

# **Erdbeben von Messina.**

Von

**Franz Toula.**

---

Vortrag, gehalten den 10. März 1909.

*(Mit Demonstrationen.)*

Mit 16 Abbildungen im Texte und auf Tafeln.



„Schrecklicheres gibt es nicht als Erdbeben; die Natur scheint ihrem Untergange, die Welt ihrem Ende nahe zu sein.“ So beginnt Deodat de Dolomieu seine Abhandlung über das Erdbeben von Kalabrien im Jahre 1783, über das wir auch von Sir W. Hamilton ausführliche Berichte besitzen, der schon im Mai 1783 das Erdbebengebiet bereist hatte. Dolomieu besuchte es 1783/84 und studierte die Verhältnisse. Das ist auch das einzig Richtige: beobachten, überlegen und dann urteilen. Wenn ich trotz dieser Erkenntnis mich entschlossen habe, schon heute über das Erdbeben vom 28. Dezember 1908 zu sprechen, so geschieht dies aus dem Grunde, weil ich dem dringenden Wunsche lieber Freunde und Kollegen nicht zuwider sein wollte und weil ich glaube, daß ich etwas nützen kann durch vergleichende Darlegungen.

Dolomieu sagt an einer anderen Stelle seines Berichtes: „Alles unser Urteil ist Vergleichung.“ Mehr als Vergleiche werde ich heute auch nicht bieten können. Lehrreiche Vergleiche lassen sich aber leicht finden, ja

---

Dieser Vortrag wurde zuerst gehalten zum Besten der Mensa technica am 4. Februar 1909.

sie würden sich bei der weitgehenden Ausbildung, welche die Erdbebenforschung in unseren Tagen gefunden hat, in geradezu überwältigender Fülle bringen lassen. Da heißt es sich bescheiden, beschränken. Ich werde daher vornehmlich nur Beben von ähnlicher Gewaltigkeit und ähnlichem Charakter in kleiner Auswahl in Betrachtung ziehen, und zwar hauptsächlich jenes von 1755 von Lissabon, die kalabrischen Erdbeben von 1638 und 1783, das japanische von 1891 und das von San Francisco von 1906. Über die Beben des 17. und 18. Jahrhunderts bietet uns schon Karl Ernst Adolf von Hoff, der Vorgänger Lyells als Mitbegründer der modernen Geologie, in seiner „Chronik der Erdbeben und Vulkanausbrüche“ (1840 und 1841) recht sorgfältige, wenn auch gedrängte Darlegungen, von denen ich besonders jene über Lissabon benützen werde, während wir über die kalabrischen Erdbeben eine neuere, auf Quellenstudium gegründete Darstellung des darüber Bekanntgewordenen, mit gewissermaßen analytischer Betrachtung und Schlußfolgerung auch aus der Feder unseres Altmeisters Eduard Sueß (1874, Denkschr. d. Wiener Akad. d. Wissensch.) besitzen. (Mario Baratta hat eine umfassende Zusammenstellung der seit Beginn unserer Zeitrechnung bis 1898 in Italien erfolgten Erdbeben, 1364 an der Zahl, herausgegeben. *I Terremoti d' Italia*, Turin 1901, 950 S.) Über das japanische Erdbeben von 1891 werde ich einem Berichte B. Kotô's (1893), über das kalifornische dem kürzlich erschienenen Berichte von Jos. August Holmes (1907) Darstellungen entnehmen.

Zu den gewaltigsten und weitest ausgreifenden Beben gehört sicherlich jenes von Lissabon (1755), dem sich dann (1783) das kalabrische beigesellte. Beide erreichten, was die Menschenverluste anbelangt, lange nicht jenes des Jahres 1703, dem Jeddo zum Opfer fiel. 200.000 Menschen sollen damals umgekommen sein, eine Zahl, welche durch das Beben vom 28. Dezember 1908 nach den Zeitungsberichten nahezu erreicht, vielleicht übertroffen wurde. Das kalabrische Beben von 1783 würde jenes von 1908 wohl an Menschenverlusten noch übertroffen haben, wenn es in nachtschlafender Zeit wie das letztere und nicht am Tage zwischen 12 und 1 Uhr erfolgt wäre. Auch das Beben von Lissabon erfolgte am Tage, bei herrlichstem Sonnenschein.

Unsere Zeit mit ihren technischen Fortschritten, in erster Linie der Telegraph, ermöglicht uns, in wenigen Stunden so viel zu erfahren über jedes auffallende Ereignis, wozu im 18. Jahrhundert Wochen und Monate notwendig gewesen sind. Die in neuester Zeit in so großer Zahl errichteten Erdbebenobservatorien mit ihren automatischen Registrierapparaten verzeichnen uns den Wirkungskreis der seismischen Erscheinungen bis zur Feinheit der leisesten Pulsationen. Einer der Erdbebenbeobachter, der Professor der Astro- und Geophysik Annibale Riccò der im Schüttergebiete liegenden Universitätsstadt Catania, war in der Lage, schon acht Tage nach dem entsetzlichen Ereignis über die gradmäßigen Abstufungen der Folgen und Wahrnehmungen des Bebens vom 28. Dezember zu berichten. Ich werde

Ihnen später auf der Karte seine Angaben zur Ansicht bringen.

Als ein Beispiel für die Einzeichnung der gradmäßigen Abnahme der Erdbebenwirkungen werde ich Ihnen aber auch eine Karte des östlichen Nordamerika vorführen, auf der Ihnen für das Erdbeben von Charleston, am 20. Mai 1887, nach Dutton die von F. A. Forell aufgestellten zehn Intensitätsgrade ersichtlich werden: dem 10. Grade der Störungen entsprechen Spalten etc. der Erde, 9 umfaßt die ärgsten Zerstörungen an Bauwerken (Hauseinstürze), 6 das Vorkommen von Rissen an Mauern und Decken, 4 Schwankungen freischwebender Gegenstände, z. B. Hängelampen, und so fort bis zu den nur an empfindlichen Seismometern (Erdbebenmessern) festzustellenden Erschütterungen (2 und 1). Aus dem Verlaufe dieser Linien werden Sie erkennen,<sup>1)</sup> daß die Erdrinde offenbar in gleicher Entfernung vom Oberflächenstoßpunkte in verschiedenem Maße den Erdbewegungen widerstehen kann, so daß z. B. halbinselartige Biegungen in den Kurven der Oberflächenlinien auf festergebaute, besser widerstehende Teile der Kruste „Erdbebenbrücken“, schließen lassen.

Der erste, welcher eine solche Unterscheidung von stärker oder weniger stark betroffenen Flächen des Schüttergebietes graphisch einzuzeichnen vorschlug, dürfte Hamilton gewesen sein, der in seinem Briefe an die

---

<sup>1)</sup> M. vgl. Fig. 37, Toula: Lehrbuch der Geologie II. Aufl., S. 50.

Londoner Sozietät der Wissenschaften (1783, deutsch Straßburg 1784) schrieb: „Wenn Sie zweiundzwanzig (italienische) Meilen in den Zirkel nehmen und von Oppido, dem Orte, wo das Erdbeben seine größte Stärke geäußert hat, einen Kreis beschreiben, so werden Sie in diesen Raum alle Orte einschließen, die gänzlich zerstört wurden, deren Einwohner fast alle umgekommen sind und wo die Oberfläche der Erde die sichtbarsten Veränderungen erhalten hat. Mit einer Zirkelweite von 71 Meilen werden Sie aus dem nämlichen Punkte einen Raum einschließen, der einige Erschütterung erfahren hat und wo man hin und wieder einige Spuren von dem durch das Erdbeben verursachten Schaden antrifft.“ Daß dies nur sehr allgemein anzunehmen sei, hat Hamilton sehr wohl erkannt, denn er setzt hinzu, daß bei gleicher Entfernung von Oppido Orte, die in der Ebene liegen, von den Erschütterungen viel mehr gelitten haben als solche auf Hügeln, woraus er schloß, daß die Ursache des Erdbebens im Innern der Erde zu suchen sei, wobei er an eine vulkanische Ursache der Erschütterungen dachte.

Riccòs beiläufige Angaben (er legt eine von Mercalli aufgestellte Graduierung gleichfalls in zehn Wirkungsstärken zugrunde)<sup>1)</sup> versuchte ich in die Karte ein-

---

<sup>1)</sup> Wenn man den Forellschen Isoseisten (Begrenzungslinien gleich starker Erschütterung) vorwirft, daß die Entstehung der Beschädigungen an Bauwerken vielfach von der Güte der Bauweise abhängt, so sind die Intensitätsgrade Mercallis: Grande catastrophe, Catastrophe, Très

zuzeichnen (Fig. 1), wohl wissend, daß es eine nur sehr provisorische Darstellung sein kann. Der Hauptzerstörungsumkreis (X) umfaßt Palmi, Reggio und Messina; innerhalb desselben wird der Oberflächen-Erdbebenmittelpunkt, das Epizentrum, zu suchen sein. In Kalabrien, bei Cosenza dürfte die sechste Bogenlinie vorübergehen, während die übrigen Linien ganz Sizilien und Norditalien durchziehen bis zu den nur mehr mit Seismographen erkennbaren Erschütterungen (II und I). Später werden diese Linien natürlich, wenn erst größere Ruhe eingezogen sein wird, mit viel größerer Schärfe gezogen werden können. Jedes Observatorium mit selbstregistrierenden Instrumenten (Pendel-Seismometer)<sup>1)</sup> war jetzt imstande, so und so viele Sekunden oder Minuten nach dem Hauptstoße in Messina den Gang der Erderschütterungen von seinen Seismographen (Erdbebenmessern) abzulesen, etwa so wie wir den Gang des Luftdruckes am Papierstreifen ablesen: der Beobachter in Catania (87 km) früher als jener zu Palermo (190 km) oder in Neapel (320 km); oder umgekehrt: durch Bestimmung des Zeitpunktes, in welchem sich der Hauptstoß auf dem Streifen des Seismographen dieser oder jener Station aufgezeichnet hat und des Momentes des Eintrittes des Bebens am Hauptzerstörungspunkte wird sich aus der Entfernung der betreffenden Stationen die Fortpflanzungsgeschwin-

---

désastreux, Désastreux usw. gewiß gleichfalls schwer auseinander zu halten.

<sup>1)</sup> M. vgl. Dr. V. Conrads Vortrag (Schriften des Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. 1907, S. 483 ff.).





Fig. 1. Sizilien und Kalabrien mit den Ricòschen und den älteren Hamiltonschen Intensitätslinien. Die punktierten Linien umgrenzen die altkristallinen Gesteine des Schüttergebietes.

digkeit der Erschütterung wenigstens annähernd berechnen lassen. Ergibt sich nun für die verschiedenen Stationen dieselbe Fortpflanzungsgeschwindigkeit, so wird man etwa auf gleichartigere Beschaffenheit der Erdkruste zwischen den Beobachtungspunkten, bei irgend auffallenderer Verschiedenheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, da diese nach dem Gesetze der Wellenbewegung sich ergibt, auf eine stoffliche Verschiedenheit in den betreffenden Krustenteilen zu schließen berechtigt sein. Freilich wird dabei die Bestimmung des Oberflächenstoßpunktes, des „Epizentrums“, vertikal über dem Punkte der Tiefe, wo der Stoß seinen Ausgang nimmt, dem „Hypozenentrum“, einige Schwierigkeiten bieten, ebenso die genaue Zeitbestimmung.

Die Aufzeichnungen der Seismographen haben in ihrer Verschiedenheit auch das Mittel geboten, um die Entfernung des Stoßpunktes von der aufzeichnenden Station wenigstens annähernd zu bestimmen.

Ein Blick auf die beiden Diagramme, welche ich einem Vortrage des Herrn Dr. Conrad<sup>1)</sup> über die Seismographen entnehme: das erste stellt das Diagramm des San Francisco-Bebens vom 18. April 1906 dar, wie es in ca. 10.000 km Entfernung („Fernbeben“) in Wien erhalten wurde, das zweite betrifft ein „Nahbeben“ in ca. 100 km Entfernung (im Waagtale). Die zahlreichen kleineren Schwingungen des Fernbebendiagrammes vor den großen Hauptschwingungen entsprechen, wie ange-

---

<sup>1)</sup> Schriften des Ver. z. Verbr. nat. Kenntn. 1907, S. 500.

nommen wird, den durch das dichtere Erdinnere schneller fortbewegten Wellen und solchen, welche auf ihrem Wege durch die Erde Reflexionen erlitten haben, während die großen Ausschläge die später anlangenden Oberflächenschwingungen anzeigen. Aus den vorläufigen kleineren Ausschlägen schließt man auf die Entfernung. (Das Diagramm wurde mit dem Wiechertschen Seismographen erzeugt.) Wiechert hat seine Annahme, daß ein  $\frac{4}{5}$  des Erdradius einnehmender Eisenkern im Innern der Erde vorhanden sei, durch seine Fernbeben-diagramme bestätigt gefunden. (Einen Eisenkern hat viel früher schon der Amerikaner J. Dana angenommen.) Aus den Beobachtungsergebnissen an den verschiedenen Erdbebenbeobachtungsstationen der Erde dürfen wir wieder mancherlei Ergebnisse über das Wesen des Bebens vom 28. Dezember 1908 erhoffen.

Nun lassen Sie uns aber vor allem einen Blick werfen auf die geologische Karte des erschütterten Gebietes. (S. Fig. 1: Ausschnitt aus der Carte géologique internationale de l'Europe. Berlin.)

Wir erkennen sofort, daß wir es in Kalabrien und Nordsizilien mit Schollen eines alten kristallinen Gebirges zu tun haben, die wir als ein früher zusammenhängendes Ganzes auffassen dürfen, das durch mehr oder weniger deutlich erkennbare Risse zerstückt worden ist. (Auf der Figur sind die Schollen mit punktierten Linien umfaßt.) Die nördlichste Scholle bildet die Silamasse, die im Norden bis an den Unterlauf des Crati reicht und südlich bis an die Einschnürung der kalabrischen

Halbinsel bei Catanzaro. Der Kern des Gebirges ist ein Granit, der von kristallinen Schiefen, wie von einer Hülle umgeben ist und der im Botte Donato westlich von Cosenza in 1930 m Meereshöhe gipfelt. Die weite obere Talebene des Crati trennt einen schmalen Zug kristallinischer Schiefer (hie und da mit Auflagerungen von jüngeren Kalken), der ans tyrrhenische Meer reicht und dessen höchster Punkt der Monte Cocuzzo mit 1541 m ist. Die Silamasse ist rings umsäumt von jungtertiären Ablagerungen mariner Natur, die auch die Talebene des Crati bedecken, im Osten gegen das Jonische Meer ihre größte Breite erreichen und bei Catanzaro, vom Golf von Squillace zum Golf von Eufemia, quer über die engste Stelle der kalabrischen Halbinsel hinüberziehen. Dadurch ist der Beweis des Bestandes einer jungtertiären Meeresstraße gegeben, welche die Silamasse von dem weniger hoch aufragenden Granitgebirge im Süden (der Serra San Bruno) trennt, das von der Serra Alto (1013 m) über den Monte Crocco (1269 m) und den Gremi (1240 m) reicht und unweit Cittanova durch eine Gebirgssenge mit dem Aspromonte (mit dem 1954 m hohen Montalto) zusammenhängt, der, bis gegen Reggio und das Capo Spartivento reichend, das südliche Kalabrien erfüllt. Der Aspromonte besteht gleichfalls aus kristallinen Schiefen und Gneisgesteinen. Abgetrennt von diesen südlichen kristallinen Gebirgen liegt westlich eine kleine, viel niedrigere Scholle, welche das Capo Vaticano (das vatikanische Vorgebirge) ins Meer vorschiebt. Der Monte Poro erreicht nur mehr 708 m Meereshöhe.

Das breite Talbecken des Mesimaflusses trennt diese tiefer abgesunkene kleine Scholle von dem Granitgebirge im Osten. Die erwähnte Gebirgssenge wird von einer großen, von ganz jungen Ablagerungen erfüllten beckenartigen Senke, vom Meere bis Cittanova, eingenommen. Alle Hänge tragen jungtertiäre Ablagerungen, welche teils breitere Säume bilden, teils kleinere Becken und Buchten ausfüllen. Diese Vorkommnisse mariner Tertiärablagerungen beweisen, daß die kristallinen Massen noch während der jüngsten Tertiärzeit eine viel tiefere Lage eingenommen haben. Niemand sagt dies bestimmter als Ed. Sueß in seiner erwähnten wichtigen Abhandlung, indem er anführt, „nur die höheren Rücken tauchten damals aus dem Meere hervor“. „Es sind,“ so fährt er fort, „an drei Stellen gänzliche Abtrennungen durch Meeresarme anzunehmen: eine nördlich von der Silamasse erscheint heute als eine tief ins Land greifende Meeresbucht, die bei Catanzaro zieht quer über und die dritte an der Stelle der heutigen Straße von Messina.“

Dabei ist immerhin denkbar, daß der letzte Durchriß der Straße von Messina erst etwas später vollendet worden sei. Auf jeden Fall aber können wir uns vorstellen, daß während der jüngsten Tertiärzeit die kalabrische Halbinsel eine Inselreihe gewesen sei, welche dann später hinaufgerückt wurde, so daß die beiden erstgenannten „Meeresstraßen“ jetzt als oberflächliche Eintiefungen des Festlandes zutage traten, Meeresstraßen, welche Sueß mit jenen vergleicht, welche einst aus der

Wienerbucht in das ungarische (pannonische) Meeresbecken führten, und zwar zwischen dem Leithagebirge, den Wechselausläufern einer- und den Bergen von Hainburg andererseits. Wenn auch die Straße von Messina schon im jüngeren Tertiär bestanden haben könnte, so muß doch hier eine ganz verschiedene Veränderung Platz gegriffen haben. Sie scheint in ihrer Ausbildung jünger zu sein, denn während die beiden nördlichen emporgehoben wurden, versank die südlichste in größere Tiefe und trennte dadurch neuerlich die kleine, nordostsizilianische kristallinische Scholle, für welche Sueß den Namen peloritanisches Gebirge angewendet hat, von den kalabrischen Schollen. Es hat der Gesteinsbeschaffenheit nach große Ähnlichkeit mit dem Aspromonte, indem es im Norden aus Gneis besteht, an den sich im Süden kristallinische Schiefer schließen, die sich jenseits der an der engsten Stelle bei 100 m tiefen, gegen das Jonische Meer aber rasch an Tiefe zunehmenden Meeresstraße von Messina ganz gleichmäßig fortsetzen. Erst im Süden wird sie durch einen älteren, wohl sehr tiefgehenden Riß abgetrennt, der von alttertiären, unserem Wiener Sandstein ähnlichen Flyschgesteinen eingenommen wird. Am Rande dieser Bruchlinie erhebt sich die gewaltige Masse des Ätna bis zu 3274 m Höhe. Daß in diesem Gebiete auch in viel älteren geologischen Zeiträumen wiederholte Niveauveränderungen in dem einen und anderen Sinne vorgegangen sein müssen, das zeigen die hie und da erhalten gebliebenen viel älteren Sedimente.

Schon Dolomieu (1784) hat die geologische Natur Kalabriens in den Hauptzügen richtig erkannt. Er hebt als auffallend hervor, daß die im weiten Zuge des Apenninensystems fehlenden Granit- und Gneisberge hier aufragen, und er findet es wunderlich, daß gerade hier, wo die Berge unveränderlich sein sollten, weil ihre Wurzeln, wie er sagt, bis in die Mitte des Erdballes eingreifen, die Erschütterungen am Fuße dieser Berge so heftig waren und daß auch diese alten Gebirge selbst nicht von jenen Erschütterungen verschont geblieben sind, die alles um sie her verwüsteten. Er hebt an anderer Stelle (man dachte damals ja nur an vulkanische Ursachen der Erdbeben) ganz besonders hervor, daß in Kalabrien keine Spur von „Produkten des Feuers“ zu finden sei. Kalabrien habe fast überall Granit zur Grundlage und gerade diese Grundlage müsse die Werkstätte der Erdbeben gewesen sein. Schon Dolomieu erkannte weiters mit voller Schärfe die Tatsache, daß gerade in der ersten Phase des Erdbebens von 1783 am 5. Februar die ebenen Landstriche westlich vom Hauptgebirge die fürchterlichsten Zerstörungen erfuhren, während die Ortschaften verschont blieben, welche „auf benachbarten Anhöhen und auf festem Grund erbaut sind“. Erst die späteren Erschütterungen, besonders jene am 28. März — die Erdbeben währten ja damals sechs Monate hindurch — zogen auch höher liegende Gebiete in die Zerstörung hinein, während sie in der Ebene, wenn sie auch sehr heftig empfunden wurden, keinen weiteren Schaden anrichteten, weil, wie er naiv hinzufügt,

kein Haus mehr stand, das hätte umgeworfen werden können.

Dolomieu war es, der die Tatsache erkannte, daß der erste, furchtbarste aller Stöße, am 5. Februar, sein Zentrum bei Oppido hatte. Oppido, Santa Christina und viele andere Orte, alle nordwestlich vom Aspromonte, wurden zerstört; sie liegen in dem erwähnten großen Längsstriche zwischen Aspromonte und dem südlichen Teil der Granitscholle der Serra San Bruno einer- und der kleinen Scholle des Capo Vaticano anderseits.

Der zweite Hauptstoß am 7. Februar um 1 $\frac{1}{2}$  Uhr hatte sein Stoßzentrum etwa 40 km weiter in Nordnordosten bei Soriano, der dritte am 28. März aber rückte wieder in NNO.-Richtung vor, diesmal um 30 km, nach der engsten Stelle der Halbinsel und sein Zentrum dürfte bei Girifalco angenommen werden. Dieser Stoß hatte die räumlich größte Verbreitung, er griff in seiner Wirkung auch auf die bisher fast verschont gebliebene Ostseite der Gebirgsschollen, er „erschütterte“, wie Dolomieu sagt, „und hob die Gebirgsmasse selbst empor“. (Baratta hat am 6. Februar und am 1. März Zwischenstöße angegeben, deren ersterer in der Gegend Messina—Reggio sein Zentrum hatte.) Die drei Hauptpunkte liegen auf einer fast geraden Linie und sie bildeten die Veranlassung für die Bezeichnung „Lineare Erdbeben“, welche Friedrich Hoffmann (Geschichte der Geognosie, Berlin 1838) angewendet hat, zum Unterschiede von den zentralen Erdbeben, welche sich an der Erdoberfläche strahlenförmig, mehr oder minder konzentrisch



um einen gemeinsamen Stoßmittelpunkt verbreiten, in der Weise etwa wie die Wellen auf der Oberfläche des Wasserspiegels, welcher durch einen Steinwurf erschüttert wurde, die sich wie die Erschütterungen in den Umgebungen des Explosionspunktes einer Mine fortpflanzen. Hamiltons Auffassung deutet für das Kalabrienbeben von 1783 auf ein zentrales Beben, die Dolomieu'sche Schilderung führt schließlich auf denselben Begriff für jeden der drei Hauptstöße, im ganzen aber auf den Begriff linear, wenn wir das Wandern der Stoßpunkte besonders ins Auge fassen.

Diese drei Punkte liegen auf einer Linie, die dem Verlaufe des Aspromonte so ziemlich parallel ist, und Fr. Hoffmann kam (1838) zu dem Ausspruche: „Wir können nicht umhin, diese Erscheinung mit der Bildung einer Spalte längs dem Gebirge zu vergleichen,“ was ihn zu dem weiteren Vergleich dieser Stoßpunkteanordnung mit der reihenförmigen Anordnung der Vulkane führte. Fr. Hoffmann hat sonach die Natur dieser zerstörenden Naturerscheinung nach unserer Vorstellung zuerst richtig erkannt, er hat es nur unterlassen, dafür einen schönen Namen aufzustellen; hätte er daran gedacht, er würde wohl gesagt haben: es sei ein tektonisches oder ein Dislokationsbeben gewesen, entstanden durch eine Störung (Dislokation) im Baue (Tektonik) der Erdkruste.

Eine Line wie die von Oppido—Seriano—Girifalco nennen wir eine Erdbebenlinie und die genannte drängte E. Sueß förmlich zu dem Vergleiche mit der

Erdbebenlinie Wien—Wr.-Neustadt—Gloggnitz, wenn gleich auf dieser, zu unserem Glücke, die auftretenden Erschütterungen nur den vierten oder einen geringeren der Forellschen Grade erreichen. Hier wie dort hat man es mit alten Bruchlinien der Erdkruste zu tun, nur daß die Schollentrümmer in der Wienerbucht offenbar weniger leicht weitergehende Verschiebungen in der Tiefe erfahren als am Bruchrande des Aspromonte, im Westen mit der tiefen Senke des Tyrrhenischen und im Osten mit der des Jonischen Meeres, bis 4000 m und darüber unter den Spiegel des Meeres, während die Schollen am Rande der Wienerbucht an das hoch emporgerückte Gebiet des früheren Pannonischen Meeres grenzen. Solche Bruchränder und Erdbebenlinien lassen sich auch für das furchtbare Beben von Lissabon (1755) und für jenes von Kalifornien annehmen. Man vergl. die Fig. 2 mit der großen Spalte nach J. A. Holmes Bull. 324 der Un. Stat. Geol. Surv. 1907: „The San Francisco Earthquake 18. Apr. 1906“, S. 3.

Dem Erdbeben von Lissabon am 1. November 1755 zwischen 9 U. 30 Min. und 9 U. 40 Min. waren, wie dem Beben von Messina am 28. Dezember 1908, Erderschütterungen vorhergegangen, so im Januar, März und April 1752. Das Epizentrum des Bebens von 1755 nimmt von Hoff (Erdbebenchronik 1840) im Meere nahe der Küste an. Das Atlantische Meer zeigt hier ein steiles Absinken seines Grundes, so daß es in 120 km Entfernung schon die Tiefe von 5000 m erreicht. Drei Stöße folgten damals in Lissabon rasch aufeinander; schon der

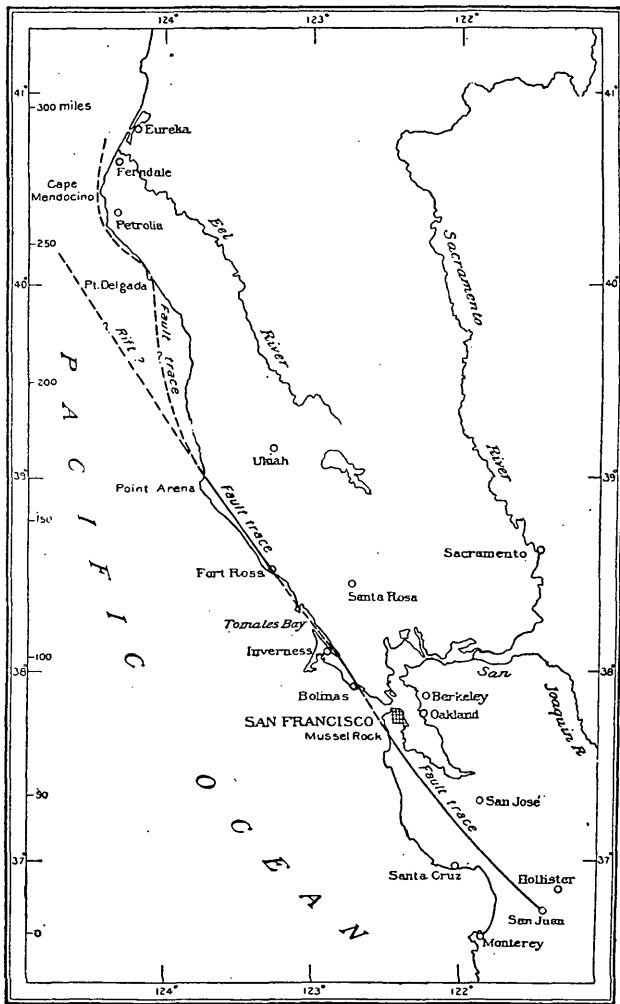


Fig. 2. Die 300 km lange Erdbebenspalte Kaliforniens.

erste warf, wie v. Hoff sagt, die meisten und größten Häuser nieder. Von einem Schiffe unfern der Küste wurde der Stoß von unten nach oben empfunden und es schien am Schiffe, als wenn die Häuser in Lissabon von West nach Ost schwankten, was wohl eine optische Täuschung gewesen sein könnte, ähnlich jener, die wir auf Schnellzügen in Kurven von geringem Krümmungshalbmesser erfahren, wobei durch die wechselnde Schiefstellung des Waggons auf den nach rechts oder links schiefstehenden Schienenebenen die Empfindung geweckt wird, als wenn die Bäume, Kirchtürme u. dgl. der Nachbarschaft sich nach links und rechts beugen würden. Die beim Lissaboner Erdbeben erschütterte Landfläche war eine enorm große. Sie läßt sich nur nach gröberen Wahrnehmungen feststellen; damals gab es ja noch keine Erdbebenobservatorien. Die betroffene Fläche reicht im Süden bis Südmarokko und darüber hinaus, im Norden über Caen durch England und Schottland bis Norwegen, im Osten einerseits bis über den Lago maggiore, anderseits beispielsweise nach Teplitz in Böhmen und weiter. v. Hoff hebt ganz besonders hervor, daß annähernd im Meridian von Lissabon besonders weitgehende Zerstörungen aufgetreten seien, so seien bei Mogador in Marokko, mehr als 800 km von Lissabon, Häusereinstürze erfolgt, wie auch in Fez, Marokko und Mekines. Es seien aber auch in Mogador Klippen, die früher Untiefen gebildet hatten, in die Tiefe gesunken, was ihn zu einem Vergleich mit dem Sinken der marmornen Kaibauten in Lissabon und zu der Vermutung führte, daß sich am

1. November 1755 eine Kluft „nahezu im Meridian von Lissabon“ gebildet habe. Eine enorme Erweiterung des Wirkungskreises des Lissaboner Erdbebens erfolgte durch den Festlands- oder Krustenstoß auf das Meer und die dadurch erzeugte, sich dreimal wiederholende Flutwelle, deren Rückströmung zum Festlande in Lissabon selbst alle auf den Kai geflüchteten Menschen verschlang, eine Flutwellenbewegung, die sich bis nach Westindien fühlbar machte.

Dies fordert wieder zum Vergleiche heraus mit den Erdbebenflutwellen, die durch das Erdbeben von Peru (13. August 1868) erregt worden sind. F. v. Hochstetter, mein unvergeßlicher Lehrer, hat sie studiert und gezeigt, daß sie vom 13. bis zum 19. August zu verfolgen waren und über den ganzen Großen Ozean, über Hawai bis an die Küsten von Australien, Neuseeland und Japan fühlbar wurden.<sup>1)</sup>

Auch am 28. Dezember 1908 haben ähnliche Flutwellen, wenn sie auch nicht dieselben Höhen erreichten, das Unglück noch vergrößert.

Wenn ich das Beben von Lissabon zum Vergleich herbeiziehe, so geschieht dies auch noch aus einem anderen Grunde.

---

<sup>1)</sup> Die in ihren Wirkungen furchtbarste Erschütterungsflutwelle dürfte jene gewesen sein, die durch den gewaltigen Vulkanausbruch auf der Insel Krakatau in der Sundastraße am 20. Mai 1883 erregt wurde, welche, die Sundainseln weithin überflutend, bei 100.000 Menschen ertränkte und den Großen Ozean durchwogte bis an die Westküsten von Amerika.

Die Erdbebenchronik für Lissabon lehrt uns nämlich, daß sich am 2., 3., 5., 8., 16. und 18. November die Erschütterungen wiederholten, die, wenn auch von geringer Stärke, doch z. B. am 8. November einige Gebäude umwarfen. Vom 1. bis 18. wurden im ganzen 22 Stöße gezählt, von welchen die am 18. ganz besonders wieder in Marokko an vielen Orten empfunden wurden; und das ging nun fort, mit größeren und kleineren ruhigen Zwischenzeiten, zunächst bis 1761, mehrere Male begleitet von unterirdischem Getöse, wie am 7. März 1756 und einmal im Sommer 1758. Am 31. März 1761. wurde ein starker Stoß empfunden, der von unten nach oben wirkte und der stärkste war seit dem am verhängnisvollen 1. November 1755 erfolgten. Er war von grauerregendem Getöse und von Erdbebenflutwellen begleitet, welche letztere von sechs zu sechs Minuten wiederholt eintraten, bis gegen 3 m hoch ansteigend und bis zum Abende während. Auch diese Erdbebenfluten wurden über den ganzen Ozean bis nach Westindien fortgepflanzt. Später, z. B. 1764, 1765, 1768, 1777 (gleichzeitig wurde auch aus Irland, im Meridian von Lissabon, ein Beben gemeldet), 1780, 1781 und 1783 werden Erschütterungen von Lissabon verzeichnet, ohne daß es zu größeren Schädigungen gekommen wäre. Wir werden uns daher nicht wundern dürfen, wenn auch in Messina noch vielleicht lange Jahre hindurch von Zeit zu Zeit Stöße fühlbar werden und dürfen aus dem Vergleiche mit Lissabon hoffen, daß auch das neu zu schaffende Messina von größeren Erschütte-

rungen verschont bleiben werde. Freilich ist Messina und das ganze Süditalien und Sizilien ein ganz besonders gefährdetes und oft und oft von Erdbeben heimgesuchtes Gebiet.

Wir müssen, oder sollten doch, in diesem Falle, ebenso wie bei vielen anderen Fragen aus der Geschichte lernen. Deshalb habe ich mich zu dem vergleichenden Vorgange entschlossen und auch die Mühe nicht gescheut, die Erdbeben Kalabriens und Nordostsiziliens in chronologischer Folge aneinanderzureihen.

Es kann mir natürlich nicht einfallen, dieses Verzeichnis Ihnen vorzutragen, es setzt mich jedoch in den Stand, die eine und andere Folgerung daraus zu entnehmen.

Erdbebenchronik für das Gebiet von Nordostsizilien und Kalabrien nach v. Hoff, E. Sueß und Marco Baratta.<sup>1)</sup>

Vor Beginn unserer Zeitrechnung: 323 (Liparen). 188, 185, 128 (oder 127), 95/94 (Rhegium-Reggio). 45/44 (bei einem Ätnausbruche).

Nach Beginn unserer Zeitrechnung: 15, 34 (Sizilien). 144 (Ausbruch von Vulcano). 324, 357, 362, 365 (Sizilien). 369, 659, 797 (Sizilien). 908 (Kalabrien). 963, 1069, 1083, 1086 (Sizilien). 1169 (Kalabrien und Sizilien, Ätnausbruch). 1170 (Catania). 1179 (Kalabrien, Ätnausbruch). 1186 (Cosenza). 1198, 1230

---

<sup>1)</sup> I Terremoti d'Italia. Turin 1901. 1364 Beben werden für ganz Italien angegeben. Reicht bis 1898.

1249, 1281, 1301, 1309, 1310, 1360, 1390 (Messina). 1448 (Catania, Ätnausbruch). 1493/94, 1494/95, 1499 (Messina). 1500 (Messina). 1509, 1513, 1522, 1537 (Sizilien, 12 Tage lang unterirdisches Getöse mit leichten Erschütterungen, Ätnausbruch). 1538 (Messina). 1541, 1542 (südlich vom Ätna). 1549 (Messina). 1556 (Rosano, Ostkalabrien). 1561, 1593, 1598, 1599, 1609 (Nicastro). 1613 (Messina). 1614, 1621, 1624, 1626 (Catanzaro, Girifalco, Liparen). 1631 (25. August, Vulcano-Naso). 1634 u. 1635 (Catania, Messina, Ätna). 1638 (Cosenzalinie, Cocuzzomasse und westlich der Monte Cocuzzo-Scholle). 1640, 1649 (Messina). 1657, 1659, 1662 (Soriano, Hauptlinie). 1687 (Tropea). 1690 (San Eufemia). 1693 (Messina). 1695 (Hauptlinie, 49 Ortschaften und Städte zerstört). 1702, 1706, 1711, 1715, 1717 (Messina). 1720 (Ostkalabrien). 1732, 1736 (Messina). 1739 (4. Mai, Messina, Vulcano, Naso). 1740 und 1743 (Messina). 1747, 1767 (Cosenza). 1780 (28. Januar, Ätnausbruch und gleichzeitig viele Orte erschüttert; 13. März, S., 9. April Messina). 1781 (13. Februar Messina, 4. Mai Vulcano über Patti in den Ätna). 1783 (das große kalabrische Beben, der Ätna in Ruhe). 1786 (9. März Patti, Messina). 1791 (Monteleone). 1792 (Messina, gleichzeitig großer Ätnausbruch). 1803 (Messina, Palermo, Ätna ruht). 1806 (Palmi-Gerace). 1816, 1817 (Messina). 1818, 1821 (Nicastro). 1822 (Messina, Ätnausbruch). 1823, 1824 (Cosenza). 1824/25 (Rosano, Ostkalabrien). 1826 (Nicastro). 1828 (Palmi-Reggio). 1831 (10. Februar Nordsizilien, gleichzeitig



Ätnausbruch). 1832 (Cosenzalinie und Ostkalabrien). 1834, 1835 (Cosenza, Brisignano, Reggio). 1836 (Rossano - Lagonegro). 1839 (Reggio). 1841 (Rossano, Cosenza). 1842 (Nordsizilien, Patti, Ostkalabrien). 1846 (Rossano-Cosenza). 1851 (Messina, Reggio). 1854 (Rogliano, Cosenza, Rendi). 1857 (Potenza). 1862 (Monteleone-Cosenza-Messina). 1870 (Rossano, Cosenza). 1873 (Cosenza). 1874 (Cosenza, Messina). 1877 (Cosenza). 1878, 1880 (Messina). 1883 (Cosenza). 1884 (Monteleone). 1886 (Messina). 1889, 1893, 1894, 1897, 1898, 1905 (8. September), 1907 (23. Oktober), 1908, 1909.

Zum Vergleiche mit dem Beben vom 28. Dezember 1908 ist auch jenes von 1638 herbeizuziehen.

Dem großen kalabrischen Erdbeben vom Jahre 1638 (am 27. März) waren im Januar leichte Stöße vorausgegangen. Am 27. März wurden in Ober- und Unterkalabrien nicht weniger als 180 Ortschaften betroffen. Cosenza und Martorano wurden ganz zerstört und soll hier ein Berg zusammengestürzt sein. San Eufemia versank mit allen Einwohnern, auch Messina und Reggio wurden in Mitleidenschaft gezogen. Die Erstreckung der Erschütterung folgte der etwa 200 km langen Linie Reggio — Terranova (Sybaris). Aber auch Castrovillari (Cosenza N.) wurde betroffen. Eigentlich sind es zwei Linien: die eine zieht von Castrovillari über Terranova, Bisignano nach Cosenza und Grimaldo, folgte also der breiten Einsenkung, welche der Crati mit seinen Zuflüssen entwässert, zwischen der Silamasse im Osten und

der davon abgetrennten schmalen westlichen kristallinen Zone, deren höchster Berg der Monte Cocuzzo ist. Doch wurden auch die jenseits derselben am Meere liegenden Ortschaften: Belvedere, Cetraro, Paola betroffen sowie auch die Ortschaften um das im vatikanischen Vorgebirge auslaufende kleine kristallinische Gebirge, das, wie wir gesehen haben, wieder durch eine Senke von dem östlichen Hauptkamme Kalabriens geschieden ist, so Briatico am Meere und Mileto am Rande der Senke. Die Basilicata im Norden der kristallinen Gebirge blieb verschont. Es dürfte die Masse oder Scholle des Cocuzzo die Störung bedingt haben. Ob diese allgemeine Erschütterung an beiden Flanken des Cocuzzo einem Stöße von den Liparen her zugeschrieben werden könne (Sueß 1873, S. 21), das bleibe dahingestellt, mir scheint das Beben gerade so ein tektonisches gewesen zu sein wie das spätere, so viel großartigere 1783<sup>1)</sup> und jenes unserer Tage.

Das Erdbeben vom 28. Dezember 1908 hat, wie wir gesehen haben, viele Vorläufer auf demselben Ge-

---

<sup>1)</sup> Gerhard vom Rath, dem wir ansprechende Darstellungen über die Natur Kalabriens verdanken (Zeitschrift d. Deutschen geol. Gesellschaft, 25. Bd. 1873, S. 150 ff.), sagt in Beziehung auf ein Beben vom Jahre 1854: Der Sitz der erschütternden Kraft liegt unter Gneis und Granit. Die Ursache der meisten Erdbeben sei in fast vollkommenes Dunkel gehüllt. Eine Beziehung der kalabrischen Beben zu den Vulkanen Stromboli, Ätna und Vesuv kann nicht nachgewiesen werden, wie auch keine Beziehung dieser Vulkane zu einander.

biere gehabt, die letzten im Jahre 1905 und am 23. Oktober 1907. Verzeichnet man die in den Zeitungen genannten erschütterten Orte für das Erdbeben von 1907, so ergibt sich, daß sich diese hauptsächlich im Umkreise des Aspromonte befinden und daß der am ärgsten betroffene Ort Ferruzano sich auf der Ostseite des Aspromonte unweit Gerace befindet. Man nahm nur den 7. Grad der Erschütterungsintensität an, weil, wenn auch in der unglücklichen Ortschaft Ferruzano alles zerstört worden sein soll, bei dem elenden Bauzustande schon ein weniger heftiger Stoß alles zusammenzuwerfen imstande gewesen sei. Auch Bergstürze sollen übrigens vorgekommen sein. Wie viel bei den Zerstörungen auf die Bauart und den Bauzustand ankommt, das haben noch alle Beben gezeigt, es war z. B. auch bei den Beben von Agram (1880) und von Laibach (1895) recht gut zu verfolgen. (M. vgl. auch Fig. 7.)

Den Oberflächenmittelpunkt für 1907 hat man bei Gerace an der Ostseite angenommen. Aber auch die alten Erdbebenlinien wurden betroffen, welche die kleine Gebirgsinsel des Monte Poro mit dem Capo Vaticano begrenzen (Tropea, Monteleone, Sant' Onofrio), nach Norden Pizzo, südlich aber bis Palmi. Während die Westseite im Jahre 1905 heftig in Mitleidenschaft gezogen wurde, ward 1907 hauptsächlich die Ostseite betroffen und im letzten Beben vom 28. Dezember 1908 war es wieder die Westseite, welche vornehmlich zu leiden hatte. Wenn das Erdbeben von 1907 auch weniger verderblich war, so hat es doch das ganze Südkalabrien erschüttert

und sich in Reggio, Catania und Messina fühlbar gemacht. Es bildete eine Art von Präludium für das fürchterliche Beben unserer Tage.

Wenn man die in den Zeitungen der letzten Wochen genannten Orte, soweit dies überhaupt möglich ist, in Karte bringt, so ergibt sich, daß dieselben hauptsächlich auf eine mit der Haupterbebenlinie von 1783 etwa bei Catanzaro zusammentreffende Linie hindeuten, welche näher an der kleinen westlichen Scholle des Capo Vaticano, etwas westlich von jener 1783er Hauptlinie über Mileto verläuft; Stefanaceni, Monteleone und San Onofrio liegen darauf, wobei wir nach den Berichten übrigens annehmen müßten, daß Monteleone erst bei einem Nachbeben am 7. Januar etwas stärker betroffen worden sei, zugleich mit Palmi am Golf von Gioja. Aber auch die am Meere gelegenen Ortschaften, z. B. Tropea, wurden erschüttert, Pizzo dagegen, etwas nördlich von Monteleone, soll, auffallend genug, verschont geblieben sein. Es erinnert dies wieder an eine Erscheinung beim Lissabonerdbeben (1755), bei welchem Oporto fast gar nichts gelitten hat.

Ganz besonders merkwürdig ist es, daß auch Ortschaften um den Ätna herum genannt werden, wie Giarre, Riposto im Osten, Linguaglosso im Norden und Belpasso und Catania im Süden. Der Ätna selbst blieb jedoch ruhig. Weit im Süden davon werden noch Caltanissetta und Mineo als Orte mit Rissen in den Mauern genannt. Es ist, als wäre die Erschütterung förmlich um den Ätna herum oder unter ihm hindurch gezogen, ein Ver-

halten, das wieder lebhaft an frühere Erscheinungen erinnert; wurde doch hervorgehoben, daß im Jahre 1783 der Ätna seinen seit 1781 bestehenden Ruhezustand fortgesetzt habe und erst 1787 wieder in Tätigkeit getreten sei.

Über alle diese Verhältnisse werden erst die Aufzeichnungen mit Ruhe gesammelt werden müssen und wir müssen uns derzeit mit den Angaben begnügen, welche Professor Anibale Riccò von Catania aus bekanntgegeben hat, wobei er es versuchte, die Gebiete mit gleichstarker Erschütterung zu umgrenzen. (M. vgl. Fig. 1, S. 297.)

Inwieweit die Angaben Riccòs über Niveauveränderungen zu Recht bestehen, eine der wichtigsten Tatsachengruppe, so werden wir auch darüber erst später sichere Angaben erhalten. Riccò dachte an Erhebungen der Küste, da er „in einiger Entfernung von der Küste ankernde Schiffe auf dem Trockenen liegen sah“. Vielleicht war diese Erscheinung eine Folge der Erdbebenflutwelle. Senkungen erscheinen leichter begreiflich und wieder ist es der genannte Forscher, der uns auch von Senkungen bis zu zehn Meter „vom Munizipalpalast bis zur Via del Seminario“ meldet. M. vgl. Fig. 6, 9, 10 und 11. Vor kurzem ging mir die Mitteilung zu, der früher drei Meter hoch gelegene Landungssteg der Dampfer liege jetzt in der Höhe des Wasserspiegels. Warum gerade Senkungen leichter begreiflich seien, das geht aus dem Umstande hervor, daß der näher dem Meere gelegene Teil von Messina, für Reggio gilt es ähnlich so, auf sehr jungen

lockeren Verlandungsgebilden (quartären Alters) liegt, die stets zu Abrutschungen geneigter sind, als ältere feste anstehende Gebirgsgesteine.

Wenn man die Erdbebenchronik mit Rücksicht auf Süditalien und Sizilien durchsieht, wie es Ed. Sueß für seine schon erwähnte Abhandlung (1873) getan hat, so findet man, daß sich für dieses Gebiet Erdbeben bis an und vor den Beginn unserer Zeitrechnung verzeichnet finden, und man kommt schon hieraus zu der Vorstellung, daß dieses Gebiet Erschütterungen dreierlei Art erlitten hat: solche gleichzeitig mit Ausbrüchen des Ätna („Eruptivstöße“), solche, welche auf Stöße, die von den vulkanischen Liparen, vor allem von Stromboli oder von Vulcano herüber wirken sollen, und endlich solche, für welche ein derartiger Zusammenhang nicht angenommen werden konnte. Diese letzteren sind es, welche zum Vergleiche mit dem letzten großen Erdbeben förmlich herausfordern. Die beiden ersteren Erdbebenformen wären als vulkanische Erdbeben zu bezeichnen, und zwar könnte man sie als unmittelbar oder mittelbar vulkanisch bezeichnen (Sueß hat die letzteren Radialstöße genannt), da ein gewisser Unterschied besteht, ob eine Vulkaneruption selbst die Veranlassung wird (Ätna), oder ob nur Stöße von einer vulkanischen Inselgruppe auszugehen scheinen, wobei noch auffällt, daß diese Stöße einmal nach Osten, dann gegen Süden oder Südwesten hin erfolgt sein sollen, in Richtungen, die entweder auf Kalabrien oder auf Sizilien treffen und oft nur wenige Grade voneinander abweichen, z. B. das eine Mal gerade

gegen Naso, das andere Mal gerade gegen Patti usw. gerichtet. Die letzte wichtigste Gruppe von Erdbeben, bei welchen die HAUPTerschütterungen gewisse Linien bevorzugen, die zwischen mehr oder weniger bestimmt umgrenzten Gebirgstteilen oder am Rande derselben gelegen sind — man erinnere sich an Hoffmanns Vorstellung

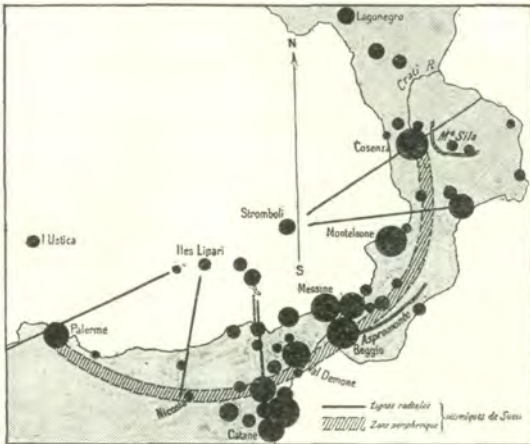


Fig. 3.

(1838) — gehören in die Kategorie, für welche die Bezeichnung tektonische oder Dislokationsbeben aufgestellt worden ist, von denen man weiß, daß sie die am weitesten ausgreifenden sind. Ed. Sueß nannte diese Beben Süditaliens peripherische Beben unter der Annahme, daß in dem Senkungsgebiet des Tyrrhenischen Meeres und in dem Hinstreben der Massen gegen das

selbe oder gegen die Liparen ihre Ursache gelegen sei. Er zog einen schematischen Kreisbogen, indem er die eine Zirkelspitze genau in die Mitte des Tyrrhenischen Meeres setzte. Graf Montessus de Ballore änderte dieses Schema etwas, indem er an Stelle des einheitlichen Kreisbogens zwei solche Bögen mit etwas verschiedenen Zentren annahm. (Fig. 3.)

Ich glaube nicht, daß damit viel erreicht ist. Die Tendenz gegen das Tyrrhenische Meer mag in den Einzelschollen bestehen, die Linien jedoch, die man erhält, sind, wie wir sahen, gerade oder annähernd gerade, so die von Terranova (Sybaris) über Cosenza nach Süden, vielleicht bis nach San Eufemia reichend, jene damit vielleicht sich kreuzende von Rende über Cosenza nach Rogliano, die große Hauptlinie Girifalco—Soriano—Oppido mit ihrer südlichen Fortsetzung vielleicht bis Reggio reichend, nach Nordosten aber vielleicht bis Catancaro und endlich jene von Pizzo über Mileto nach Palmi und vielleicht bis Messina. (M. vgl. die Linien in Fig. 1.)

Wie es sich mit der Linie durch die Straße von Messina verhält, werden spätere Analysen des letzten Bebens, gleichfalls vielleicht, zu sagen oder doch zu vermuten erlauben.

Schematisierungen sind immer etwas gefährlich. Der Kreisbogen (Ed. Sueß) erscheint immer wieder in den Ausführungen über Erdbeben, als ob er einer sicheren Erkenntnis entspräche, während er doch offenbar nur ein Versuch bei der Gedankenarbeit war, die Frage graphisch zur Darstellung zu bringen. Denn schon die





Fig. 4. Messina und sein Hafen vor dem Erdbeben  
am 28. Dezember 1908.



Fig. 5. Corso Vittorio Emanuele mit dem Neptunbrunnen  
und dem Municipalpalaste vor dem Erdbeben.

Fr. Toula: Erdbeben von Messina.



Fig. 6. Ein Teil des Corso Vittorio Emanuele nach dem Erdbeben.



Fig. 7. Zerstörungen in der Via Cavour.  
Auffällig ist das verschiedene Verhalten der Gebäude.  
(Aus „Le Monde illustré“ vom 9. Januar 1909.)

Fr. Toula: Erdbeben von Messina.



Fig. 8. Häuser, deren Fassade abgeworfen wurde.



Fig. 9. Abbrüche am Kai von Messina.

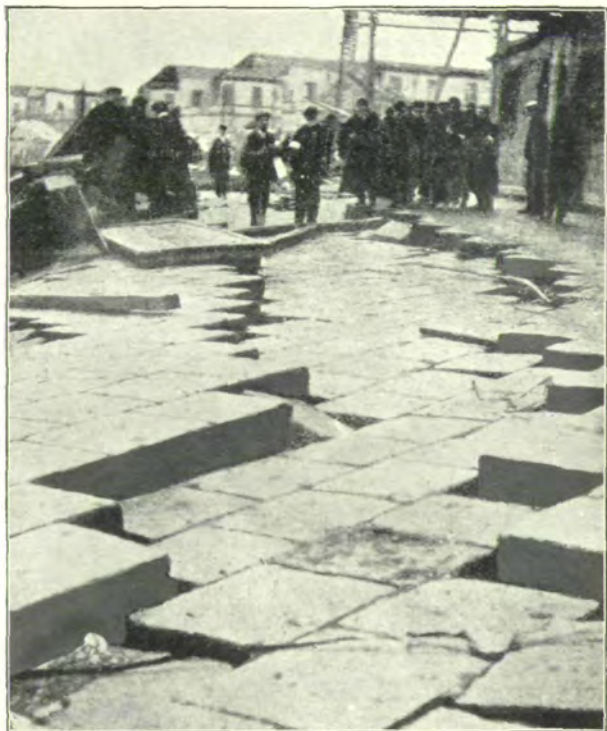


Fig. 10. Senkungen des Pflasters am Zollgebäudekaï.

Fr. Toula: Erdbeben von Messina.



Fig. 11. Abbrüche und Versenkungen am Kai von Messina.



Fig. 12. Spaltenbildung längs der Marina von Reggio.





Fig. 13. Erdbebenspalte nahe der Point Reyes Station.  
Erdbeben vom 18. April 1906.



Fig. 14. Eine Folge des Erdbebens in der Howard Street,  
San Francisco.



Fig. 15. Eine Folge des Erdbebens.  
Mission Street, San Francisco.



Fig. 16. Erdbeben von San Francisco, 18. April 1906.  
Verschiebung des Deckengewölbes an der Leland  
Stanford junior-Universität.

Fr. Toula: Erdbeben von Messina.

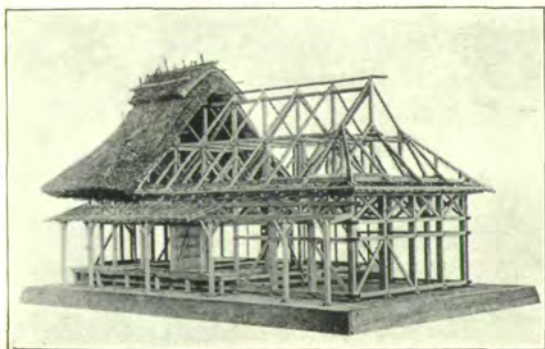


Fig. 17.

Modell für Bauten im japanischen Erdbebengebiet.  
Nach Dairoku Kikuchi (Montessus de Ballore: Séismologique, S. 516).



weiteren Linien, die Sueß teils in Karte brachte, teils nur im Texte anführte, so jene, welche er von Orsomarso nordwärts über Lagonegro—Potenza zum Monte Vultur führte, nördlich von dem zuletzt betroffenen Zerstörungsfelde, sowie jene der mittellitalienischen Vulkankette „verlaufen in annähernd geraden Linien“. Es ist eigentlich eine alte Erfahrung, daß man mit geometrisch regelmäßigen Kurven bei den Formen und Erscheinungen der Erdoberfläche kaum etwas erreicht.

Die erwähnten drei Kategorien von Erdbeben stehen streng genommen in einem innigeren Verbande, als man auf den ersten Blick meinen möchte. Alle sind sie auf gewisse Störungen des Zusammenhanges der Krustenteile der Erde zurückzuführen und der Unterschied scheint nur ein gradmäßiger zu sein; in dem einen Falle ist die Störung gewissermaßen bis zum Klaffen insoweit gediehen, daß sie, unter gegebenen, noch immer nicht sicher erkannten Bedingungen, den Durchbruch geschmolzener Innenmassen der Erde ermöglichen wird, oder die Störungen sind wohl vorhanden, aber die Teile sind so innig aneinandergedreht, daß es zu solchen Ausbrüchen nicht kommen kann. Man denkt dabei an schollenartige Trümmer, an Schollenpressung, -Verschiebung, -Trennung, eine Vorstellung, von der sich auch jene kaum werden freimachen können oder wollen, welche über die Ursachen der Erdbeben etwa andere Vorstellungen hegen. Es gehen also Risse durch die Erdkruste und bei den Spannungs- und Pressungsverhältnissen, wie sie in der Kruste herrschen müssen — man

denke dabei an die Volumenverminderung des Erdkernes infolge der Abkühlung, oder an Volumenvermehrungen und Veränderungen in der Kruste selbst unter der Mitwirkung der Atmosphärlilien — ist die Entstehung von Störungen des Zusammenhanges etwas Begreifliches.

Solche Störungen sind auf der Oberfläche etwas zum Teile sehr scharf in die Augen Fallendes. Die Ränder der Kontinente sind dort, wo sie steil in die Tiefe der Ozeane absinken, als Bruchlinien markiert. Aber auch die zerbrochenen, gefalteten und verschobenen Kettengebirgsregionen beweisen, daß es auf den Kontinenten selbst Zonen geringerer Widerstandsfähigkeit gibt, auf welchen die Spannungen zur vielfältigen Auslösung des Zusammenhanges und zum Zusammenschube führen konnten. Betrachten wir nun die Karten, auf welchen die Erdbebengebiete eingezeichnet sind, und ich werde Ihnen solche vorführen, so erkennen wir auf das deutlichste, daß die Erdbeben förmlich an Bruchränder und an die Kettengebirgsregionen gebunden erscheinen. An solchen Bruchrändern treten aber auch die Vulkane vornehmlich auf und wenn wir Reihenvulkane ins Auge fassen, so geben uns diese geradezu den Verlauf von Bruchrändern oder von Rissen in der Kruste an.

Wenn wir die Lage der Liparen, des Ätna, der Berge südwestlich von Catania (Lentini-Vizzini) und das kleine Vorkommen an der Südostküste von Sizilien nahe dem Capo Passero ins Auge fassen, so liegen sie von Nord nach Süd wie auf einer Linie hintereinander, wie auf einer solchen Störungslinie. Die Reihe der vulkani-

schen Berge vom Vesuv bis nach Toskana ist eine andere. Solche Störungslinien werden aber auch, wie wir sehen konnten, durch die Umgrenzung der alten kristallinischen Schollen Süditaliens und Nordostsiziens gegeben, durch die Erdbebenlinien, etwa Reggio—Catanzaro, Terranova (Sybaris)—San Eufemia und andere.

Es liegt nahe, anzunehmen, daß das kristallinische Gebiet sich einst ins Tyrrhenische Meer, vielleicht über das Gebiet der Liparen hinaus erstreckt habe; es liegt aber auch nahe, anzunehmen, daß das, was zwischen dem Cocuzzozuge und dem kristallinischen Gebirge des nordöstlichen Siziens fehlt, in Schollen zerstückt in die Tiefe gebrochen sei und etwa den Meeresgrund und den Untergrund, auf dem die Liparen aufsitzen, bilden. Diese bezeichnen nach ihrer Lage vielleicht den Verlauf mehrerer Grenzlinien benachbarter solcher Schollen — wer kann das mit Gewißheit sagen? Vielleicht ist das Wandern der Erschütterungen einmal in der Richtung gegen Palermo, dann gegen Naso, Patti, Milazzo, Messina nichts anderes als das Bestreben jener Schollen, Druck-, Spannung- und Stoßwirkungen Folge zu geben, in dem einen oder anderen Sinne. Die vatikanische Scholle scheint tiefer eingesunken zu sein und, wie jene des Cocuzzo, der Tendenz besonders ausgesetzt zu sein, nach der benachbarten Tiefe zu streben.

Die relative Seltenheit der Erschütterung des östlichen Teiles von Kalabrien mag vielleicht in der Art des Auflagerns der Sila-Aspromonteschollen auf ihren Nachbarschollen im Jonischen Meere beruhen. Wir können

es vermuten, wir können es auf spekulativem Wege schließen und „annehmen“, aber wer, frage ich wieder, gibt uns eine Sicherheit für unsere Vorstellungen.

Gerade in neuester Zeit haben sich in der Tat Ansichten herausgebildet, die ein ganz anderes Aussehen haben. Die Geophysiker haben seit der Einführung der Erdbebenobservatorien einen gewaltigen Einfluß auf die theoretischen und hypothetischen Entwicklungen genommen. Ich will nur der Ansichten gedenken, welche z. B. Prof. Emil Rudolf<sup>1)</sup> und vor allem August H. Sieberg in Straßburg ausgesprochen haben, der erstere in Gerlands Beiträgen zur Geophysik 1887, 1895 und 1898, letzterer in seinem Handbuche der Erdbebenkunde 1904. G. Gerland, der sich um die Errichtung der Erdbebenobservatorien die größten Verdienste erworben hat, war es, welcher am Geographentage von 1897 die Annahme, die Erdbeben stünden ursächlich in Verbindung mit Gebirgsbildung und Senkungsfeldern, bestritt. Die Ursachen lägen vielmehr im Erdinnern, und zwar dort, wo sich der Übergang aus dem gasförmigen Zustand in den flüssigen und aus diesem in den festen Zustand vollziehe. Bruchlinien erleichtern nur die dabei sich abspielenden Vorgänge infolge der „Druckerleichterung und Abkühlung“. Dabei waren vielleicht, ebenso wie

---

<sup>1)</sup> Emil Rudolf hat sich vor allem mit den Seebeben (marinen Beben) beschäftigt, die in vulkanische und tektonische unterschieden werden. Dabei wurden die bei Seeminiensprengungen gemachten Wahrnehmungen zum Vergleiche herbeigezogen.

bei E. Rudolfs (1898) und A. Sieberts Darstellungen,<sup>1)</sup> die im Jahre 1897 von Alph. Stübel ausgesprochenen hypothetischen Vorstellungen über den Zustand des Erdinnern richtunggebend. Nach Stübels Vorstellung entströmten in der geologischen Vorzeit, infolge einer wiederholten katastrophalen Auspressung, flüssige Innenmassen, gewaltige, die planetare Erstarrungskruste der Erde überflutende Magmamassen, welche eine aus Lagen bestehende „Panzerdecke“ der Erde bildeten, innerhalb welcher Reste des Magmas im flüssigen Zustande verharrten, die „vulkanischen Herde“, welche sich Stübel mit dem flüssigen Erdinnern, dem „zentralen Hauptherde“, als in bleibender Verbindung stehend vorstellte. Es ist eine Vorstellung von einer Kühnheit, wie sie kaum von einer des heroischen Zeitalters der Geschichte der geologischen Wissenschaft übertroffen wird — und sie hat unter den Geophysikern großen Anklang gefunden. Das Gewagteste ist die Vorstellung über die Bildung der „Panzerdecke“ des Erdkörpers. Welche Unmassen von Innenmaterial müßten da zur Oberfläche gebracht und über diese ausgebreitet worden sein, so viel, daß Stübel zur Annahme langer Phasen der Volumenvergrößerung der Erde gelangte. Die idealen Zeichnungen, welche er entworfen hat — er ist ein hochtalentierter Zeichner und Maler gewesen, wie seine herrlichen Vulkanbilder im Grassi-Museum zu Leipzig

---

<sup>1)</sup> Ein klar geschriebenes Buch, das die neuesten Fortschritte der Seismologie zur Darstellung bringt.

beweisen —, haben offenbar das Wohlgefallen in hohem Maße gefunden. Innerhalb der Erstarrungskruste stellt sich Stübel eine Kugelschale vor, in welcher Gleichgewicht herrsche zwischen dem Widerstande der Kruste und Panzerdecke mit ihren peripherischen Herden und dem immer noch enorm großen Kern, dem Zentralherd, so daß nicht aus diesem, sondern nur aus den peripherischen Herden „glutflüssiges Magma“ zur Erdoberfläche gelangen könne.

Die Annahme unterirdischer Einpressung magmatischer Massen zwischen die Gesteinmassen der Kruste hat der Amerikaner G. K. Gilbert (schon 1877) in seiner Theorie der Lakkolithe ausgesprochen, welche zur Aufwölbung der Kruste führen müsse. Wenn Stübel die alte Katastrophentheorie für das Altertum der Erde wieder neu erweckt hat, eine Vorstellung, die man für abgetan angesehen hatte, so wurde durch Gilbert die Leopold von Buchsche Erhebungstheorie in einem gewissen Maße wieder erneuert. Ähnliche solche Einpressungen magmatischer Massen der Tiefe, gewissermaßen unterirdische oder plutonische Injektionen, sollen nun die Erdbebenstöße zur Folge haben. Siebert sagt (1904, S. 148), man dürfe „dem Magma die Fähigkeit zuschreiben, in die unterseeische Rinde von unten her gleichsam Keile (sogenannte Intrusivstöcke) zu treiben, wodurch die letztere zugleich erschüttert wird“. In welcher Weise die Intrusion der Magmamasse in die plastischen tieferen Teile der Erdrinde vor sich gehe, lasse sich zur Zeit natürlich noch nicht feststellen. Auch diese Vorstellung erinnert an eine schon vor mehr als

30 Jahren ausgesprochene, welche R. Falb, der als Wetterprophet gestorben ist, in seinen Gedanken und Studien (Graz 1875) ausgesprochen hat. Auch er dachte an unterirdische Eruptionen. Magma soll in Spalten und Hohlräume der Kruste eingepreßt werden. Er stellte sich vor, das Magma des Innern der Erde stünde in einem labilen Gleichgewichte und sei der Ebbe und Flut infolge der Sonnen- und Mondesanziehung gerade so unterworfen wie das Wasser der Ozeane. Solche Fluten, Hoch- und Springfluten, sollten das Magma, das an und für sich unter dem Drucke der Kruste stehe, veranlassen, es demselben gewissermaßen erst ermöglichen, eruptiv zu werden und in Hohlräume einzudringen. Wenn wir von der Ebbe und Flutwirkung absehen,<sup>1)</sup> so bleibt, was immerhin hervorgehoben werden muß, doch Falbs Gedanke unterirdischer Eindrängungen übrig, ausgesprochen vor Gilbert und lange vor der neubegründeten Hypothese etwa in Siebergs und Rudolfs Fassung, welche letzterer die unterirdischen Einpressungen auf die Verschieden-

---

<sup>1)</sup> In einer gewissen Beziehung zu außerirdischen Einflüssen scheint die „Pendelunruhe“ (mikroseismische Unruhe) der Seismometer zu stehen, welche leichte Oszillationen („Pulsationen“) erzeugt, deren Entstehungsursache nicht sicher gedeutet werden kann. Luftdruckänderungen sollen sie nach J. Milne hervorrufen. R. Ehlert (1896) hat dabei geradezu an kosmische Ursachen gedacht: Das Magma, wenn es beweglich gedacht werden kann, müsse „durch die Anziehung der Sonne von der Nacht- zur Tagseite gedrängt werden“, besonders stark zur Zeit der Sonnennähe (Oktober—März).

heit der Druckwirkung der dichteren Kruste unter den Ozeanen und der weniger dichten festländischen zurückzuführen versuchte. Solche Einpressungen sollen Erdbeben und submarine Vulkanausbrüche zur Folge haben.

„Erdbeben“, so schrieb Falb später (1881), „sind unterirdische vulkanische Ausbrüche, hervorgerufen durch die Abkühlungstätigkeit des Erdinnern und befördert durch die Anziehung von Sonne und Mond.“ (In der ersten Mitteilung über diese Fragen (1869) hatte er nur an den durch die inneren Flutwellen bedingten Anprall des Magmas an die „Erdrinde“ gedacht.)<sup>1)</sup> Ich kann nicht daran denken, die gewiß sehr geistreichen hypothetischen Darlegungen der neueren Autoren näher in Betracht zu ziehen, ich wollte Ihnen nur andeuten, daß die Erdbebenfrage, was die ursächlichen Kräftewirkungen anbelangt, noch lange nicht abgeschlossen oder gelöst ist und noch immer ein weites Feld für Spekulationen und Hypothesen bildet. Die Annahme von Störungen im Krustenbaue aber ist eine allgemeine und steht wohl außer Frage, nur die Ursachen, die zu den erneuerten Auslösungen des Zusammenhanges führen, die

---

<sup>1)</sup> Im Abendblatte der „N. Fr. Pr.“ vom 9. März 1909 wird nach dem „Berliner Tageblatt“ über Prof. Heckers Versuche berichtet, die Ebbe-Flutwirkung des Mondes auf die feste, elastisch gedachte Erdkruste zu erweisen. Mittels eines Horizontalpendels soll in einem 25 m tiefen Schachte in Potsdam das Heben und Senken der Kruste im Betrage von etwa 25 cm nachgewiesen worden sein, unter der Zenitbahn des Mondes, unter den Tropen, soll sie bis 30 cm betragen.



uns die Erschütterungen erklären sollen, die steht noch immer in Frage. Mir will scheinen, daß wir heute noch nicht berechtigt sind, darüber abzusprechen, ob unterirdische Magmavorschübe oder einfach mechanische Folgen der unter Druck- und Zugwirkungen stehenden, so vielfach zertrümmerten Kruste zu Erderschütterungen, Erdbeben führen müssen, oder ob nicht etwa für verschiedene Fälle einmal die eine, ein anderes Mal die andere zur Erklärung führen könnte. Mir scheint die durch die Lehren der Mechanik zu begründende Theorie auf einfachere Art zu einer Vorstellung zu führen, ob nun Druckverschiedenheit verschieden dichter Krustenteile oder Pressungen und Spannungen in der Kruste, infolge des angenommenen Schwindens der Erde, zu den Auslösungen des Zusammenhanges führen mögen, oder etwa beide zusammen, Auslösungen, die zu Verschiebungen, Rissen und Stößen führen müssen, welche die Menschheit als Erdbeben empfindet.

Wenn man jüngst von der Kurzlebigkeit des menschlichen Geschlechtes gesprochen hat und daraus Trost schöpfte, so meine ich, daß auch die Leichtlebigkeit der Menschheit solche Katastrophen überwinden hilft.

San Francisco, das so oft erschütterte, ist im Wiederentstehen, Messina war 1783 zerstört und erstand wieder und es wird nach der Zerstörung von 1908 wieder aufs neue aufblühen. Und wenn auch die Bodenflucht der Einwohner, welche das Beben vom 28. Dezember überlebt haben, eine große werden dürfte, es werden doch

gar viele wieder zurückkehren und für die Flüchtigen werden andere kommen und den Boden besiedeln. Die Lage Messinas ist ja eine für Handel und Wandel so seltene und günstige, daß erst ein unbehebbares Unwegsamwerden der Meeresstraße eine andauernde Verödung zur Folge haben könnte. Dies ist, obgleich in der Schreckenszeit auch die Sperrung der Meeresstraße verkündet worden war, glücklicherweise nicht eingetreten und so wird Messina wieder erstehen, wohl herrlicher und trefflicher als vorher, besonders dann, wenn man alles tunlichst hinwegschafft, was durch die Erschütterung gebräch geworden ist.

---

Von den zahlreichen Bildern, die ich nach meinem Vortrage zur Anschauung brachte, sei nur eine kleine Auswahl hier angefügt, um Vorstellungen zu vermitteln und Vergleiche zu ermöglichen.

Die Bilder mußte ich zum größten Teile den verschiedensten Quellen entnehmen. Die Erlaubnis zur Reproduktion, für welche ich verbindlichst zu danken habe, erhielt ich: von der Firma Stengel & Co. in Dresden für Fig. 4 und 5, von dem Direktor Cav. Annibale Cominetti in Turin, dem Herausgeber der *Rivista internazionale della Fotografia artistica*, Februar-Nummer: Messina-Reggio, für die Figuren 8—12. Von diesen Bildern waren die Figuren 8, 9, 10 und 11 von Herrn Ing. Frank A. Perret in Neapel, Fig. 12 von A. Ambrosio in Turin aufgenommen worden.

Die Figuren 6 und 7 sind Gelegenheits-Ansichtskarten ohne Angabe des Photographen und Verlegers entnommen; Fig. 7 erschien nach meinem ersten Vortrage auch in *Le Monde illustré* vom 9. Jan. 1909. Die Bilder 13—16 entnahm ich dem offiziellen Berichte über das San Francisco-Erdbeben und -Feuer vom 18. April 1906 von J. A. Holmes, *Bulletin* Nr. 324 *Un. States Geol. Survey*. Washington 1907, ein Buch, das eine Fülle der lehrreichsten bildlichen Darstellungen enthält. Fig. 13, 14 sind von G. K. Gilbert, Fig. 15 und 16 von Rich. L. Humphrey aufgenommen worden. Mittlerweile ist eine große Abhandlung über dieses Beben erschienen, welche nicht mehr benützt werden konnte.

---