains verwechselt werden dürfen. Bei dem Beben von Lissabon am 1. November 1755 versank der Hafendamm mit allen Personen, die sich dahin geflüchtet hatten, plötzlich in die Tiefe und liegt etwa 600 Fuss tief unter dem Meeresspiegel. Bei dem Erdbeben von Calabrien öffnete sich bei Oppido ein Schlund und verschlang Weingärten und Oelpflanzungen mit einer ungeheueren Erdmasse. Bei dem Erdbeben von Bengalen im Jahre 1762 versank an der Küste von Chittagong ein Stück festen Landes in der Ausdehnung von beinahe drei geogr. Quadratmeilen und bei dem späteren dortigen Erdbeben vom Jahre 1819 ereignete sich an einer anderen Stelle eine sehr bedeutende Senkung des Bodens östlich von Cutch von 4, 10 bis 18 Fuss Tiefe; das Meer strömte in die so entstandene Niederung und deckte in wenigen Stunden 94 geographische Quadratmeilen früher trockenen Landes; die Festung und das Dorf Sindre verschwanden unter dem neuen Wasserspiegel, aus dem im Jahre 1828 nur ein Festungsthurm 2 bis 3 Schuh hoch emporragte. Allmählig wurde hier das Wasser wieder seichter und

zehn Jahre später traten aus demselben auch einige andere Mauerstücke an das Licht.

Noch häufiger können sich Rutschungen oder Erdfälle bei Erdbeben ergeben. Eine zur traurigen Berühmtheit gewordene derlei Erscheinung ereignete sich im Jahre 1692 auf Jamaica, wo die ganze Hauptstadt Port Royal zu Grunde ging. Sie stand auf einer jüngeren Gesteinsmassa, die sich an ein älteres Kalkgebirge anlehnte. Bei einem Stosse glitt die jüngere Formation in das Meer und man findet noch jetzt die Spuren der einstigen Stadt in einer Tiefe von 30 bis 48 Fuss unter dem Spiegel der See.

Die traurigsten und furchtbarsten Wirkungen, welche Erdbeben hervorbringen können und leider auch nur zu oft schon hervorbrachten, bestehen in den Verheerungen der von ihnen gleichsam als Zielpunkte betroffenen Orte der Erdoberfläche und am schrecklichsten wenn es Wohnstätten von Menschen sind, welche der schrecklichen Macht dieser Naturerscheinungen verfallen.

Die Zahl der Erdbeben ist nicht bekannt und kann es nicht sein, weil sie lange nicht verzeichnet wurden, auch nicht verzeichnet werden konnten, und weil selbst in unseren Tagen viele unbemerkt bleiben, weil sie zu schwach sind, oder dort, wo sie auftreten, sich Niemand befindet, der sie beobachten und aufzeichnen könnte. Jedenfalls zählt ihre Menge nach Tausenden und Tausenden, die Menge der dabei zu Grunde gegangenen Menschenleben wohl nach Millionen und nur beispielsweise wird hier angeführt, dass in dem kleinen Niederöster-

reich seit dem Jahre 1509 92, in der Schweiz seit dem 16. Jahrhunderte 1284, in Mittel- und Süditalien, Spanien, Frankreich, Savoyen und Piemont in der Zeit vom Jahre 1850 bis 1857 4620, in dem nicht ausgedehnten Hellas seit dem Jahre 1858 bis jetzt 1100 Erdbeben vorkamen und dass es in Mittel- und Südamerika, wo die meisten Beben sich ereignen, Districte gibt, in denen fast täglich an irgend einem Orte der Boden erschüttert wird.

Es müsste diese Schrift zu Folianten anschwellen machen, wollte man in derselben auch nur die wichtigsten der bekannten Erdbeben alle näher beschreiben und kann daher nur einiger weniger Fälle erwähnt werden, um den behandelten Stoff noch etwas mehr zu beleuchten.

Am 18. Octob. 1356 wurde Basel durch ein Erdbeben fast ganz zerstört, alle Kirchen und steinernen Häuser, ein Theil des Burggrabens stürzten ein, an 300 Menschen kamen ums Leben, vier Meilen in der Runde gingen gleichzeitig 34 namhafte Burgen und Schlösser in Trümmer.

Im 17. Jahrhunderte hat der Jesuit Athanasius Kircher in seinem Werke: „Mundus subterraneus“ die Wirkungen des Erdbebens von S. Eufemia im südlichen Calabrien als Augenzeuge geschildert. Er kam im Jahre 1638 zu Schiffe von Süden her gegen die unglückliche Stadt und hatte schon zur See ein Beben wahrgenommen, noch ehe er zu Pizzo landete. Aus der Gegend des etwa 60.000 Schritte entfernten und thätigen Vulcans von Stromboli vernahm er ein gewisses Getöse, welches

zu wachsen schien, so wie es sich mit seinem Schiffe dem Lande näherte, und wie es ganz heran kam, in so furchtbaren unterirdischen Donner überging, dass ihn die Sinne kaum ertragen konnten. Dem gesellte sich eine so furchtbare Erschütterung, dass sich Niemand auf den Füßen erhalten konnte und alle durch die Gewalt der wüthenden Natur zu Boden geworfen wurden. Die See hob und senkte sich, und als die Reisenden sich nach einer kleinen Pause erhoben, sahen sie die Stelle Eufemias mit einem dichten Staube bedeckt, und nachdem dieser sich allmählig verzogen hatte, war die Stadt spurlos verschwunden, wo sie gestanden, lag nun ein See, der früher nicht vorhanden war. Nur ein bis zwei Dutzend Menschen waren übrig geblieben, und als sich Kircher später dem Orte der früheren Stadt nahte, fand er nur einen Knaben, der vom Schrecken stumm geworden war.

In dem von Erderschütterungen schon längst besonders häufig heimgesuchten Calabrien wurde durch ein am 6. November 1662 eingetretenes Beben insbesondere Soriano beschädigt und ein festgebautes Dominikaner-Kloster daselbst niedergeworfen, am 9. Jänner 1693 40 Städte und grössere Ortschaften in Trümmer gelegt.

In demselben Jahre 1693 wurde auf der Insel Sicilien Catania nebst 49 anderen Ortschaften durch ein Erdbeben zerstört und gingen dabei 60.000 Menschen zu Grunde.

Am 1. November 1755 hat das in den weitesten Kreisen bekannte Erdbeben von Lissabon, diese grosse

und volkreiche Stadt, binnen 5 Minuten verwüstet und daselbst und in der nächsten Umgebung bei 30.000 Menschenleben vernichtet. Der erste Stoss in der Dauer von 5 bis 6 Secunden, während dessen ein grosser Theil der Einwohner sich in den Kirchen befand, warf Gotteshäuser und Paläste nieder, nach wenigen Minuten vollendeten zwei rasch nacheinander gekommene Stösse die Zerstörung. Das westliche Ende der Stadt stand auf hartem Hippuritenkalksteine und Basalt, die übrige Stadt auf tertiären in ihrer höheren Lage festeren und je weiter abwärts sie sich erstreckte, desto weicherem Thonmergel. Die auf dem Kalke und Basalte erbauten Häuser blieben stehen, die auf den festeren Tertiärschichten stehenden wurden mehr oder weniger beschädigt, die auf dem weicheren Grunde aufgeführten alle niedergeworfen. Eben so geschah es auf den benachbarten Ortschaften; das Dorf Saccaven auf Tertiärschichten litt sehr stark, Queluz und Odivellas auf Basalt litten gar nicht. Das Meer hatte sich bei diesem Beben zurückgezogen, erhob sich aber etwa eine Stunde nach den ersten verderblichen Stössen zurückströmend plötzlich vor der Mündung des Tajo, ungeachtet schon die Ebbe eingetreten war und der Wind vom Lande her wehte, bis zu einer Höhe von 40 Fuss über den höchsten Fluthenstand, drang in die Strassen und vervollständigte die Verheerungen der Erderschütterung; dass auch der grosse Damm am Hafen unterging, wurde bereits erwähnt; drei- bis viermal wiederholte das sich jedesmal rasch zurückziehende Meer seine Angriffe gegen die dortige Küste.

Als besondere Erscheinung bei diesem Beben ist zu erwähnen, dass während des ersten Stosses bei dem Felsen von Alvidras hell leuchtende Flammen hervorbrachen und vom 1. bis 3. November dort eine starke Rauchsäule aufstieg, die immer dicker wurde, je mehr das unterirdische Getöse zunahm. Später fand man an Ort und Stelle keine Spur davon.

Der Charakter dieses Bebens scheint central gewesen zu sein, weil die zerstörende Macht desselben mit ganz besonderer Heftigkeit Lissabon und seine Umgebung traf.

Es pflanzte sich aber unheilvoll auch an der Westküste der iberischen Halbinsel, worüber später noch einige Worte folgen werden, und weiter nach Afrika fort, wo es in der Nähe der Hauptstadt Marocco's ein Dorf mit 10 bis 12.000 Einwohnern zu Grunde richtete.

Die Erschütterung dieses Bebens verbreitete sich an 900 Meilen weit bis zu den amerikanischen Küsten.

Am 5. Februar 1783, um halb 1 Uhr Nachmittags erfolgte in Ali, im südlichsten Neapel, plötzlich eine furchtbare Detonation, so dass Steine auf den Gassen und selbst kleinere Häuser in die Höhe geworfen wurden. Alles suchte zu entfliehen, allein in zwei Minuten waren 30 bis 40 Ortschaften des westlichen Calabriens und des zunächst liegenden Theiles Siciliens mit etwa 15.000 Menschen vernichtet.

Das Centrum dieses Schlages scheint Oppido, das nahe St. Cristina und bei Terranuova, an welch' letzterem Orte von 1600 Bewohnern nur 400 erhalten blieben,

gewesen zu sein. Ein so heftiger Stoss ist in historischer Zeit in Italien nie bekannt geworden.

Am Eingange in die Strasse von Messina stürzten zwei Drittel des Torre di faro bei dem ersten Stosse zusammen, um 7 Uhr Abends bebte die Erde von Neuem, nach einer halben Stunde hörte man aus Osten ein starkes Dröhnen, darauf hob sich das Meer langsam, zog sich von der Küste zurück und stürzte dann verheerend wieder über das Land. Messina litt sehr viel, auch hier waren die grössten Zerstörungen an jenen Gebäuden wahrgenommen, welche auf dem vom Meere angeschwemmten Grunde erbaut waren, während die auf Granitgrunde stehenden nur wenig beschädigt wurden, gerade wie dies bei Lissabon am 1. November 1755 vorkam.

In Scilla stürzten Felsblöcke vom Berge Bastia zur Stadt herab, später fiel südlich von ihr ein grosses Stück des Berges Montasina in das Meer. Bei so gefahrvollen Umständen flüchtete die Bevölkerung nach dem Strande. Gegen Abend stürzte aber die Anhöhe Campalla in einer Ausdehnung von etwa $1\frac{1}{2}$ ital. Quadratmeilen zum Meere herab, zwei grosse Wellen näherten sich dem Strande und rissen alle Flüchtlinge, 1400 Personen an der Zahl, sammt dem Fürsten mit sich, nur 5 bis 6 wurden an das Ufer geworfen, und blieben gerettet.

Am 6. Februar folgten neue Stösse mit demselben Centrum, am 7. Februar wiederholten sie sich und der Mittelpunkt war bei Soriano, Laureana und Vallelonga.

Am 28. Februar ereignete sich ein neuer Hauptschlag, der nächste darauf am 28. März, welcher besonders in Messina heftig wirkte und dort die am 5. Februar begonnenen Zerstörungen vollendete. Nach kleineren Erschütterungen erfolgte am 5. Juni eine heftigere aus dem Centrum von Radicena, am 29. Juli traf noch ein verheerender Stoss die Stadt Calanzaro.

Gleich nach dem ersten Stosse hatten sich am 5. Februar Spalten gebildet, diese wurden am 28. März bedeutend verlängert, erweitert und vertieft, die merkwürdigste war jene, die sich bei Polistena am Rande des Granitgebirges mehrere Fuss breit öffnete und sich viele Stunden weit in die Länge erstreckte. Grimaldi sah bei San Fili eine Spalte von einer Meile Länge, $2\frac{1}{2}$ Fuss Breite, 25 Fuss Tiefe, bei Rosarno aber eine, die zu einer förmlichen Schlucht erweitert war, denn sie war 105 Fuss breit und beinahe eine Meile lang, bei Cerzulle eine Spalte in der Breite von 150, in der Tiefe von 100 Fuss und $\frac{3}{4}$ Meilen lang. In der Nähe von Oppido wurden viele Häuser von den aufklaffenden Spalten verschlungen und keine Spur blieb von ihnen zurück. Dasselbe geschah bei Cannamaria, Terranuová, S. Cristina und Sinopoli, und da sich diese Spalten oft wieder mit grosser Heftigkeit schlossen, so fand man bei späteren Nachgrabungen, die Häuser mit ihrem Inhalte zu einer einzigen compacten Masse zusammengequetscht.

Aus einer solchen Spalte bei Seminaro drang eine Menge von mehr als 80 Millionen Kubikfuss Wasser

hervor und bildete den kleinen See Lago del Tolfilo, etwa 300 Klafter lang und über 8 Klafter tief.

Von den Rundlöchern oder Erdtrichtern, die sich bei Rosarno bildeten und von der bedeutenden Verwerfung der Schichten, die sich bei Terranuova ergab, wurde schon gesprochen.

Die Gneis- und Granitkette des Aspromonte wurde, wie schon einmal erwähnt, so heftig erschüttert, dass die Berghöhen in auf- und absteigende Bewegung kamen, dennoch litten die auf ihnen befindlichen Ortschaften nicht viel, weil die erwähnte Bewegung eine vertikale war und deshalb die Gebäude wenig aus ihrer Stellung gebracht wurden. Allein die angrenzende, aus lockeren Schichten, groben Sandstein, Geröll und Thon zusammengesetzte Ebene wurde furchtbar zerrissen, über einander geschoben, gehoben und gesenkt, die ganze Masse des jüngeren Gesteines in Bewegung gebracht, Hügel über einander oder 2—300 Fuss tief in die Thäler gestürzt, viele ehemalige Ortschaften waren kaum an ihren Thürmen der Lage nach zu erkennen.

Noch vor Schluss des vorigen Jahrhunderts wurden in Amerika Quitto am 4. Februar 1797 mit einem Verluste von 40.000 Menschenleben und am 14. November desselben Jahres Cumana durch Erdbeben gänzlich zerstört.

Unser Jahrhundert hat nicht minder heftige und verderbliche Erdbeben erlebt. Dahin gehört das Beben, welches am 26. März 1812 die Stadt Caracas in Amerika zerstörte, und wir lassen darüber Alexander

v. Humboldt's eigenen Bericht folgen: „Es war Gründonnerstag und ein grosser Theil der Bevölkerung in den Kirchen. Nichts verkündigte die Schrecken dieses Tages. Um 4 Uhr 7 Minuten Abends spürte man den ersten Erdstoss. Er war so stark, dass die Kirchenglocken anschlagen und währte 5 bis 6 Secunden. Unmittelbar darauf folgte ein anderer, 10 bis 12 Secunden dauernder, während der Boden in beständiger Wellenbewegung war, wie eine kochende Flüssigkeit. Schon meinte man, die Gefahr sei vorüber, als sich unter dem Boden ein furchtbares Getöse hören liess. Es glich dem Rollen des Donners; es war aber stärker und dauerte länger, als der Donner in der Gewitterzeit unter den Tropen. Diesem Getöse folgte eine senkrechte, etwa 3 bis 4 Secunden anhaltende und dieser wiederum eine etwas längere wellenförmige Bewegung. Die Stösse erfolgten in entgegengesetzter Richtung von Nord nach Süd und von Ost nach West. Dieser Bewegung von unten nach oben und diesen sich kreuzenden Schwingungen konnte nichts widerstehen. Die Stadt Caracas wurde völlig über den Haufen geworfen. Zwischen 9—10.000 Menschen wurden unter den Trümmern der Häuser und Kirchen begraben. Die Procession war noch nicht ausgegangen, aber der Zudrang zu den Kirchen war so gross, dass 3—4000 Menschen von den einstürzenden Gewölben erschlagen wurden. Die Explosion war am stärksten auf der Nordseite, im Stadttheile, der dem Berge Avila und der Silla am nächsten liegt. Die Kirchen della Trinidad und Alta Gracia, die

über 150 Fuss hoch waren und deren Schiffe von 10 bis 12 Fuss dicken Pfeilern getragen wurden, lagen als kaum 5—6 Fuss hohe Trümmerhaufen da. Der Schutt hat sich so stark gesetzt, dass man jetzt fast keine Spur mehr von Pfeilern findet. Die Caserne El Quartel de S. Carlos, die nördlich von der Kirche della Trinidad auf dem Wege nach dem Posthause Pastora lag, verschwand fast völlig. Ein Regiment Linientruppen stand unter den Waffen um sich der Procession anzuschliessen; es wurde, wenige Mann ausgenommen, unter den Trümmern des grossen Gebäudes begraben. Neun Zehnthelle der schönen Stadt Caracas wurden völlig verwüstet. Die Häuser, die nicht zusammen stürzten, wie in der Strasse San Juan beim Kapuziner-Kloster erhielten starke Risse, so dass man nicht wagen konnte, darin zu bleiben. Im südlichen und westlichen Theile der Stadt, zwischen dem grossen Platze und der Schlucht von Caraguata waren die Wirkungen des Erdbebens etwas geringer. Hier blieb die Hauptkirche mit ihren ungeheueren Strebepfeilern stehen.“

Zu den verheerenden Erdbeben der neueren und neuesten Zeit zählen wir noch jenes von Chile am 19. November 1822 und am 20. Februar 1835, von Valdivia am 7. November 1837, von Guadeloup am 8. Februar 1843, von Mendoza (das heftigste der Neuzeit) vom Jahre 1864, von Peru am 13. August 1868 und von Ecuador am 16. August 1868, letzteres mit einem Verluste von 40.000 Menschenleben.

Auch Wien war wiederholt von Erdbeben heimgesucht, doch verliefen dieselben zum Glücke ohne grössere Nachtheile. Die wesentlichsten sind folgende: Am 27. Februar 1768 begannen um halb 2 Uhr Morgens die Fensterrahmen zu krachen, eine Viertelstunde darauf traten viele schnell aufeinander folgende jedoch unterbrochene, gewaltige verticale Stösse ein; nach drei Viertelauf 3 Uhr fing der astronomische Thurm sehr heftig zu beben an, Schellen tönnten, ein unterirdisches Brausen war vernehmbar, die Donau zerbrach ihre Eisdécke, warf viel Wasser und grosse Schollen Eises über die Leopoldstadt, zerstörte die Brücken und richtete grosse Verheerungen an.

Dasselbe Erdbeben traf auch Wiener-Neustadt, jedoch mit grösseren Beschädigungen. Im dortigen Neukloster sind noch Mauerrisse als Denkmale jener Erschütterung vorhanden; der südöstliche Theil der alten Burg, in welcher sich schon damals die Militärakademie befand, stürzte ein, das ganze Burggebäude wurde schwer beschädigt, die Gewölbe der meisten Kirchen zerrissen, viele Häuser drohten einzustürzen und die Einwohner wagten nicht zurückzukehren.

Am 29. Juni 1590 wurden in Wien durch das Beben Stühle und Bänke emporgehoben, Fenster und Häuser erschüttert, das Wasser aus Krügen und grösseren Gefässen hinausgeworfen.

Am 4. December 1690 war hier das Beben so heftig, dass nebst vielen Gebäuden auch der Stefansthurm stark beschädigt wurde.

Am 15. Jänner 1774 erfolgten hier drei Erdererschütterungen; die letzte war die stärkste, sie bestand in grossen Schwankungen mit vermischten von unten in die Höhe gehenden Stössen. Leopoldstadt und Landstrasse waren am meisten betroffen.

Die Erschütterungen der Erdkruste kommen aber nicht blos dort, wo sie trockenes Land bildet, sondern auch an jenen Stellen, wo sie mit Wasser bedeckt ist, und an letzteren offenbar häufiger vor, da dieselben den überwiegend grösseren Theil der ganzen Erdoberfläche einnehmen. Die Meeresbeben bestehen in den von dem Beben des Meeresgrundes an die Meereswässer abgegebenen Erschütterungen und ereignen sich vornehmlich dann, wenn das Centrum der Bewegung unter der See liegt. Das Meer zieht sich dabei gewöhnlich von seinen Ufern zurück und zwar um so mehr, je stärker die Erschütterung ist. Ist dabei die Küste flach, so wird bei diesem Zurücktreten ein grosser Theil seines Grundes blossgelegt, aber im nächsten Momente stürzt das Meer wieder zurück und überschwemmt das Land oft mehrere Meilen weit; die Schiffe, die beim Zurücktreten des Wassers auf dem Sand zu sitzen kommen, werden beim Rücksturze der Wogen weit hinausgetragen, und ist das Ufer steil und hoch, an demselben zertrümmert.

Bei den eigentlichen auf offener See eintretenden Meeresbeben kommen keine auffallenden Schwankungen des Wasserspiegels vor, aber sie werden dessenungeachtet von den Schiffen selbst in Entfernungen von

mehr als hundert Meilen von den Küsten stark verspürt. In dem Meere der Molukken wurde ein Schiff, auf dem sich der Gelehrte Le Gentil befand, bei einem solchen Beben so sehr erschüttert, dass die Kanonen aufwärts sprangen und die Strickleitern zerrissen; zur Zeit als Valdivia am 7. November 1837 zerstört wurde, erhielt ein Wallfischfahrer unweit der Insel Chiloë so heftige Stöße, dass er seine Masten verlor.

Weit auffallender und verderblicher sind die Wirkungen der Erdbeben auf das Meer an den davon betroffenen Küsten, wo sie die heftigsten Schwankungen des Meeresspiegels und plötzliche Ueberfluthungen des Landes verursachen.

Das Beben vom 1. November 1755, welches Lissabon zerstörte, hatte sein Centrum unter dem atlantischen Ocean und die Erschütterung des Meeres trat nicht nur bei dieser unglücklichen Stadt, sondern an der ganzen Westküste Portugals und Spaniens bis Gibraltar, besonders heftig aber bei Cadix auf.

Dort stieg das Meer in einer Entfernung von etwa acht Seemeilen vom Lande 60 Fuss hoch und stürzte so heftig gegen die Küste, dass es Wälle und Mauern zerstörte, Kanonen vom schwersten Kaliber 100 Fuss weit fortrollte und die Landzunge zerriss, welche den Felsen von Cadix mit dem Festlande verbindet, und alle dahin geflüchteten Menschen verschlang. Gleichzeitig stieg das Meer an den Ufern von Madeira fünfmal an 15 Fuss hoch, eben so hoch bei Antigua und Martinique,

bei Barbados 20 und an den Küsten von Cornwall 8 bis 10 Fuss hoch.

Als am 28. October 1746 Lima durch ein Erdbeben zerstört wurde, hob sich Abends das Meer 80 Fuss hoch, brach in die Stadt ein und zerstörte sie der Art, dass nur wenig von ihr zu sehen war und fast ihre ganze Bevölkerung vertilgt wurde; 19 Schiffe im Hafen versanken und 4 wurden 1 Stunde weit jenseits der Stadt an das Land gesetzt, auch einige Menschen wurden von der Meereswooge mitgerissen und etwa 2 Stunden weit noch lebend am Lande abgesetzt; bei 3000 Menschen gingen hier zu Grunde, nur von 200 wurde bekannt, dass sie am Leben blieben.

Bei dem Erdbeben von Jamaica im Jahre 1692 drang das Meer mit furchtbarer Gewalt in die Strassen von Port-Royal, eine Fregatte wurde über die Häuser weggeschwemmt und auf dem Dache eines derselben niedergesetzt.

Das bisher Gesagte dürfte vielleicht genügen, eine deutliche Vorstellung von den wahrnehmbaren äusseren Erscheinungen der Beben zu ermöglichen und wir wollen nun zur Erklärung derselben schreiten.

Betrachten wir nun die Art und Weise dieser Erscheinungen selbst. Bezüglich eines einzelnen Ortes, wo wir Erdbeben bemerken, lassen sich drei Arten von Erschütterungen wahrnehmen: die aufstossende (susultorische), die wellenförmige (undulatorische) und die wirbelförmige (verticose). Aufstossende Erdbeben sind in der Regel die stärksten und gefährlichsten. Die

Gegenstände, welche sich auf der Erdoberfläche befinden, werden senkrecht in die Höhe geworfen. So z. B. wurden bei dem Erdbeben in Calabrien 1783 fast alle Pflastersteine in die Höhe geschleudert; bei dem Erdbeben in Chili 1837 wurde ein Mastbaum, der an der Küste 30' tief ins Erdreich eingesenkt war, schnurgerade in die Höhe, und bei dem grossen Erdbeben in Riobamba 1797 wurden auf dem Kirchhofe fast alle Leichen aus den Gräbern herausgeworfen.

Die wellenförmigen Erdbeben, bei welchen der Boden wie eine flüssige Masse auf und ab wogt, lassen die Gegenstände unbewegt oder bringen sie einfach zum Fallen, sind meist weniger heftig und seltener gefährlich. Wellenförmig war z. B. das berühmte Erdbeben von Lissabon am 1. November 1755, welches allerdings auch ungemein verderblich auftrat und in dieser Beziehung wohl eine Ausnahme von den übrigen dieser Art machte. Hier sah man deutlich von den Schiffen aus, wie sich die Stadt sammt ihren Häusern und Thürmen wellenförmig wie eine Meereswoge bewegte. In den vereinigten Staaten trat im Jahre 1811 ein wellenförmiges Erdbeben ein, welches in verschiedenartigen Gruppen und Abtheilungen bis zum Jahre 1813 dauerte. Bei diesem sah man nicht selten, wie sich ganze Wälder nach Art eines Aehrenfeldes bewegten und konnte die Verschlingungen der Bäume untereinander beobachten, in deren Bewegung sich Berg und Thal der fortschreitenden Erdbebenwoge deutlich wahrnehmen liessen. Die dritte Art der Erschütterung ist die aller-

gefährlichste. Man hat bis jetzt noch keinen rechten Begriff von dem Zustandekommen eines Wirbels, wie er bei dieser Bewegung nach den dabei zu Tage tretenden Erscheinungen vorausgesetzt wird. Bei dem Erdbeben von Caracas 1812 schien der Boden sich in sprudelndes Wasser verwandelt zu haben. Bei dem Erdbeben von Jamaica im Jahre 1692 wurden zu Port-Royal Menschen von dieser sprudelförmigen Bewegung des Bodens ergriffen und zerquetscht.

Dies sind die vorzüglichsten Arten der äusseren Form, in welcher diese Naturerscheinung auftritt.

Die Dauer der Erdbeben ist in der Regel sehr kurz. In wenigen Minuten wurde im Jahre 1755 Lissabon zerstört.

Desgleichen erwies sich beim Erdbeben von Beluno 1873 der erste Stoss in der Dauer von vier bis fünf Secunden als der furchtbarste. Die weiteren Stösse machten keinen Schaden. Bei Erschütterungen, die sehr heftig auftreten, ist es selten mit wenigen Stössen abgethan. In der Regel setzen sich die Stösse Tage, oft Monate lang mit wechselnder Intensität fort, doch tritt selten mehr eine an Intensität dem ersten Stosse vergleichbare Erschütterung ein.

Wenn wir nun mehrere Erdbebenorte zusammen betrachten, so finden wir, dass die Verbreitung dieser Erscheinung ebenfalls eine dreifache ist. Entweder wird der Bezirk, welcher vom Erdbeben getroffen wird, nahezu kreisförmig abgeschlossen, wo dann in der Regel in der Mitte des Kreises die Erschütterung am stärksten

auftritt, während sie radienförmig vom Centrum gegen die Peripherie schwächer verläuft und immer später auftritt (centrale Beben), oder es machen sich alle Stösse gleichzeitig in einer geraden Linie fühlbar (transversale Beben) oder es verbreitet sich endlich die Erschütterung von einem Punkte aus, wo sie zuerst und am heftigsten auftritt, nach zwei entgegengesetzten Seiten hin gleichfalls in einer geraden Linie aber mit abnehmender Intensität (lineare Beben).

Im Allgemeinen ist die Verbreitung der Erdbeben unzweifelhaft am stärksten in der heissen Zone, weiter gegen die Pole nimmt diese Erscheinung ab. Allerdings gibt es auch im Norden Erdbebenherde, so in Dänemark und England; dafür sind aber meist speciell locale Gründe anzuführen. In der Aequatorialzone treten sie verhältnissmässig am häufigsten auf. Dieser Satz ist geradezu unanfechtbar. Die Ursache scheint eben in der relativ grössten Häufigkeit der Vulcane in diesen Regionen zu liegen.

Die Ausdehnung des Erschütterungsgebietes ist je nach der Stärke des centralen Stosses verschieden. Während mancher Stoss nur einen einzigen Ort trifft, verbreitet sich ein anderer über einen grossen Theil des Erdbodens. So erstreckte sich das Erdbeben vom 1. November 1755 von Lissabon aus über Frankreich, die Schweiz, Baiern, Italien und Marocco, ja es reichten die Folgen sogar bis New-York, und beziffert sich dieser Erschütterungsbezirk auf 700.000 Quadratmeilen, was ungefähr den 13. Theil der Erdoberfläche ausmacht.

Ebenso weit, wenn nicht weiter verbreitete sich das Erdbeben von Valdivia im Jahre 1737 (7. November), das seine Wirkung bis zu den Freundschafts- und Sandwichinseln ausdehnte. Wenn man den Flächeninhalt der davon betroffenen Länder berechnet, so ergeben sich nahezu über eine Million Quadratmeilen, also ungefähr ein Zehntel der ganzen Erdoberfläche. Dieses Erdbeben ist noch deshalb wichtig, weil die Verbreitung desselben nicht von Valdivia aus gleichmässig nach allen Seiten hin, sondern ausschliesslich gegen Westen erfolgte, während nach Osten die Bewegung gewissermassen durch die Kette der Anden, an deren westlichen Abhänge die Stadt gelegen ist, abgeschnitten wurde.

Was die Art der Verbreitung an einem einzelnen Orte betrifft, so hängt sehr viel von der Beschaffenheit des Bodens, von dem geologischen und tektonischen Baue der Erdrinde in der betreffenden Region ab. Ist der Boden locker, so kann der Stoss viel weniger Bewegung hervorbringen, als wenn er aus festem Material, aus plutonischem Gesteine besteht. Im Allgemeinen lässt sich behaupten, dass die Richtung der Verbreitung der Erdbeben nach der Richtung der Gebirgsketten oder bei Thälern, nach der Thalsohle verläuft. In der Regel ist das Erdbeben dort, wo zwei Gebirgsketten sich schneiden, also im Knoten am stärksten. Wie bereits bemerkt, scheint das Erdbeben von Chile durch die Kette der Anden gehemmt worden zu sein. Allein wir haben viele Beispiele, dass Gebirgsketten durchaus keine Hemmung der fortschreitenden Bodenbewegung bewirken konnten.

Einen solchen Fall bietet uns das Erdbeben von Belluno, im Norden von Venedig. Dasselbe reichte weit nach Tirol hinein, und es waren dort die höchsten Berge in Mitschwingung begriffen.

Auch am Fusse des Himalaya findet man sehr häufig, dass quer durch die ganze Kette des Hindukusch und des Thianschan Erdbeben verspürt werden. Anderseits zeigt sich aber auch nicht selten, dass ein einzelner Ort in einer von dem Erdbeben betroffenen Region verschont blieb. Namentlich findet sich diese Erscheinung häufig in Peru, wo die Einwohner solche constant übersprungene Stellen Erdbebenbrücken nennen. Man behauptet, dass Erdbebenbrücken dort zu suchen sind, wo unter der Erdoberfläche sich ein hohler Raum befindet. Ueber Brunnen namentlich soll niemals eine Erschütterung eintreten. Es ist bekannt, dass die Statue des heiligen Janarius in Neapel niemals von einem Erdbeben gelitten hat, wenn auch Kirchen und Gebäude in der Nähe sehr arg beschädigt wurden. Ich habe mich bei meiner letzten Anwesenheit in Neapel überzeugt, dass die Statue deshalb nicht erschüttert wird, weil sie auf einer Brücke steht, unter welcher sich Keller und hohle Räume befinden.

Die Häufigkeit der Erdbeben ist nicht im ganzen Jahre dieselbe. Es zeigt sich für die meisten Orte der Erdoberfläche, wenn man alle Erdbeben während eines Jahres zusammenstellt, dass die meisten Erschütterungen im Herbst und Winter, die wenigsten im Frühling und Sommer auftreten.

Ferner findet sich auch eine gewisse Periodicität in den einzelnen Monaten. Die meisten Erdbeben fallen in den Monat Januar, von da geht es gegen Februar zu abwärts, die Erdbebenhäufigkeit wächst zwischen März und April, nimmt dann wieder ab und erreicht zwischen Juni und Juli wieder ein geringeres Maximum, weiter bemerken wir eine Zunahme zwischen September und October, dann eine kleine Abnahme, welche allmählig gegen den Jänner wieder in Zunahme übergeht. Ausserdem wurde schon vor hundert Jahren gemuthmasst, dass die Erdbeben häufiger eintreten zur Zeit des Vollmondes oder Neumondes oder auch zur Zeit, wo der Mond in der Erdnähe steht. Dieser Himmelskörper ist nämlich nicht immer gleich weit von der Erde entfernt. Innerhalb eines Monates kommt er einmal in seine grösste Erdnähe, das sogenannte Perigäum. Ferner unterliegt es keinem Zweifel, dass in manchen Zeiten auf der ganzen Erdoberfläche gewisse Erdbeben-Paroxysmen, d. h. auffallend zahlreiche Erdbeben nahezu an demselben Tage, und an den verschiedensten Orten eintreten. Wenn wir im Allgemeinen einen Vergleich ziehen zwischen den Erdbeben in der Vorzeit und denen in unserem Jahrhundert oder Jahrtausende, so können wir mit Bestimmtheit sagen, dass einst die Erdbeben viel stärker gewesen sein müssen als in der Gegenwart.

Es handelt sich nun um eine Erklärung dieser Erscheinungen. Die Theorien der Erdbeben sind sehr zahlreich. Daraus geht schon hervor, dass man vielleicht gegenwärtig noch gar nicht weiss, was den Erd-

beben eigentlich zu Grunde liegt oder dass, wenn eine von diesen vielen Theorien richtig sein sollte, sie nicht sehr alt sein kann. Denn eine so alte und häufig eintretende Erscheinung wie das Erdbeben gibt immer Gelegenheit zur Prüfung dieser oder jener Theorie und es muss sich da herausstellen, welche die richtige ist.

Einig ist man darin, dass 1. das Erdbeben unterirdischen Ursprunges ist, und 2. dass es von einer ungeheuer grossen Kraft ausgehen muss. Man hat sogar in neuerer Zeit den Versuch gemacht, die Tiefe der Erdbeben zu berechnen, allein die Berechnungen haben durchaus nicht jenen Werth, den man ihnen beilegt. Im Allgemeinen wird behauptet, dass die Tiefe der meisten Erdbeben nicht unter 5 bis 7 geographische Meilen gelegen sein kann.

Es sollen nun die einzelnen Theorien, welche in neuerer Zeit mehr Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, hervorgehoben und das Für und Wider bei jeder derselben etwas näher beleuchtet werden.

Die älteste der Erdbeben-Theorien mag wohl die Einsturztheorie gewesen sein. Schon der römische Dichter und Philosoph Lucretius sagt, in der Erde gebe es Höhlungen, welche entstanden sind in Folge von Auswaschungen durch Wasser. Diese Höhlungen stürzen, wenn die Stützen sie zu tragen nicht mehr hinreichen, ein und erzeugen dadurch Bodenerschütterungen oder Erdbeben. Der arabische Kosmograph Kazwini erklärt die Erdbeben auf dieselbe Weise, und in neuester Zeit wendeten sich fast die meisten Geologen dieser Theorie

zu; namentlich ist sie durch Volger und Mohr in Deutschland vertreten. Volger behauptet, dass die sehr häufigen Erdbeben der Schweiz keinen anderen Grund haben als den Einsturz von Hohlräumen, entstanden durch Auswaschung von Gypslagern, durch die Senkung eines Theiles der Erdrinde und durch das Auffallen von grösseren oder geringeren Massen auf den Boden dieser Hohlräume werde eine Erschütterung erzeugt, die sich bis auf die Erdoberfläche verbreite. Allein diese Theorie vermag nicht alle jene Erscheinungen zu erklären, welche wirklich erklärt werden müssen. Nach der Einsturztheorie bleibt es vollständig unklar, warum die meisten Erdbeben in der Aequatorialzone auftreten. Denn die Schwere, welche den Einsturz der Höhlen bewirkt, wäre ja viel grösser in der Nähe der Pole, wie am Aequator. Dann sind auch die Auswaschungen, durch welche solche Erscheinungen geschaffen werden sollen, viel grösser in den nördlichen Zonen als in der trockenen wasserarmen Tropenzone. Und endlich müssten dann auch Erdbeben entstehen durch Einsturz an der Erdoberfläche. Es sind solche Einstürze von grossen Bergmassen in der Schweiz, in Tirol und Kärnten vorgekommen, aber man hat niemals gehört oder gelesen, dass dadurch Erdbeben hervorgerufen worden wären.

Die zweite Theorie lässt die Erdbeben entstehen durch das Wirken der Dämpfe. Man sagt, die Dämpfe im Erdinnern, die ihre Entstehung dem heissen Erdkerne danken, wirken durch Druck auf die Erdrinde

und erzeugen auf diese Art Erdbeben. Allein auch diese Theorie ist vor einer strengen Untersuchung nicht bestanden. Der Dampf kann durch seinen Druck allein keinen heftigen Stoss erzeugen, er würde höchstens eine Zerreiſung der einen oder der anderen Schichte im Erdinnern herbeiführen und dadurch einen dem Erdbeben ähnlichen Stoss bewirken. Zieht man aber Alles, was mit einem Erdbeben in Verbindung steht, in Erwägung, so kann auch diese Theorie unmöglich genügen. Sie reicht weder hin die mehrere Häufigkeit von Erdbeben, noch ihre Häufigkeit zur Zeit des Vollmondes oder Neumondes oder der Erdnähe dieses Gestirnes, noch vermag sie die grösste Häufigkeit im Jänner, September und März und die geringste im Juni zu erklären.

Eine dritte Theorie behauptet, dass unterirdische elektrische Entladungen, ähnlich dem Blitze, den Erdbebenstoss hervorbringen. Eine weitere Erdbeben-Theorie, deren Urheber der Physiker Dr. Carl in München ist, erklärt das Phänomen nach der Analogie des Leidenfrost'schen Tropfens. Wenn nämlich ein Tropfen Wasser auf ein heisses Eisen fällt und dadurch überhitzt wird, so bildet sich rasch eine Dampfatmosphäre um ihn herum, welche die augenblickliche Verdampfung des Tropfens verhindert und durch ihre wechselnde Ausdehnung denselben in beständiger hüpfender Bewegung erhält. Dem entsprechend sollen sich auch im Erdinnern über der heissen Lavafäche Wassermassen befinden, die dann wie die Leidenfrost'schen Tropfen im

überhitzten Zustände verweilen und gleich ihm über der Lavafläche tanzen und durch plötzliche Verdampfung das Erdbeben hervorrufen; allein diese Theorie ist wohl nicht geeignet, dass man sich im Ernste mit ihr beschäftigen sollte.

Eine der letzten Theorien erklärt die Erdbeben durch Ebbe und Fluth im Erdinnern. Professor G. Balivi in Lima und Toaldo in Italien haben bereits auf die Möglichkeit, dass Erdbeben auf solche Weise entstehen könnten, hingewiesen. In letzterer Zeit hat namentlich Perrey in Frankreich sich vielfach bemüht, den Einfluss des Mondes auf die Erdbeben nachzuweisen. Zahlreiche Zusammenstellungen seit den ältesten Zeiten, aus allen Theilen der Erde, wurden angeführt und es schien daraus hervorzugehen, dass die meisten Erdbeben zur Zeit des Voll- oder Neumondes und dann, wenn der Mond der Erde am nächsten steht, auftreten. Der Beweis für diese Behauptung, die statistischen Zusammenstellungen, welche das hätten zeigen sollen, waren aber viel zu wenig ausschlaggebend. Es zeigte sich nämlich nur ein Ueberschuss von vier Prozent. Alle Gelehrten haben sich gegen diese Theorie erhoben. Der Grund weshalb man sie zurückwies, lag also zunächst in der geringen Differenz der Maximal- und Minimalzahlen, sodann aber auch in der eigenthümlichen Anschauung Perrey's, über die Wirkungsweise der unterirdischen Fluth. Er meinte, es entstehe eine förmliche Welle an der Oberfläche des heissen Kerns, welche an die feste Rinde anschlage. Das ist nun etwas abenteuerlich und

daher sträubten sich andere Gelehrte, diese Theorie anzunehmen.

Wer eine Theorie aufstellt, muss vor Allem über zwei Dinge klar sein. 1. Darf eine Theorie kein Flickwerk sein, sondern muss ein einheitliches Ganzes darstellen, und 2. muss sie strenge auf Beobachtungen fussen und dürfen nicht mehrere Gründe für eine und dieselbe Erscheinung herbeigezogen werden, ohne dass die Erscheinung selbst dazu zwingt, verschiedene Ursachen anzunehmen. Perrey nun hat fast alle Theorien, welche über Erdbeben aufgestellt wurden, gutgeheissen; er schien sich in seiner ihm eigenthümlichen Ansicht so schwach, dass er jede andere gleichfalls herbeizog. Bei der Erklärung der Erdbeben müssen wir aber eine Theorie geben, welche ein Ganzes bildet, von der Geschichte der Erde ausgeht und hierin die Erklärung sucht, so dass das Erdbeben-Phänomen nur gewissermassen als Folgerung aus den vorhergehenden Prämissen erscheint. Ferner darf man nicht überflüssige Theorien herbeiziehen, nicht viele Erklärungsgründe suchen, sondern nur dann mehrerlei Möglichkeiten des Grundes der Erscheinung anführen, wenn die Erscheinungen selbst auf mehrere Möglichkeiten hindrängen. Man hätte erstens alle Erdbeben, wie sie auf der Erdoberfläche auftreten, strenge untereinander vergleichen und nach Merkmalen suchen sollen, wodurch sich das eine von dem anderen unterschied. Wäre man hiebei daraufgekommen, dass bei dem einen Anzeichen des Einsturzes, bei dem anderen des Zerreißens der Erdrinde, bei einem

dritten Spuren eines wirksamen Dampfes zu bemerken waren, dann würde man berechtigt gewesen sein, die Einsturz- oder Dampf-Theorie oder die des Zerreißens der Erdrinde herbeizuziehen und gelten zu lassen. Ferner hätte man die gewöhnlichen Erdbeben mit dem bei vulcanischen Ausbrüchen eintretenden vergleichen sollen und erst wenn sich ein Unterschied zwischen denen, welche bei vulcanischen Ausbrüchen und solchen, welche weit von allen Vulcanen vor sich gehen, also ein Unterschied in der Erscheinung selbst herausgestellt hätte, wären diese zwei Gattungen von Erschütterungen zwei verschiedenen Ursachen zuzuschreiben gewesen. Das hat man aber nicht gethan, sondern blos, ohne auf die Beobachtung Rücksicht zu nehmen, sich mit der Frage begnügt, was alles in der Natur überhaupt im Stande ist, Erschütterungen hervorzubringen, als ob' es sich nur um die Erklärung der Erschütterungsform des Bodensgehandelt hätte. Eine gründliche Erdbeben-Theorie dagegen hat zu berücksichtigen und zu erklären:

1. die Häufigkeit und Vertheilung nach Monaten,
2. die Periodicität der Paroxysmen,
3. das Auftreten in der Nähe von Gebirgen,
4. die Form,
5. die Dauer,
6. die Zeit.

Mit Berücksichtigung alles dieses findet man, dass alle nicht vulcanischen Erdbeben sowohl untereinander wie auch mit jenen, welche bei vulcanischen Ausbrüchen

aufzutreten, der äusseren Erscheinung nach vollkommen identisch sind, und dass sich daher gar kein Unterschied finden lässt, zwischen den Details, in welchen das Erdbeben von Lissabon auftrat und den Einzelheiten wie sie beim Erdbeben von Belluno beobachtet wurden, kein Unterschied zwischen den Erdbeben am Aetna und jenen, die an allen Vulkanen sich zeigen. Nach unserer gegenwärtigen Methode der Naturforschung, der „empirischen“, sind wir sonach nicht berechtigt zu behaupten, es gebe verschiedene Ursachen der Erdbeben. Da die Erscheinungen vollkommen identisch sind, muss man sagen: es gibt nur eine Ursache derselben. Ferner geht aus anderen Betrachtungen hervor, dass nur eine unterirdische Explosion solche Wirkungen und Nebenerscheinungen erzeugen kann, wie sie den Erdbeben eigen sind, und dass endlich in der That ein Zusammenhang zwischen den heftigsten Erdbeben und dem Mondlaufe stattfindet. Doch ist dieser Zusammenhang nicht so einfach und direct, wie sich ihn Perrey gedacht.

Nun schreiten wir auf Grund dieser Thatfachen zur Erklärung. Wir gehen von der allgemeinen Geschichte der Erde aus. Hier wissen wir zweierlei mit Bestimmtheit:

1. Dass die Erde durch Abkühlung in ihren jetzigen Zustand gelangt ist,

2. dass diese Abkühlung der Erdoberfläche in den ersten Zeiten, als die Rinde noch zart und in Bildung begriffen war, nicht gleichförmig vor sich gehen konnte.

Die Abkühlung der Himmelskörper ist verbunden mit Gasentwicklung. Wir überzeugen uns hievon durch

die Beobachtung der Sonne, auf welcher täglich grossartige Ausbrüche von glühendem Wasserstoffgas stattfinden und jene rothen zungenförmigen Bildungen am Rande, die man Protuberanzen nennt, veranlassen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese Eruptionen nur der Abkühlungsthätigkeit der Sonne, d. i. dem Drucke, der durch die auskühlende und sich dadurch zusammenziehende Masse entsteht und die inneren Gase zu entweichen zwingt, ihr Dasein verdanken. Auch die Oberfläche des Mondes ist voll von Spuren dieser Verbindung des Inneren mit der Oberfläche. Dieser Himmelskörper besitzt eine zahllose Menge von Bildungen, die unseren Vulcanen vollständig ähnlich und analog sind. Nicht weniger als 50.000 kraterförmige Vertiefungen sieht man auf jenem Theile der Mondoberfläche den wir von der Erde aus beobachten können. Hier zeigt nun die genaue teleskopische Untersuchung, dass diese Bildungen ursprünglich nichts anderes gewesen sein können, als das Resultat eines Processes, in welchem sich aus dem Innern des noch heissflüssigen Körpers allmählig Gase entwickelten, die Oberfläche durchbrachen und dann Spuren dieses Durchbruches zurückliessen.

Diese Gasentwickelungen müssen bei einem sich abkühlenden Himmelskörper desto stärker sein, je geringer der Druck war, der ihnen entgegen wirkte. Durch diesen wird nämlich die Gasentwickelung verhindert. Es muss daher auf der Erdoberfläche in der Vorzeit, wo die Abkühlungsthätigkeit eine noch viel grössere und der Widerstand der erstarrten Rinde be-

deutend geringer war, die Gasentwicklung lebhafter vor sich gegangen sein. Deshalb müssen auch alle Phänomene, welche wir aus diesem Naturprocesse erklären, damals viel häufiger eingetreten sein als in der Gegenwart, was in der That mit den Beobachtungen über die Zahl und Verbreitung der Vulcane und Erdbeben übereinstimmt.

Nun ging aber in der ersten Zeit die Abkühlung nicht gleichmässig vor sich, denn durch die Einwirkung des Mondes bildete die Erdoberfläche nicht eine ruhige glatte Ebene; sie war vielmehr durch die Anziehung des Mondes in Ebbe und Fluth bewegt, was eine gleichmässige Abkühlung verhinderte. Wir sind berechtigt, anzunehmen, dass auf der Erdoberfläche sich einzelne Bezirke und Gegenden früher abgekühlt haben als andere. Schon am Monde finden wir eine solche Verschiedenheit bei der Betrachtung seiner Oberfläche. Es zeigen sich dort einzelne ausgedehnte, verhältnissmässig auffallende ebene Bezirke, die sogenannten „Mare“, während andere sehr häufig durchbrochen und voll von Vulcanen sind, indess man auf den ebenen Flächen nur wenige Vulcane und Gebirgsketten findet. Wenn auf der Erde der Abkühlungsprocess auf diese Weise vor sich gegangen ist, so mussten sich grosse Erstarrungsbezirke herausbilden, welche in aller Folgezeit von der inneren heissen Masse nicht mehr so häufig durchbrochen werden konnten als die übrigen Regionen, die viel später erst zur Bildung einer festen Rinde gelangten. Eine solche erste Abkühlungsfläche muss folgende Eigenschaften haben:

1. Ein tieferes Niveau wegen der grossen Zusammenziehung bei der Abkühlung, 2. eine grössere Glätte, indem mit der grösseren Zusammenziehung des Bodens die Widerstandskraft desselben gegen die von Innen ausgehende Störung seiner Gleichgewichtsoberfläche verbunden ist, 3. muss die Erdrinde in solchen Gebieten eine grössere Dichte zeigen.

Das Alles finden wir nun auf der Erde in jenen Bezirken vereint, über welchen noch der Rest der von der Erdoberfläche immer mehr und mehr verschwindenden Wassermasse lagert: im Meeresboden. Er ist die Fläche des tiefsten Niveau, er ist nicht in der Masse zerrissen und durchfurcht von Gebirgen wie das Festland und weist, wie Pendelmessungen gezeigt haben, die grösste Dichte auf. Wir können demnach füglich in der ersten Erstarrungskruste Hartboden und Weichboden unterscheiden. Zwischen diesen beiden Bodengattungen mussten offenbar in der späteren Folgezeit vielfache Spaltbildungen auftreten. Wir wissen ja aus der Erfahrung, dass dort, wo zwei ungleich dichte Flächen abkühlen oder erwärmt werden, ihre Zusammenziehung oder Ausdehnung auch ungleich ist. Die Zusammenziehung ist in Folge der zunehmenden Abkühlung auf der ganzen Erde ungleich vor sich gegangen, daher sich Spalten zwischen den ungleichen Flächen gebildet haben. Aus diesen trat dann die heisse Masse hervor und gab durch Hebung oder Durchbrechung der überlagernden sedimentären Schichten Anlass zur Bildung eines Gebirgsstockes. Nach dieser Anschauung

hätten wir uns die Erde als einen im Innern heissflüssigen Körper zu denken, der von einer dicken, äusserer-seits vielfach abgenagten, überschlamnten und zerrissenen Kruste umhüllt ist. Die Continuität dieser letzteren muss demnach mehrfach durchbrochen erscheinen, und es werden sich durch die ganze Dicke derselben Becken und mannigfaltig verzweigte Canäle finden, welche zum Theile isolirt, zum Theile mit dem heissen Kerne wenigstens zeitweilig in Verbindung stehen.

Durch den fortdauernden, mit Gasentwicklung verbundenen Abkühlungsprocess des Kernes und den Druck der überlagernden Kruste werden heisse Massen in die Canäle und Becken getrieben, deren explosive Thätigkeit in grösserer oder geringerer Nähe an der Erdoberfläche mehr oder minder heftige Erderschütterungen der überlagernden Schichten hervorbringt, oder wohl auch, wo die Explosionen durch Hinzutritt von Wasser verstärkt werden, dieselben durchbricht.

Diese Wirkungen unterliegen im Allgemeinen allen jenen Schwankungen, welchen die Gasentwicklung als ihre Ursache unterworfen ist, und die sich auf die Schwankungen des Druckes von aussen reduciren. Im Besonderen jedoch wird die Festigkeit der Schichten oder die Beschaffenheit des Communicationsweges locale Störungen oder Maskirungen der Regelmässigkeit des Processes erzeugen.

Der äussere Druck setzt sich zusammen aus

a) dem Drucke der Kruste in Folge ihrer fortschreitenden Abkühlung,

b) der Schwere der Erdschichten und der Atmosphäre.

Der erstere Factor entzieht sich jeder Controle, kann jedoch, den soeben entwickelten Anschauungen consequent, nicht für die ganze Erdoberfläche als gleichmässig angenommen werden. Die Schwere der erstarrten Kruste, wie auch jene der Atmosphäre, ist beständigen Schwankungen unterworfen, insoferne die Anziehungen von Sonne und Mond zu verschiedenen Zeiten, verschieden darauf einwirken. Ausserdem erleidet der Atmosphärendruck insbesondere noch Aenderungen in Folge beständiger meteorologischer Gleichgewichtsstörungen an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche. Mit diesen Oscillationen sollen, nach der hier dargelegten Theorie, auch die Schwankungen in der Häufigkeit der Erdbeben und vulcanischen Ausbrüche im Allgemeinen correspondiren. Im Besonderen kann wohl die Festigkeit der Schichten, die Beschaffenheit des Communicationsweges und die grössere oder geringere Menge des vorhandenen Wassers locale Störungen oder Maskirungen dieses Parallelismus erzeugen, die jedoch bei der Discussion eines reichen statistischen Materiales sich eliminiren müssen. Da dem Gesagten zufolge eine Verminderung des Druckes

1. durch Cyclonen und Stürme überhaupt,

2. durch die lunisolare Hochfluth

entsteht, so werden diese beiden Naturereignisse, von welchen das letztere einer Vorausbestimmung, das erstere

wenigstens einer Controle fähig ist, mit den Maximalwerthen der Erdbebenhäufigkeit zusammentreffen.

Was hier über den Druck vorgebracht wurde, dürfte das Missverständniss, als handle es sich hier um eine unterirdische, der Meeresfluthung analoge Lavalwelle, unzweideutig ausschliessen. Die Erde ist nach unserer Theorie den kosmischen Anziehungen gegenüber gewissermassen als ein kolossales Aneroid zu betrachten, dessen Empfindlichkeit für Druckdifferenzen sich durch Differenzen in den Gasemissionen äussert.

Diese Anschauung erklärt demnach:

1. die monatliche Vertheilung der Erdbeben,
2. die Periodicität der Paroxysmen.
3. das Auftreten der Erschütterungen in der Nähe von Gebirgen,
4. die Form der Bodenbewegung,
5. die Dauer und Abwicklung des Phänomens.

Der Vortheil, welcher dieser Theorie anderen gegenüber zu Gute kommt, ist der Umstand, dass sie die Zeit des Eintretens von Paroxysmen als Probe ihrer Richtigkeit hinstellen kann, und in diesem Sinne sind auch die Voraussagungen aufzufassen. Es liegt ihnen kein anderes, als nur ein wissenschaftliches Interesse zu Grunde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Falb Rudolf

Artikel/Article: [Die Erdbeben und ihre Ursachen. 127-175](#)