

Das
Erdbeben von Laibach
und seine Ursachen.

Vortrag,

gehalten in

der Versammlung des naturwissenschaftlichen Vereines
für Steiermark

am 20. April 1895

von

Dr. Rudolf Hoernes,

f. f. o. ö. Professor der Geologie und Palaeontologie an der Universität Graz.



Graz 1895.

Druck und Verlag „Lehmann“, Graz.

In der Nacht vom Ostersonntag zum Ostermontag wurde ein großer Theil der österreichisch-ungarischen Monarchie von einem gewaltigen Erdbeben betroffen. Das erschütterte Gebiet umfaßt nahezu die gesammten österreichischen Alpenländer, von welchen nur der nordwestlichste Theil: Tirol jenseits des Brenners vollkommen unberührt blieb. Weit nach Ungarn und Croatien, nach Bosnien und der Herzegowina verbreitete sich die Bodenbewegung, heftig machte sie sich in vielen Städten Oberitaliens fühlbar und noch in Florenz und Pavia wurde sie wahrgenommen.

In Graz — es liegt ja am nächsten, an die Ausßerungen der unterirdischen Kraft in unserer Stadt anzuknüpfen — wurden die Erderschütterungen in der Nacht vom 14. zum 15. April infolge ihrer Heftigkeit und Dauer wohl ziemlich allgemein wahrgenommen. Die Empfindungen, welche sie hervorriefen, mögen sehr mannigfache gewesen sein und bei den meisten Bewohnern unserer Stadt, selbst bei jenen, welche sich der bedeutend schwächeren Erschütterungen erinnerten, die das Beben von Ugram vom 9. November 1880 und das Mürzthaler Beben vom 1. Mai 1885 in Graz wahrnehmen ließen, mag diesmal das Gefühl des Schreckens jede andere Regung zurückgedrängt haben. Viele Personen befanden sich bereits zu Bette und wurden durch das Beben in sehr unsanfter Weise aus ihrem Schlummer gerissen — ein Beweis

für die Stärke, mit welcher sich die Erschütterung in unserer Stadt fühlbar machte. Immerhin haben viele Beobachter die ungewöhnlich lange Dauer der Erschütterung — 20 bis 30 Secunden, wovon allerdings der größte Theil auf die den eigentlichen wellenförmigen Bodenbewegungen vorangehenden und nachfolgenden schwachen Vibrationen zu rechnen ist — sowie die einzelnen Phasen derselben mit Aufmerksamkeit verfolgt. Diese haben dann zuerst ein unterirdisches Geräusch, dem Rollen eines Wagens gleichend, vernommen und ein schwaches Erzittern des Bodens verspürt, das, rasch sich steigend, ein Krachen der Thüren und des Gebälkes der Häuser verursachte. Erst dann kamen die starken horizontalen Schwingungen, welche Haus- und Thurmglöcker zum Anschlagen brachten, Bilder, Lampen und andere hängende Gegenstände in Schwingungen versetzten und manche Pendeluhren zum Stillstande brachten; hierauf nahm die Intensität der Bewegung wieder ab, und in einem länger dauernden, schwachen, zuletzt kaum merkbaren Erzittern klang die ganze Erscheinung aus. Die unmittelbare Wahrnehmung, sowie die Beobachtung der schwingenden Gegenstände und endlich die Berücksichtigung der Schwingungsebene der Pendel jener Uhren, die durch das Erdbeben zum Stillstand gebracht wurden — eine Pendeluhr kommt dann zum Stillstand, wenn ihr Pendel durch einen senkrecht oder nahezu senkrecht zur Schwingungsebene gerichteten Stoß zum Anschlagen an die Gewichte oder an den Uhrkasten gebracht wird — gestatteten dann die Bestimmung der Stoßrichtung, welche in vielen Fällen übereinstimmend als Südost-Nordwest und Ost-West gemeldet wird. Allerdings liegen auch vereinzelt Angaben Nord-Süd vor.

Derjenige, welcher mit der Natur der furchtbaren Erscheinung näher vertraut ist, mußte sich bei der Beobachtung der für Graz ungewöhnlich heftigen Erschütterung — es

wurden in vielen Wohnungen leichtere Einrichtungsgegenstände verschoben, Vasen, Leuchter u. dgl. fielen um, in einzelnen Gebäuden entstanden Risse und andere leichte Beschädigungen — die doch aller Wahrscheinlichkeit nach nur als ein Ausstrahlen einer Erscheinung zu betrachten war, die einen vielleicht weit entfernten Brennpunkt hatte, die Frage vorlegen, an welcher Stelle diesmal der unheimliche Dämon, der so oft die Gebirgsgegenden heimsucht, größere Verheerungen angerichtet hätte. Das im Jahre 1880 hart betroffene Agram und die oft erschütterte Mur-Mürzlinie, das hervorragendste habituelle Stoßgebiet der Steiermark, mußten in erster Linie als eigentlicher Sitz der furchtbaren Erscheinung vermuthet werden; indes belehrten uns bald die aus allen Gegenden einlangenden Telegramme und Briefe, daß der Erdbebenherd an anderer Stelle zu suchen sei.

Laibach ist unstreitig, wie aus allen Berichten hervorgeht, derjenige größere Ort, an welchem das Erdbeben die ausgedehntesten Zerstörungen an Baulichkeiten anrichtete, an welchem Orte auch einige Menschen das Leben verloren haben und mehrere stark beschädigt wurden.

Die Bewohner von Graz befanden sich in der Oster-sonntagnacht in ähnlicher Lage, wie derjenige, welcher bei heftigem Gewitterregen unter Dach und Fach sitzend, doppelt die Annehmlichkeiten seiner geschützten Lage fühlt, indem er diejenigen bedauert, welche draußen der Unbill von Sturm und Regen preisgegeben sind. Graz darf als bis zu einem gewissen Grade immun gegen die Schrecken der furchtbaren Erscheinung der Erdbeben bezeichnet werden. Das alte Grundgebirge und die den älteren palaeozoischen Formationen angehörenden Bergrücken, welche die freundliche Umrahmung der Hauptstadt der grünen Steiermark bilden, scheinen seit langer Zeit zur völligen Ruhe gelangt zu sein, während es in den

übrigen Ostalpen bald hier bald dort zu größeren oder kleineren Erschütterungen kommt, die sich in mehr oder minder gewaltfamer Weise auf Stoßlinien äußern, die von Zeit zu Zeit immer wieder activ werden. In nicht allzu großer Entfernung von Graz haben wir eine der ausgezeichnetsten dieser Schütterlinien: die Mürz-Murlinie, auf welcher fast alljährlich größere oder kleinere Stöße erfolgen, ein anderes unruhiges Gebiet liegt im Südosten, im Agramer Gebirge, das so oft als Ausgangspunkt von Erschütterungen genannt wird, endlich haben wir ein drittes, noch wichtigeres Schüttergebiet, die Umgebung der Adria zu bezeichnen, in welcher jahraus jahrein Beben stattfinden, die sich zuweilen mit ziemlich großer Intensität bis nach Untersteiermark fortpflanzen. Graz aber bleibt inmitten dieser unruhigen Erdbebengebiete von Erdbeben verschont und spürt nur die Ausstrahlungen von Erschütterungen, die andere Orte oft in verderbenbringender Weise heimsuchen.

Doppelt mögen wir dann die Verpflichtung fühlen, in solchen Fällen den hartbetroffenen Bewohnern jener Orte werththätige Theilnahme zu widmen und, wie es diesmal in Laibach so sehr nothwendig erscheint, rasch und in ausgiebiger Weise zu helfen.

Als „Laibacher Beben“ wird die gewaltige Erdserschütterung, welche in der Nacht vom Ostersonntag zum Ostermontag einen so großen Theil der österreichisch-ungarischen Monarchie und Italien erschütterte, wohl fortan in der Erdbebenliteratur bezeichnet werden, denn wenn vielleicht auch Laibach nicht der Ort ist, an welchem das Beben seine größte Intensität erlangte, so ist die Hauptstadt Krains doch gewiß derjenige, an welchem das Erdbeben die größten Verheerungen anrichtete — nach einer Zusammenstellung soll der bisnun verursachte Schaden bereits den Betrag von vier

Millionen Gulden übersteigen — und leider auch Menschenleben vernichtete und gefährdete. Die Zahl der Opfer, welche der verderblichen Naturerscheinung anheim fielen, würde gewiß erheblich größer gewesen sein, wenn die Haupterschütterung einige Stunden früher eingetreten wäre. In der vorgerückten Nachtstunde befanden sich glücklicherweise nur mehr wenige Menschen auf den Straßen, anderenfalls wären gewiß viele von den herabgeschleuderten Dachziegeln, Rauchfängen, Gefimsstücken u. s. w. verletzt oder selbst getödtet worden. Umso größer war freilich auch das Entsetzen der Schläfer, die durch die furchtbare Erschütterung aus ihren Betten geschleudert wurden. Alle aus Laibach eingelangten Berichte schildern die Ereignisse der schrecklichen Ostersonntagnacht, die furchtbarsten, welche die Landeshauptstadt Krains je durchgemacht hat, als geradezu Entsetzen erregend. Das erste Telegramm an die Grazer „Tagespost“ lautet: „Das Erdbeben begann hier um 11 Uhr 20 Minuten mit einem gewaltigen Stoße, dem unmittelbar zwei andere, nicht minder starke Stöße folgten. Schon beim ersten Stoße stürzten eine Menge von Rauchfängen zusammen und auf die Straßen, hiebei wurden mehrere Personen verwundet, ein Feldwebel soll durch herabfallende Steine getödtet worden sein. Fünf und zwanzig kleinere und größere Stöße folgten dann bis gegen 7 Uhr früh. Nach jedem Stoße hörte man das Krachen von neuen Einstürzen. Die geängstigten Menschen eilten halbnackt aus den Häusern und sammelten sich auf den Plätzen, wo Equipagen, Fiaker, Kinderwagen mit Insassen, spazierende und betende Gruppen sich befanden. Selbst Kranke bettete man draußen. Kaum eine Wohnung dürfte unbeschädigt sein. Von den Zimmerdecken stürzte den Schlafenden der Mörtel auf die Köpfe; Vasen, Lampen, Geschirr wurden herum- und bis in die Mitte der Zimmer geworfen. Viele Gebäude zeigen

bedenkliche Risse, die Thürme der Tirnauer-, der Peters- und der evangelischen Kirche stehen schief und halten keinen starken Stoß mehr aus. In der Bahnhofstraße ist ein Haus eingestürzt, zahlreiche andere Gebäude, darunter der Fürstehof und die Burg, sollen derartig beschädigt sein, daß deren Abbruch nothwendig wird. In den Morgenstunden hat man den Schutt in den Straßen beiseite geschoben und mehrere Gassen polizeilich abgesperrt. Nur Wenige sind bis jetzt in ihre Wohnungen zurückgekehrt, da man gegen 12 Uhr neue Stöße erwartet. In der Sternallee, am Deutschen und Jakobsplatz wurden Messen celebrirt.“

Im „Grazer Tagblatt“ vom 16. April finden wir folgende Telegramme:

„Laibach, 15. April, 7 Uhr morgens. Von halb 12 Uhr nachts an sind hier große und starke Erderschütterungen zu verspüren, die zur Stunde noch anhalten. Mehrere Häuser wurden beschädigt. Zehn Personen erlitten schwere Verletzungen. Die Bevölkerung campiert im Freien.“ (Nach einem Privattelegramm, das uns in den ersten Morgenstunden vom 15. d. zuzieng, sollen in Laibach elf Häuser eingestürzt, beziehungsweise dem Einsturze nahe sein. Auch der Einsturz einer Brücke und einer Kaserne wird in diesem Telegramme gemeldet. D. Red.)

„Laibach, 15. April. Das Erdbeben dauerte bis 7 Uhr morgens. Wenigstens 25 heftige und leichte Stöße waren zu verspüren. Bisher wurden zwei Todte aufgefunden. Zahlreiche Verletzungen, darunter mehrere schwere, wurden constatirt. Die Bevölkerung ist sehr alarmirt und hält sich größtentheils noch im Freien auf.“

Ein ausführlicher Bericht der „Tagespost“ vom 15. April zählt nicht weniger als zwanzig Erderschütterungen auf.

welche Laibach bis zur Mittagszeit jenes Tages heimgesucht hatten, und meldet: „Die Gassen und Straßen der Stadt erfüllt der Schutt der vielen abgestürzten Kamine, der Gesimsstücke, Consolen und Dachziegel, und in den Wohnungen gibt es höchst bedenkliche Mauerbrüche und Haufen von großen Mauerstücken. Bisher weiß man von zwei Getödteten und einer Anzahl von Verwundeten. Die Richtung war im ganzen eine solche von West nach Ost (?). Fabrikskamine ragen beschädigt auf; jener der Tuchappretur Reich theilte sich im obersten Theile derart, daß das Endstück bedeutend verrückt erscheint. Mehrere Dachstühle stürzten ein; in vielen Dächern zeigen sich bedeutende Löcher, durch welche die Rauchfänge verschwanden. Eine Locomotive verlor ebenfalls das Kaminstück, und im Museum wurde vieles derart durcheinandergeworfen, daß man den Schaden und die Herri-
chtungskosten schon heute auf 20.000 fl. veranschlagt. Auf dem ehemaligen Viehmarktplatz und auf anderen Plätzen sieht man Massen von Familien mit Bettzeug, Kinderwagen, Sofas, Küchengeschirr u. dgl., Wohlhabendere mieteten geschlossene Wagen, in welchen sie, abseits von den Häusern, ruhen, andere kauften Bretter, um Hütten für die kommenden Nächte herzustellen. Auf dem Friedhofe liegen steinerne Grabkreuze auf dem Boden. Die Kirche auf dem Großkahlenberge stürzte halb ein und von deren Thurme ist nichts mehr zu sehen. Auch zwei anderen Höhenkirchen, darunter St. Jakob, scheint der Thurm zu fehlen. Auch wird von vertrauenswürdiger Seite mitgetheilt, daß auch die Kirche von St. Veit ob Laibach und jene von Wodiz, Tschernutsche und Mariafeld verwüstet seien. Die hiesigen Gotteshäuser blieben heute geschlossen und Gottesdienste sollen im Freien stattgefunden haben. Viele Geschäftskleute haben ihre Läden gesperrt und lagern mit den Ihrigen irgendwo im Freien.

Gegen die Moorbrücken der Eisenbahn zu stürzte ein Wächterhaus zusammen. Alles ist furchtbar erregt.“

Wenn man die Berichte, die von verschiedenen Seiten über die fürchterlichen Folgen der Laibacher Erderschütterung gegeben worden sind, zusammenhält, findet man es begreiflich, daß fast sämtliche Gebäude der Landeshauptstadt Krains mehr oder minder beschädigt wurden. Die Befürchtung, daß ganz Laibach ein Trümmerhaufen würde, wenn noch einige ähnlich starke Erderschütterungen wiederkehren sollten, erscheint deshalb nicht unbegründet und die Furcht der Bewohner verständlich, in die arg erschütterten und haufällig gewordenen Häuser zurückzukehren, deren Einsturz sie bei allfälligen neuerlichen heftigen Erschütterungen besorgen müssen.

Berichte vom 16. April besagen, daß die Bewohner Laibachs auch die zweite Nacht, in welcher nur einige leichtere Erdstöße vorkamen, im Freien zubrachten. Die Einwohner lagern unter Zelten, in Wagen, einige in großen Sauerkrautbottichen und auf den Plätzen, wohin während des Tages Federeinsätze, Matrazen und Betten geschafft wurden.

Die weiteren Tage brachten neue Hiobsposten. Ein Telegramm vom 16. meldet: „In der heutigen Nacht kamen die aus Stein erbauten Restaurationen Tiboli und Wiese, sowie das von 200 Parteien bewohnte Colosseum zum Einsturze.¹⁾ Es wurden in der Nacht vierzehn Erdstöße verspürt. Die evangelische Kirche ist neuerdings beschädigt. Da in der Nacht Thau und Reif eintraten, kamen unter den im Freien campierenden Bewohnern Erkrankungen

¹⁾ Das Colosseum kam keineswegs zum Einsturze. Es fiel lediglich an einer Stiege ein sogenanntes „Plätzchen“ herab und riss im Sturze ein zweites mit sich.

vor. Die kostbaren Schätze des Museums sind unwiederbringlich verloren.“ Ein weiteres Telegramm vom selben Tage lautet: „Heute wurde ungefähr um 12 Uhr 40 Minuten mittag abermals ein Erdstoß wahrgenommen. Die kommende Nacht dürften nur wenige Leute in ihren Wohnungen zubringen, denn viele derselben sind gar nicht beziehbär, da die Plafonds mehr oder minder eingedrückt, die Zwischenwände verschoben, die Außenwände rissig und viele Rauchfänge dem Einsturze nahe sind. Einige Häuser werden bereits demoliert, andere stark gestützt. Die Schulen und Ämter bleiben vorläufig geschlossen; von den Geschäften konnten nur wenige geöffnet werden. — Die Erdererschütterung, welche gestern nachmittags eingetreten war, hatte den Einsturz eines Hauses auf dem Karolinengrunde zur Folge.“ ¹⁾

Die „Laibacher Zeitung“ berichtet über die Wirkungen des Erdbebens in Laibach: „Sehr stark haben das Landestheater, die Sparcasse, das Postgebäude, Casino und das Museum gelitten. In letzterem sind viele wertvolle Gegenstände zugrunde gegangen. Die Artillerie-Kaserne ist zum Theile eingestürzt. In der Bahnhofsgasse dürften die Häuser am meisten gelitten haben, einige sind eingestürzt, viele dem Einsturze nahe. Die Patienten des allgemeinen Krankenhauses wurden ins Freie unter rasch errichtete Zelte getragen; die am Schloßberg inhaftierten Gefangenen wurden in den Hof gelassen. Die Schulen sind gesperrt, die meisten Ämter können nicht amtieren.“

Die Situation wurde noch wesentlich verschlimmert, als am Morgen des 18. April schlechtes Wetter eintrat und die Lage der im Freien Campierenden zu einer sehr ungünstigen, ja hinsichtlich der zahlreichen Kranken und schwächlichen

¹⁾ Grazer „Tagespost“ Nr. 105, vom 17. April 1895.

Personen, insbesondere der Kinder, zu einer gefährlichen machte. Arbeitskräfte waren theils gar nicht, theils nur in ungenügendem Ausmaße zu haben. Die Arbeiter wollten sich gar nicht in die Innenräume der Gebäude begeben und nahmen, sobald sie sich voll Angst in denselben etwas beschäftigt, bei jeder geringsten Abbröckelung von lockeren Mörtelstücken eilends wieder Reißaus.

Wie schwer Laibach durch die Erdbebentastrophe heimgesucht wurde, mag aus der Thatsache ersehen werden, daß der weitaus überwiegende Theil der Bewohner aus den Heimstätten vertrieben wurde. Ein Telegramm vom 19. April meldet: „Nach amtlichen Erhebungen werden auf dem hiesigen Südbahnhof 182 Waggons, darunter 25 Personenwaggons 1., 2. und 3. Classe, zur Unterbringung von Obdachlosen verwendet. Dieselben werden von mehr als 3000 Personen benützt; darunter befinden sich 1875 Civilpersonen, die übrigen sind Beamte; 24 Personen sind schwer krank. Der Landespräsident benützt einen Corridorwagen; auch Bürgermeister Grasselli wohnt hier. Nahe an 3000 Personen wohnen in Waggons auf dem Staats- und Unterkrainer Bahnhof und andere 6000 in Zelten, Baracken, Scheunen und Gartenhäusern. Tausende aber haben die Stadt verlassen. Das Unglück wird durch den anhaltenden Regen noch vermehrt.“

Diese höchst ungünstige, ja in Beziehung auf den Gesundheitszustand höchst gefährliche Situation wird allerdings schon in nächster Zeit durch die Barackenbauten behoben sein, welche von den aus Pettau herbeigeeilten Pionnieren errichtet werden. Immerhin ist bei der großen Zahl an Obdachlosen die ausreichende Hilfeleistung sehr erschwert und mußte denn auch, da es bereits an Nahrungsmitteln zu fehlen begann, eine Hilfsaction von auswärts eingeleitet werden. Die Wiener

Rettungsgesellschaft sandte drei Küchenwagen nach Laibach, um dort eine Vinderung der Lebensmittelnoth zu erzielen.

Die Richtung der Erdstöße, welche in Laibach beobachtet wurde, wird ziemlich übereinstimmend angegeben. Nach dem Bericht des Correspondenten des „Neuen Wiener Tagblatt“ hat Forstcommissär P u t i c h über Beginn und Verlauf des Bebens die genauesten Beobachtungen gemacht und kaltblütig mit Bouffole und Secundenmesser bewaffnet, seine Aufzeichnungen eingetragen. Danach waren der zweite und der dritte Stoß die stärksten, sie folgten einander in dem Zwischenraume einer halben Secunde und dauerten zusammen 15 Secunden. Der Stoß von 4 Uhr 18 Minuten, welcher gelockertes Mauerwerk loslöste, kündigte sich $1\frac{1}{2}$ Secunden früher durch Rollen an. Die Richtung des Erdbebens war Süd süd west gegen Nord nord ost. Die Straßen, welche vertical gegen diese Richtung laufen, mußten am härtesten mitgenommen werden, weil da jedes Haus den Stoß allein aushalten und nicht den anderen mittheilen konnte. Infolge dieses Umstandes bietet die Römerzeile das ärgste Bild der Verwüstung.

Dr. Franz Eduard Sueß, der Sohn des bekannten Professors der Geologie an der Universität, Eduard Sueß, wurde von der k. k. geologischen Reichsanstalt zur näheren Untersuchung des Erdbebens nach Laibach entsendet, ein von ihm am 19. April mittags an die Direction der Reichsanstalt gelangtes Telegramm lautet folgendermaßen: „Nach den bisherigen Untersuchungen an Gebäuden ist der Hauptstoß übereinstimmend mit den Angaben der Bewohner als ein transversales Beben mit nicht unbedeutender verticaler Componente in der Stoßrichtung nord nord westlich constatierbar. Die auf Alluvionen erbauten Stadttheile sind bedeutend stärker erschüttert, als die auf anstehendem Gesteine

wie der Rathhausplatz. Dasselbe beobachtete ich gestern bezüglich der Ortschaften im Nordwesten, St. Veit, Pisovic u. s. w. Am 17. d. vor 11 Uhr war ein schwacher Stoß; späterere Angaben sind unsicher und widersprechend. Ich selbst hatte nichts wahrgenommen. Ausführlicher Bericht folgt.“

Anderere Berichte aus Laibach wissen hingegen von fortgesetzten, allerdings glücklicherweise schwachen Erschütterungen zu melden, so lautet ein Telegramm vom 18. April: „In der verflossenen Nacht erfolgten drei leichte Erderschütterungen Die Aufregung dauert fort. Bis jetzt zählt man 66 Erdstöße“, und ein weiteres vom selben Tage: „Um 5 Uhr 35 Minuten nachmittags fand heute eine neuerliche Erderschütterung statt.“¹⁾

Über eine abermalige Erschütterung berichtet ein Telegramm der „Tagespost“²⁾:

„Laibach, 20. April. Heute um 9 Uhr 20 Minuten vormittags gab es einen von Kanonenschussartigem Lärm begleiteten Erdstoß, so stark, wie es seit drei Tagen nicht vorgekommen ist. Die Familien, die heute in ihre Wohnungen zurückkehren wollten, werden dadurch zurückgehalten werden und noch weiter campieren. Heute läßt der Thurm der deutschen Ordenskirche, die übrigens im Innern zahlreiche Sprünge hat, eine leichte Neigung gegen Osten erkennen.

Über diesen Stoß berichtet das „Grazer Tagblatt“³⁾:

„Laibach, 20. April. Der Erdstoß, der heute vormittags erfolgte, hat die Beruhigung und Zuversicht, die allmählich platzgreifen wollte, bedeutend gestört. Es herrscht wieder große Furcht und Besorgnis vor den kommenden

¹⁾ „Grazer Tagespost“ Nr. 107 vom 19. April 1895.

²⁾ Abendblatt, Nr. 108 vom 20. April 1895.

³⁾ Morgenblatt Nr. 109 vom 21. April 1895.

Dingen. Ebenso erschreckend wirkte das unterirdische Getöse. Dem heutigen Erdstoß gieng übrigens in den ersten Morgenstunden ein leichtes Beben in der Dauer von 5 Secunden voran. Der Stoß hatte die Richtung von Südwest nach Nordost. Infolge dieses Stoßes wurde das gelockerte und geborstene Gemäuer bis in die Grundfesten erschüttert. Alle Sprünge wurden erweitert und neue Schäden verursacht. — Die Domkirche bekam starke Risse in die Wölbung und mußte sofort gestützt werden. Erschreckt durch das fürchterliche Krachen stürzten die Leute schreiend und Hilfe rufend aus dieser Kirche, die allein von allen Laibacher Kirchen noch nicht gesperrt ist. — Durch eine merkwürdige Beobachtung ist die Hebung einer ausgedehnten Gebirgshölle in der Nähe von Laibach festgestellt worden. Die Kirche auf dem großen Gallenberg, die bisher vom Dorfe Seeland aus nicht gesehen werden konnte, ist von diesem Orte aus nun deutlich sichtbar. Die unterirdischen Wasserläufe der Bistra und Laibach zeigten sich bei ihrem Hervortreten nach dem Erdbeben milchig gefärbt, was auf Einstürze im Innern der Karsthöhlen schließen läßt.“

Sehr arg waren die Verwüstungen in der Umgebung von Stein. Unter dem 18. wird von dort gemeldet: Gestern wurde das 114 Hausnummern zählende Bodic behördlich in Augenschein genommen. Die durch das Erdbeben angerichtete Verwüstung ist enorm. Die Kirche und 24 Häuser sind demoliert. Das Pfarrhaus, die Wohnung des Kaplans, die Schule, die Friedhofkirche und andere Objecte sind stark beschädigt. Ohne außerordentliche Beihilfe dürfte die Wiederherstellung sich als unmöglich erweisen. Aus allen Theilen des Bezirkes laufen erschütternde Nachrichten ein. Fast alle Kirchen im Bezirk sind arg beschädigt, der Gottesdienst wird zumeist im Freien abgehalten. In M a n n s b e r g und D o m-

zale ist der angerichtete Schaden ein großer, einzelne Häuser wurden demoliert oder müssen infolge der erlittenen Schäden demoliert werden.“

Und noch gestern (19. April) wird aus Stein telegraphirt (C.-B.): „Hier sind seit dem 15. d. täglich, doch nicht heftige Erdstöße beobachtet worden.“

Auch auf dem Karst zwischen Triest und Laibach scheint das Beben große Intensität besessen zu haben. Aus Ober-Lesece wird ein tragischer Vorfall gemeldet: „Ein Bauer war gestorben und der Leichnam, mit brennenden Kerzen umgeben, aufgebahrt worden. Infolge der ersten Erdererschütterung fielen die Kerzen um und verlöschten, während der Leichnam zur Erde geworfen wurde. Die Frau des Todten erschrak über die Erscheinung derart, daß sie wahnsinnig wurde.“

Vom Bezirk Adelsberg liegt die Meldung vor, daß die Ortschaft Rosarje durch das Erdbeben stark gelitten habe. Auch in Seitendorf (Stranska Vas) gab es Beschädigungen und Einstürze der Gebäude. In einem eingestürzten, gewölbten Stalle wurden ein Hirt und zwei Burschen, aber auch das Vieh verschüttet, doch noch gerettet, einem Burschen wurde allerdings der Oberschenkel zerschmettert. Bei Rudnik wurde ein Kind erschlagen. Heftige Wirkungen des Erdbebens werden auch aus der Gegend von Littai an der Save und von Sagor gemeldet. In der Nähe von Sagor ereigneten sich Felsabstürze, welche auch den Verkehr auf der Südbahn-Hauptlinie gefährdeten und Verspätungen einiger Züge verursachten. In den entfernteren Theilen Krains wie in der Umgebung von Gottschee wurde das Beben zwar wahrgenommen, richtete aber keine wesentlichen Beschädigungen an. In dem Bezirk von Neumarkt wurde das Beben ebenfalls an allen Orten verspürt, nennenswerte Be-

schädigungen jedoch nur an dem Hause des Besitzers der Herrschaft Neumarkt, Baron v. Born, angerichtet.

Bemerkenswert ist es, daß die ausgedehnten Hohlräume der Adelsberger Grotte durch das gewaltige Erdbeben in keiner Weise beschädigt wurden. Die Adelsberger Grottenverwaltung schreibt hierüber: „Nachdem sich der Schrecken gelegt hatte, lenkte sich die Aufmerksamkeit auf die Grotte. Eine Commission unter Leitung des Staatstechnikers begab sich zur Untersuchung in die unterirdischen Räume. Sie fand bei der Begehung nicht das kleinste Steinchen verrückt. Nachdem dies constatirt war, wurde die Grotte, wie gewöhnlich, um halb 11 Uhr vormittags dem Besuche des Publicums eröffnet. Die Besucher — es waren deren 31 — waren über die Mittheilung sehr erstaunt, daß die Grotte vom Erdbeben vollkommen verschont geblieben war.“

Auch in dem großen Quecksilber-Bergwerk Idria, das allerdings von der Ausgangsstelle des Erdbebens noch mehr entfernt sein dürfte, hat dasselbe, trotzdem es sehr heftig verspürt wurde, in den unterirdischen Räumen keinen Schaden angerichtet.

Der „Tagespost“ wird unterm 19. d. berichtet: „Auch unsere Quecksilberstadt wurde durch die letzten Erderschütterungen fort und fort in großer Angst erhalten. Zwar gieng es uns nicht so schlimm, wie den Laibachern, doch die abgestürzten Rauchfänge und sonstigen Beschädigungen besagen deutlich, wie sehr sich das Erdbeben auch in unserem Bergkessel geltend machte. Niemand wollte in die Häuser zurückkehren. Besonderen Schrecken standen die dienstthuenden Grubentwächter aus. Im Bergwerke meldeten sich nämlich die Erderschütterungen durch einen fausenden Sturmwind an, der durch die Schächte fuhr, dann ließ sich ein fürchtbares Donnern vernehmen und dann folgte das Beben der

Erde. Schäden wurden, wie es sich bis jetzt zeigte, durch diese Erschütterungen in unserem Berginneren nicht angerichtet. Die Leute meinen, der unterirdische Sturmwind sei infolge der Entweichung jener Stoffe durch Stollen und Schächte entstanden, welche Erdbeben hervorrufen.“

Sehr heftig machte sich das Erbeben in Trieste geltend. Berichte von dort melden: „Um 11 Uhr 30 Minuten abends wurde in der ganzen Stadt ein starkes wellenförmiges Erdbeben verspürt, welches etwa zehn Secunden dauerte. In kurzen Zwischenräumen folgten bis 1 Uhr fünf schwächere Erdstöße, dann zwei weitere um 4 $\frac{1}{2}$ Uhr und um 6 $\frac{1}{2}$ Uhr früh. Das erste Erdbeben rief eine unbeschreibliche Panik hervor.“ Von anderer Seite wird die Dauer der Haupterschütterung viel länger angegeben und behauptet, daß das Beben thatsächlich 20 bis 25 Secunden andauerte. Ungeheure Panik rief die Erschütterung im Communaltheater hervor, wo der große Luster in heftig pendelnde Bewegung gerieth und die Lampenlichter erloschen. Alles erhob sich zur Flucht und die meisten Leute verließen das Theater. Aber auch die stark besuchten Cafés und Restaurants entvölkerten sich augenblicklich und alles flüchtete sich ins Freie, als Tische und Geschirr sich klirrend in Bewegung setzten. Um 1 Uhr nachts waren die Straßen und Plätze von Menschen überfüllt, Frauen und Kinder zumeist in der nothdürftigsten Toilette. Das Militär bezog ein Lager im Freien, dergleichen das Finanzwachcorps. Infolge des ausgestandenen Schreckens wurden im Verlaufe der Nacht viele Personen ohnmächtig und von Krämpfen befallen und mehrere verletzten sich auf der Flucht aus den Häusern.

Vielfach wurden in Trieste Beschädigungen an Gebäuden verursacht. Gesimsstücke und Fensterläden fielen auf die Straße, zahllose Fensterscheiben wurden zertrümmert, zahl-

reiche Häuser erlitten Sprünge, einzelne wurden so haufällig, daß die Bewohner delogiert werden mußten. In San Sabba stürzte die Hauptmauer eines Neubaus ein.

Sehr stark wurde das Beben auch in Fiume fühlbar, wo der Schrecken kaum minder groß war, wie in Triest. Die meteorologische Anstalt der Marine-Akademie meldete die Beobachtung von elf Erderschütterungen, von welchen die erste eine Dauer von 65 Secunden hatte.

In Istrien wurde das Beben ganz allgemein wahrgenommen, ohne daß jedoch größere Beschädigungen oder sonstige Erdbebenwirkungen gemeldet worden wären. Das gleiche gilt von den Dalmatinischen Inseln und dem Festland Dalmatiens selbst. Nach Berichten aus Sarajevo machte sich das Erdbeben an vielen Orten Bosniens und der Herzegowina bemerkbar. In Görz war das Erdbeben ungemein heftig. Es versetzte die Bevölkerung in solchen Schrecken, daß sie aus den Häusern flüchtete und die Nacht auf den Straßen und Plätzen zubrachte. Auch hier wurden übrigens Beschädigungen an Baulichkeiten angerichtet und es wird gemeldet, daß in der Gegend von Görz durch Einsturz eines Hauses zwei Kinder das Leben verloren hätten.

In ganz Oberitalien wurde das Beben heftig verspürt. In Venedig, Treviso, Udine, Verona erregte es Schrecken, aber noch in Pavia und selbst jenseits des Apennin in Florenz wurde die Erschütterung noch beobachtet.

Heftiger noch äußerte sie sich fast in allen österreichischen Alpenländern.

In ganz Steiermark wurde das Beben wahrgenommen, am stärksten selbstverständlich in Untersteiermark.

So schildert ein Bericht aus Tüffer eingehend die Aufregung, welche die Bewohner infolge der heftigen Erderschütterungen ergriff und weiß von mannigfachen Schäden

zu berichten, welche Vaulichkeiten erlitten haben: „Am meisten beschädigt wurden das erste Stockwerk des Herrschaftsgebäudes, in welchem die Wohnung des Bezirksrichters derart gelitten hat, daß sie vorläufig kaum bewohnbar ist. Nicht minder beschädigt wurde die Wohnung des Dr. med. E. Schwab. Auch die Umgebungsschule hat so viel Schaden genommen, daß in derselben vorläufig kein Unterricht erteilt werden kann, während die neue Schule, ein solider Bau, vollkommen unbeschädigt ist. Viele Schornsteine wurden herabgeworfen und die Dächer und Gesimse fast ausnahmslos beschädigt. In der auf einem benachbarten Berge stehenden Michaelikirche war die Erschütterung so bedeutend, daß die Heiligenstatuen heruntergeworfen wurden.“

In Drachenburg wurden, wie die Grazer „Tagespost“ berichtet, mehrere Erdstöße von großer Heftigkeit wahrgenommen und sind dort infolge der heftigen Erschütterung ein Plafond und ein Rauchfang eingestürzt. In der Gemeinde Hörberg ist eine größere Anzahl von Häusern beschädigt und der Verwaltertract des dortigen Schlosses unbewohnbar gemacht worden.

Über die bedeutende Kraftäußerung, welche das Erdbeben in Gilli entfaltete, gibt der nachstehende Bericht Aufschluß: „Während die allgemeine Aufmerksamkeit sich Laibach zuwendet, übersieht man, daß auch die Stadt Gilli bedeutenden Schaden genommen hat. Abgesehen von abgestürzten Kaminen, eingedrücktten Dächern und abgefallenem Mauerwerk sind etwa acht Häuser derart beschädigt, daß deren gründliche Renobierung nothwendig sein wird. Zwei Häuser mußten von der Bewohnerschaft vollständig geräumt werden, da deren Einsturz befürchtet wird. Das Bahnhofgebäude zeigt starke Risse und Spalten. Auf dem Bahnhofe war die Beobachtung des Erdbebens am interessantesten. Als der erste Erdstoß mit

Brausen und Rollen kam, vermuthete man, daß ein großer Zug in den Bahnhof eingelaufen sei. Erst später, als die allgemeine Bestürzung vorüber war, dachte man an ein Erdbeben. Nunmehr kündigten sich die folgenden Stöße durch ein Wackeln der Gegenstände und ein Klirren der Gläser an, bis im Momente des Stoßes die Waggonz zusammenstiegen. Dabei konnte man auch die Kraft der einzelnen Stöße erkennen. Der erste und der letzte Stoß waren die bedeutendsten. Interessant ist es, daß die Facaden der Häuser nicht gelitten haben. Die Zerstörungen sind fast ausschließlich in den Hofräumen zu sehen. Das hübsche jüngst renovierte Haus des Apothekers Marek sieht von außen vollständig intact aus, im Innern zeigt es jedoch Risse und schwere Beschädigungen. Im Gebäude der Bürgerschule wurden sämmtliche Thüren verschoben, so daß keine Thüre geschlossen werden kann. Die kleine Jakobskirche ist im Innern förmlich zerrissen worden.“ — In früheren Berichten aus Gills¹⁾ werden eingehend die schreckensvollen Erscheinungen der Nacht vom 14. zum 15. geschildert. Insbesondere die Wiederholung der Stöße nach der Haupterschütterung trugen zur Aufregung und zum Entsetzen der Bevölkerung bei. Nach einem Berichte vom 15. waren in Gills in der vorhergehenden Nacht acht Erdbeben fühlbar: um 11 Uhr 15 Min. (Haupterschütterung), 11 Uhr 24 Min., 12 Uhr 1 Min., 12 Uhr 47 Min., 3 Uhr 35 Min., 3 Uhr 38 Min., 4 Uhr 18 Min., 4 Uhr 21 Min., 6 Uhr 26 Min.

Noch zahlreicher sind die Erschütterungen der verhängnisvollen Nacht an anderen Orten im steirischen Unterlande wahrgenommen worden. Ein Bericht der Grazer „Tagespost“ aus Oberburg meldet: „Hier erfolgte heute nachts um

¹⁾ Vergleiche Grazer „Tagespost“ Nr. 104 vom 16. April 1895.

11 Uhr 25 Minuten ein heftiges Erdbeben. Bis 7 Uhr zählte man vierundzwanzig Erdstöße. Gebäude sind beschädigt, sonst ist kein Unglücksfall zu beklagen. Die Bevölkerung nächtigte meist außerhalb der Wohnungen.“ Hier wurde also ein sehr großer Theil der einzelnen Erschütterungen wahrgenommen, welche in jener Nacht die Landeshauptstadt Krains heimsuchten.

In Graz sind außer der Haupterschütterung, welche ich um 11 Uhr 18 Minuten in der früher geschilderten Weise wahrnahm, wohl nur einzelne dieser späteren Stöße beobachtet worden. Ich selbst habe um 12 Uhr 2 Minuten eine zweite schwache Erschütterung empfunden, welche sich mir nur als ein kaum merkbares Erzittern fühlbar machte, aber doch die Hängelampe in derselben Richtung (Südost-Nordwest) zum Schwingen brachte, wie vordem der Hauptstoß. Nach dem von der „Tagespost“ gesammelten Berichten wäre um etwa $\frac{1}{4}$ Uhr früh ein dritter Stoß in Graz wahrgenommen worden.

In Klagenfurt wurden zahlreiche Erdstöße in der verhängnisvollen Nacht beobachtet. Ein Bericht der Grazer „Tagespost“ weiß von acht Erschütterungen zu melden, welche daselbst in der Nacht vom 14. zum 15. eintraten und gibt als Stoßzeiten an: 11 Uhr 16 Minuten, 11 Uhr 20 Minuten, 11 Uhr 40 Minuten, 12 Uhr 1 Minute, 3 Uhr 35 Minuten, 3 Uhr 38 Minuten, 6 Uhr 49 Minuten und der letzte 8 Uhr 40 Minuten vormittags. Einzelne dieser Stöße stimmen, wie man sieht, mit jenen überein, die in Gills beobachtet wurden, andere wurden nur an einem der beiden Orte wahrgenommen, was vielleicht der ungleichmäßigen Fortpflanzung, wahrscheinlicher aber der unvollständigen Beobachtung zugeschrieben werden mag. Hätten wir an beiden Orten die Aufzeichnungen guter, selbst=

registrierender Seismographen, wie sie in Japan zur Erdbebenbeobachtung angewendet wurden, so würden wir wohl darüber sichere Kunde haben, daß die meisten Laibacher Erschütterungen auch dort, wenngleich mit verringerter Intensität, sich geltend machten.

Der eben erwähnte Bericht aus Klagenfurt meldet auch, daß das Erdbeben sich über ganz Kärnten ausdehnte. Von Villach wird gemeldet, daß drei Stöße besonders heftig waren: um 11 Uhr 18 Minuten, um 12 Uhr 5 Minuten und um 12 Uhr 30 Minuten. Hier wurden auch Beschädigungen an Gebäuden wahrgenommen.

In Südtirol wurde das Erdbeben an sämtlichen Stationen der Pusterthallinie bis Franzensfeste verspürt, wo das Beben um 11 Uhr 17 Minuten beobachtet wurde. Berichte über lebhaftere Erdbebenwirkungen liegen aus Arco und aus Meran vor. Jenseits des Brenner scheint die Erschütterung sich nur schwach oder gar nicht fortgepflanzt zu haben. Aus Innsbruck liegen negative Berichte vor, denen allerdings auch eine vereinzelte positive Meldung gegenübersteht. Auch aus dem Salzburgischen wie aus Oberösterreich wird aus einzelnen Orten über die Wahrnehmung des Laibacher Bebens berichtet.

In Niederösterreich wurde das Beben auffallenderweise in Wiener-Neustadt, das so oft von Erdererschütterungen heimgesucht wird, nicht verspürt; hingegen äußerte es sich in Wien sehr lebhaft. Die Wahrnehmung daselbst war eine fast allgemeine; leichte Gegenstände wurden in den Wohnungen verschoben, Lampen kamen zum Schwingen und Pendeluhren zum Stillstand. Im Polizeieinspektionsgebäude der Südbahn blieb die elektrische Uhr um 11 Uhr 18 Minuten stehen.

Auch aus vielen Orten Ungarns liegen Berichte über die Wahrnehmung des Laibacher Bebens vor, so aus Ödenburg, Steinamanger u. s. w.

In Agram wurde die Erschütterung ziemlich heftig wahrgenommen, richtete aber, abgesehen von Beschädigungen des Universitätsgebäudes, keinen Schaden an, insbesondere wird gemeldet, daß die dortige Kathedrale, die bei dem Beben vom Jahre 1880 so schwer gelitten hatte, keinerlei Beschädigungen erfuhr. Aus Croatien wurde die Wahrnehmung des Erdbebens aus Kreuz, Petrinja, Warasdin, Cirkvenica, Brchovsko, Fusine, Maria = Bistrica, Blatai, Delnice, Gornja, Rjeka, Cazma, Ivanic und Ogulin gemeldet.

Wir sehen also, daß ein ungeheueres Areal bei dem Laibacher Beben in Mitleidenschaft gezogen wurde, und daß auch das Gebiet der stärkeren Erdbebenwirkungen, welches von erheblichen Beschädigungen und selbst Zerstörungen von Gebäuden heimgesucht wurde, ein sehr ausgedehntes gewesen ist. Schon die gegenwärtig vorliegenden Berichte lassen erkennen, daß das Gebiet der stärksten Erdbebenwirkungen, das „pleistoseiste Gebiet“, wie es die Geologen nennen, sich nicht als eine genau umschriebene, kreisförmige oder elliptische Fläche darstellt, wie es der Fall sein müßte, wenn das Beben seinen Ursprung in einem Punkte oder einem ganz engbegrenzten Herde gehabt hätte. Man würde irren, wollte man etwa Laibach als den unmittelbar über dem Erdbebenherde, im „Epicentrum“ gelegenen, ansehen. Die Erscheinungen, welche sich in so großer Heftigkeit auch an anderen entlegeneren Orten (Triesst, Sagor, Tüffer, Gilli u. a.) äußerten, zwingen vielmehr zu der Annahme, daß die Erschütterung keineswegs von einem einzigen Punkt ausgegangen sein könne. Es müssen vielmehr mehrere in Activität getretene Stoßlinien vorausgesetzt werden, um die

zutage getretenen Erscheinungen, insbesondere die zerstörende Wirkung an gewissen Orten zu erklären. Hierzu kommt dann noch der Umstand, daß den genaueren Zeitangaben zufolge das Beben an weit entfernten Orten gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig eingetreten ist. Auch diese Erscheinung, welche übrigens bei zahlreichen anderen Erdbeben, wie jene von *Agram* 1880, mit Sicherheit constatirt worden ist, erscheint mit der Annahme, daß die gesammte Erderschütterung der Ostersonntagnacht von einem bestimmten Punkte ausgegangen sei, unvereinbar. Es muß im Gegentheil angenommen werden, daß auch diesmal größere Schollen der Erdrinde sich gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig bewegt haben; welches aber war die Ursache einer solchen Bewegung?

Dies veranlaßt uns zunächst, die Ursachen, welche Erdbeben überhaupt hervorrufen können, näher zu betrachten und sodann zu erörtern, welche derselben gerade für die Erscheinungen des *Laibacher* Bebens eine ausreichende Erklärung zuläßt.

Vor allem anderen muß hervorgehoben werden, daß Erderschütterungen durch sehr verschiedene Ursachen hervorgerufen werden können. Es geht nicht an, alle Erdbeben, deren Erscheinungen doch bei näherer Untersuchung mannigfache Grundverschiedenheiten aufweisen, auf eine einzige Ursache zurückzuführen und sie etwa einseitig, wie dies durch die Anhänger des *Plutonismus*: *A. v. Humboldt*, *L. v. Buch* und *Naumann* geschah, als Äußerungen oder „*Reaktionen*“ des Erdinneren auf die Erdoberfläche aufzufassen. Die geologische Lehre von heute erkennt vielmehr mannigfache Ursachen der Erdbeben an, und ich habe in meinen 1878 veröffentlichten „*Erdbebenstudien*“¹⁾ die

¹⁾ *R. Hoernes*, „*Erdbebenstudien*“. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1878.

Erderschütterungen nach ihren verschiedenartigen Ursachen in drei Hauptabtheilungen gesondert, indem ich vulcanische Erschütterungen, Einsturzbeben und tektonische Erdbeben unterschied; eine Eintheilung, die seither in fast allen Lehrbüchern der Geologie Aufnahme gefunden hat. Diese Erdbeben-Kategorien sind freilich, wie gleich ausführlich gezeigt werden soll, einander keineswegs gleichwertig und umfaßt insbesondere die Gruppe der Einsturzbeben eine sehr geringe Zahl von ganz localen und unbedeutenden Erschütterungen, die weit gegenüber den viel zahlreicheren und bedeutenderen, immerhin aber auch räumlich beschränkten vulcanischen Beben, noch mehr aber gegenüber den unvergleichlich häufigeren, oft ungeheure Ausdehnung erreichenden und die furchtbarsten Wirkungen herbeiführenden tektonischen Beben zurücktreten. Den Ausdruck „tektonische Beben“ wählte ich im Hinblick auf den Zusammenhang der betreffenden Beben mit Veränderungen in der Tektonik, im Aufbau der Erdrinde. Toula hat später die Bezeichnung „Dislocationsbeben“ für diese Kategorie der Erderschütterungen vorgeschlagen und ich habe sie auch in meiner „Erdbebenkunde“¹⁾ aufgenommen. Sie scheint mir aber weniger bezeichnend, als die erstere, und die Anwendung des Namens „tektonische Beben“ für jene Erderschütterungen, welche mit gebirgsbildenden Vorgängen, mit Verschiebungen im Felsgerüste der Erde in unmittelbarem Zusammenhang stehen, deshalb vortheilhafter, weil Lageveränderungen oder „Dislocationen“ der Erdschichten auch bei den Erdbeben anderer Kategorien sich ereignen können und sonach die von Toula gewählte Bezeichnung „Dislocationsbeben“ sich nicht vollkommen mit dem Begriffe der tektonischen Beben deckt. Auch in dem Einsturz großer Hohl-

¹⁾ R. Hoernes, „Erdbebenkunde“, Leipzig 1893.

räume im Kalkgebirge haben wir es mit Dislocationen, wenn auch mit beschränkter Ausdehnung zu thun und selbst bei vulcanischen Beben ereignen sich häufig genug größere und kleinere Bewegungen des Bodens. Es sei gestattet, in letzterer Hinsicht auf das Beispiel der verschiedenartigen Bodenbewegungen im Innern des alten Vulcans der Phlegriischen Felder hinzuweisen, welche Bewegungen mit Erdbeben vulcanischer Natur zusammenhängen, denn es unterliegt keinem Zweifel, dass während jenen Erdbeben, die dem Ausbruch des Monte Nuovo 1538 vorangiengen, der La Starza genannte Ufersaum, der früher vom Meere bedeckt war, dem trockenen Lande hinzugefügt wurde, während gleichzeitig die früher tief ins Meer eingetauchten Säulen des Serapistempels bei Pozzuoli wieder über den Wasserspiegel gehoben wurden. Bei Erdbeben der verschiedensten Ursachen aber ereignen sich in den oberflächlichen, losen Bildungen der Erdrinde Bewegungsvorgänge als Folgewirkungen, wie Bodensenkungen in Flussalluvionen, Schlamm- und Sandauswürfe aus Spalten des gesenkten Schwemmlandes, Bergstürze und Erdrutschungen. Diese Folgeerscheinungen haben selbstverständlich mit der Ursache der Erdbeben so wenig zu thun, wie etwa der Einsturz eines Thurmes.

Wir wollen nunmehr die Erdbeben der verschiedenen Kategorien, ihre Ursachen und ihre bezeichnenden Erscheinungen näher betrachten. Wir müssen vor allem die vulcanischen Beben von den nicht vulcanischen unterscheiden. Die vulcanischen Beben sind in ihrem Erscheinen an das Vorhandensein thätiger oder anscheinend erloschener Vulcane gebunden. Sie äußern sich insbesondere als Vorläufer oder Begleiter der größeren vulcanischen Ausbrüche, welche sich selten ereignen, ohne dass länger oder kürzer dauernde heftige Erderschütterungen vorangegangen wären. Die Ausbrüche

des Aetna und Vesuv geben dafür gute Beispiele. Der großen Katastrophe, welche der Vesuv im Jahre 79 in jenem Ausbruche, welcher Pompej und Herculanium verschüttete, herbeiführte, giengen länger dauernde, heftige Erdbeben voran, die argen Schaden in Pompej anrichteten. Insbesondere werden aus dem Jahr 63 n. Chr. heftige Erschütterungen gemeldet, welche Herculanium und Pompej beschädigten, ohne daß sie eine weitere Verbreitung gezeigt hätten. Eine sehr interessante Basrelief-Darstellung, welche den Einsturz eines der Tempel des Forums darstellt, fand sich auf einem Votivaltar zu Pompej.

Ebenso giengen dem Ausbruch, der 1538 den Monte Nuovo in den Phlegräischen Feldern entstehen ließ, heftige Erderschütterungen voran. Das gleiche war der Fall vor dem Ausbruche auf Ischia, bei welchem 1302 der Arsostrom aus der Flanke des Epomeo hervorbrach und bis ins Meer herabströmte. Alle diese vulcanischen Erschütterungen sind trotz ihrer oft furchtbaren Energie nur local. Sie gehen von einem engbegrenzten Herd aus, welcher in allen Fällen der Schlot eines thätigen oder anscheinend erloschenen Feuerberges ist, von welchem aus sie sich in radialer Richtung verbreiten. Die Wirkungsweise dieser vulcanischen Beben stimmt auf das genaueste mit jenen Erscheinungen überein, welche eine zu tief gelegte Mine verursacht. Als besonders charakteristisch für die echt vulcanischen Beben müssen folgende Eigenthümlichkeiten angeführt werden: Ausgang von einem vulcanischen Herde, Verbreitung in streng radialer Richtung und scharfe und enge Begrenzung des Schüttergebietes und innerhalb des pleistoseiften Terrains. Alle diese Eigenthümlichkeiten erkennen wir auf das genaueste bei den verheerenden Beben, welche in den Jahren 1881 und 1883 die Insel Ischia heimsuchten. Bei der Erschütterung vom 4. März

1881 wurde der an der Flanke des Epomeo gelegene Badeort Casamicciola in harter Weise mitgenommen und von zahlreichen Zerstörungen heimgesucht, obwohl das Erdbeben nicht einmal auf der ganzen kleinen Insel verspürt wurde. Bei dem Beben vom 28. Juli 1883 wurde Casamicciola in einen Trümmerhaufen verwandelt. Das Beben erstreckte sich allerdings über die ganze Insel, aber auf dem Festlande wurde es kaum wahrgenommen. Es ist insbesondere merkwürdig, daß die überaus empfindlichen Instrumente des Vesuvobservatoriums am 28. Juli 1883 keine Bewegung anzeigten, während die Seismometer der Sternwarte zu Neapel und in weiter Ferne die Seismographen von Rom, Velletri, Florenz und Fermo leise Zuckungen registrierten. Die sorgfältige Untersuchung, welche die Beben auf Ischia von Mercalli und insbesondere von Johnston Lewis erfahren haben, belehren uns, daß die Erschütterungen 1881 und 1883 auf versuchte vulcanische Eruptionen zurückzuführen sind, die ihre Wirksamkeit auf einer Radialspalte äußerten, die vom Epomeo über Casamicciola verläuft. Die Beben, welche der Ureruption vom Jahre 1302 vorangiengen, die gleichfalls an anderer Stelle aus einer Radialspalte des Epomeo hervorgieng, hatten denselben Charakter.

Bei allen vulcanischen Beben ist es die Spannkraft der im Magma gefesselten Liquida, der Gase (vorwaltend des überhitzten Wasserdampfs), welche einen Ausweg suchen, die ganz analoge Wirkungen hervorruft, wie die Sprenggase einer zu tief gelegten Mine sie erzeugen. Bei aller Furchtbarkeit sind die vulcanischen Beben local beschränkte Erscheinungen, die sich nicht weit von ihrem Ausgangspunkte verbreiten.

Die Einsturzbeben stellen gegenüber den vulcanischen viel seltener, locale, auf Höhendistricte beschränkte, in ihren

Wirkungen meist sehr untergeordnete Erscheinungen dar. Solche Beben werden auch künstlich in Bergwerken durch allzugroße Ausdehnung der Hohlräume, der „Glocken“, wie sie der Bergmann nennt, verursacht. Die auf diese Weise hervorgerufenen Erschütterungen weisen ganz ähnliche Erscheinungen auf, wie die natürlichen Erdbeben. Der im Jahre 1875 erfolgte Einsturz der abgebauten Glocke des Krugschachtes zu Königshütte in Oberschlesien erzeugte eine mit heftiger Detonation verbundene Erschütterung, die in einem Umkreise von fast einer Stunde deutlich als Erdbeben des Bodens, als dumpfer Donner wahrgenommen wurde. Es ist bemerkenswerth, daß Einsturz-Erscheinungen, welche in Kalkgebirge so häufig durch die allzu große Ausdehnung der Hohlräume herbeigeführt werden, sich oft nur durch Schallphänomene äußern, während die Erzitterungen des Bodens sehr zurücktreten und oft kaum merkbar sind. So war es der Fall bei dem merkwürdigen Detonationsphänomen der Insel Meleda in den Jahren 1822 bis 1826 und ebenso bei den Schallererscheinungen, die im Monte Tomatico bei Feltre 1859 wahrgenommen wurden. In beiden Fällen waren nur einzelne der stärksten Detonationen mit schwachen Bodenbewegungen verbunden, die sich ganz local äußerten. Die Detonationen waren auf Meleda so fürchtbar, daß die Bewohner in großen Schrecken versetzt wurden und theilweise die Flucht ergriffen, der Schaden an Gebäuden aber, welcher durch die Erdererschütterung angerichtet wurde, war sehr geringfügig. Nur etliche Häuser erlitten unbedeutende Sprünge und zwei Gebäude, die schon früher baufällig waren, wurden unbenutzbar. Lediglich am 23. August 1823 riß sich infolge einer Erschütterung ein Felsstück von dem Berge Beliki-Grad los und zerstörte beim Herabrollen einen Schaffstall.

Die Erscheinungen von Feltre und Meleda werden deshalb schlechtweg als Detonations- oder Schallphänomene bezeichnet, weil die Bodenerschütterungen eine viel geringere Rolle spielten. In beiden Fällen erstreckte sich die Wirksamkeit der unterirdischen Einstürze nicht bis an die Erdoberfläche. Es konnte daher die Verursachung der Detonationsphänomene durch unterirdische Erdfälle nur hypothetisch durch Berücksichtigung aller Begleiterscheinungen erschlossen werden. Seither sind aber in den Karstgebieten, so erst in jüngster Zeit in Montenegro Einstürze beobachtet worden, welche bis zu Tag ausgingen und den Zusammenhang zwischen der Bildung der Einsturztrichter und der Detonationen und schwachen Erzitterungen des Bodens klar erkennen ließen.

Viel häufiger als die beiden bis nun besprochenen Kategorien von Erderschütterungen sind jene, für welche ich, wie schon oben bemerkt, den Namen „tektonische Beben“ vorgeschlagen habe. Diese Beben gehören, zumal in den Gebirgsgegenden unseres Planeten, zu den häufigen Erscheinungen; sie sind es, um derenwillen der Ausspruch gerechtfertigt erscheint, daß an jedem Tage etwelche Erderschütterungen irgendwo auf der Erde stattfinden. Zugleich erreichen manche der tektonischen Beben außerordentlich weite Verbreitung und viele verursachen weitaus größere Zerstörungen an Gebäuden und Verluste an Menschenleben, als die Vulcanausbrüche und die Erderschütterungen, welche mit der Bethätigung des Vulcanismus zusammenhängen. Es zeigt sich bei genauer Untersuchung der Erdbebenercheinungen dieser Kategorie, daß immer und immer wieder dieselben Orte und Gegenden von den verderblichen Auswirkungen der unterirdischen Kräfte heimgesucht werden. Diese „habituellen Stoßgebiete“, wie sie G. H. D. Folger, jener Forscher, dem das Verdienst zugeschrieben werden muß, die Verschiedenheit der Ursachen der

Erderschütterungen zuerst klargestellt zu haben, genannt hat, hängen mit mehr oder minder leicht zu erkennenden Störungen im Aufbau der Erdrinde zusammen. Dafs die überwiegende Mehrzahl der häufigsten und zugleich der größten Erderschütterungen mit Verschiebungen im Felsgerüste der Erde zusammenhängt, wurde von zahlreichen Autoren erwiesen, die sich bemühten, das Zusammenfallen der seismischen Linien mit den Störungen des Gebirgsbaues zu erweisen.

Den bezüglichen Ausführungen von A. Bittner über das Beben von Belluno 1873, von R. Canaval über einige kärntnerische Beben, von H. Credner über die vogtländisch-erzgebirgischen Erschütterungen, von A. Heim über die Erdbeben der Schweiz, von A. Höfer über die Stofklinien Kärntens, von Eduard Sueß über die Erdbeben Niederösterreichs und Unteritaliens, von F. Wähner über das Beben von Ugram 1880 u. s. w. ist in dieser Hinsicht kaum etwas hinzuzufügen. Wohl aber mangelte es bis in die letzte Zeit an unmittelbaren sichereren Beweisen dafür, dafs bei tektonischen Erderschütterungen in der That größere Stücke der Erdrinde gegenseitig verschoben worden wären.

Die Möglichkeit der Beobachtung solcher Vorgänge wurde allerdings von Heim und anderen discutirt; auch wurde eine Reihe von Erscheinungen angeführt, aus welchen auf stattgehabte Bewegung von Gebirgstheilen bei einzelnen Erdbeben geschlossen werden könnte; allein bis in die letzte Zeit mangelte es an directen Beweisen für die Theorie der tektonischen Beben. Zwei große Erdbeben haben uns diese erwünschten Beweise geliefert: das große centraljapanische Beben vom 28. October 1891 und das griechische Beben vom April 1894. Über das erstere haben wir eine treffliche

Darstellung von Professor B. Koto¹⁾, aus welcher hervorgeht, daß bei diesem Erdbeben auf einer Bruchlinie von 112 Kilometer Länge, welche schräge in Südost-Nordwest-Richtung das Streichen der palaeozoischen Ketten verquert, eine Senkung des Bodens auf der Nordostseite um $\frac{2}{3}$ bis 6 Meter und zugleich eine horizontale Verschiebung desselben um $1\frac{2}{3}$ bis 2 Meter in der Richtung gegen Nordwest eintrat. Die Darstellungen Kotos über die an dem Sprunge eingetretenen Verschiebungen der Wege und Feldgrenzen, sowie über das Aufwerfen eines Dammes aus aufgelockertem Material der oberen Schichten längs der Dislocationslinie, welcher Damm verglichen wird dem Zuge einer gewaltigen Plugschar oder dem Wege eines gigantischen Maulwurfs, werden in der Erdbebenliteratur stets eine hervorragende Stelle einnehmen.

Über das Beben in der Nacht vom 20. zum 21. und vom 27. April 1894 hat Sokrates N. Papavasiliou²⁾ eine höchst interessante Darstellung veröffentlicht. Er schildert als die bemerkenswerteste Erscheinung die Bildung eines großen Sprunges von 55 Kilometer Länge, welcher je nach der Natur des Bodens einige Centimeter bis zu drei Meter Breite erreicht. Diese Spalte läßt sich in constanter Ostflidost-Westnordwest-Richtung aus der Bucht von Scroponeri bis zur Stadt Atalanta verfolgen und verschwindet in der Nähe des Ortes St. Constantin. Dieser Sprung, welcher dem Golfe von Euböa parallel läuft und in seiner Richtung von der geologischen Beschaffenheit des Terrains unabhängig er-

1) B. Koto: „On the Cause of the Great Earthquake in Central-Japan 1891.“ Separat aus „Journal of the College of science, Imp. University Japan“, vol. V, Tokyo 1893.

2) Comptes rendus, tome CXIX, Nr. 1 vom 2. Juli und Nr. 6 vom 6. August 1894.

scheint, hängt mit einer verticalen und horizontalen Bewegung zusammen, welche die der Bucht von Euböa benachbarte Scholle erlitten hat. Er darf sonach als eine wahre Bruchlinie bezeichnet werden. Nach der Beobachtung von Sokrates Pappavasilion hängt der Betrag der Verwerfung von der Natur des Terrains ab. Er ist sehr gering im cretacischen Boden, erreicht mehrere Centimeter in den tertiären Schichten und steigt bis 1.5 Meter in den alluvialen Bildungen der Ebene von Atalanta. Die sehr schwache horizontale Bewegung war nur in der letzteren zu constatieren, in welcher sie gegen Nordwest gerichtet war. Die Berechnung der Tiefe des Erdbebenherdes aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Bebens (3200 Meter) ergab 7183 bis 6007 Meter und Pappavasilion schließt auch aus dieser geringen Tiefe des Herdes darauf, daß die Ursache des Erdbebens in der That in jenem großen Sprunge zu suchen sei, der bei der Erschütterung vom 20. April in der Tiefe sich bildete und bei jener vom 27. April bis an die Oberfläche aufgerissen wurde. In den Vorgängen an dieser Bruchlinie sieht Pappavasilion die Fortsetzung der geologischen Phänomene, welchen der Golf von Euböa seine Entstehung dankt: „Der Boden an den Rändern des griechischen Festlandes fährt fort, sich infolge der gebirgsbildenden Bewegung zu spalten und abzusinken. Eines Tages wird die abgetrennte Region unter die Wasserfläche tauchen und zur Vergrößerung des Golfes beitragen.“

In einem Vortrag, welchen ich in der Sitzung der Section für Geologie der letzten Naturforscherversammlung in Wien am 25. September v. J. hielt, habe ich darauf hingewiesen, daß die bei dem Beben von Centraljapan 1891 und dem griechischen Beben im April 1894 gemachten Beobachtungen vollgiltige Beweise für die Theorie der tektonischen

Beben sind. Ich fand damals allseitige Zustimmung und in der Discussion, welche sich an den Vortrag angeschlossen, bestätigte N. Makowsky das Auftreten der Verschiebungen bei den Erdbeben am Golfe von Subba und theilte einige diesbezügliche Beobachtungen mit. Professor B. Uhlig wies auf die Erdbeben von Quetta (Beludschistan) und Charleston (Nordamerika) hin, wo ebenfalls eine horizontale Verschiebung constatirt worden sei, was auch bezüglich des ersteren Professor W. Waagen ausführlich bestätigte. Bei diesem Beben von Quetta entstand am 20. December 1892 am Westfuß des Radschatgebirges und parallel mit diesem eine Spalte, welche zwanzig Kilometer weit verfolgt werden konnte. Da, wo sie zwischen Sanzal und Alt-Tschaman die Eisenbahnlinie unter einem Winkel von 15—20° schneidet, wurden die Schienen nach Osten geknickt, und als man sie durch neue ersetzte, fand man die Linie um circa 80 Centimeter verkürzt. Es hatte eine Horizontalverschiebung stattgefunden und gleichzeitig hatte sich der Boden westlich der Spalte um 20—30 Centimeter gesenkt. Ähnliche Verbiegungen der Schienenstränge wurden von Dutton aus dem epicentrischen Gebiet des Charlestoner Bebens beschrieben, aber als Folgeerscheinungen aufgefaßt.

Unter den tektonischen Beben gibt es wieder mehrere Unterabtheilungen. Eine wichtige Gruppe solcher Erderschütterungen wird von großen sich senkenden Schollen der Erdrinde verursacht. Diese „Senkungsbeben“ ereignen sich zumeist auf peripherischen Bruchlinien, welche ein Senkungsfeld umgeben. Solcherart waren die verderblichen Erschütterungen, die im Jahre 1783 Unteritalien verheerten und sich auf einer Schütterzone geltend machten, die an der Peripherie der Senkung des Tyrrhener Meeres verlief. Bei diesen calabriscen Erdbeben des Jahres 1783 machte sich in sehr bezeichnender Weise ein Wandern der Stoßpunkte

geltend, indem die Hauptwirkung der zerstörenden Stöße durch Wochen auf jener Erdbebenzone wanderte und der Reihe nach verschiedene Ortschaften in Trümmer legte. Bei dem Erdbeben von *Klana* im Jahre 1870, welches allerdings viel geringere Intensität erreichte, fand in ganz ähnlicher Weise ein Wandern der Stoßpunkte auf einer Schütterzone statt, die sich zur Senkung der *Adria* in vollkommen analoger Weise verhielt, wie die calabrisch-sicilianische zur thyrrenischen Senkung. Der nördliche Theil des adriatischen Meeres ist ganz jungen Ursprunges. Er ist erst in den letzten geologischen Zeiträumen entstanden, denn wir finden auf den dalmatinischen Inseln, wie *Sansogo*, junge Anschweimmungen von Flußsand, die erst vor kurzer Zeit gebildet worden sein können und deren Ablagerung voraussetzt, daß der nördliche Theil der *Adria* Festland war, welches von mächtigen Flüssen durchströmt wurde. Den gleichen Schluß gestatten die jugendlichen Knochenbreccien, die auf manchen dalmatinischen kleinen Inseln und Felsklippen sich finden und welche die Überreste großer Säugethiere, von Antilopen und Nilpferden enthalten, die an Ort und Stelle nur dann gelebt haben können, wenn dort, wo heute die Wellen der *Adria* die Senkung bedecken, Festland gewesen ist. Die *Adria*senkung ist also sehr jung und ihre Ränder sind auch heute noch nicht vollkommen zur Ruhe gelangt, wie die Erdbeben beweisen, die sich von Zeit zu Zeit auf den periadriatischen Brücken ereignen.

Ein ausgezeichnetes Beispiel eines solchen Senkungsbebens, welches mit der angestrebten Erweiterung des euböischen Golfes zusammenhängt, haben wir oben in dem griechischen Erdbeben vom April 1894 kennen gelernt.

Audere tektonische Beben folgen den Längs- und Querbrüchen der Kettengebirge. Man kann darnach jene Erschütterungen, welche mit den Störungen im Aufbau der Ketten-

gebirge zusammenhängen, in Längs- und Querbeben unterscheiden, je nachdem die Hauptstoßlinie des Bebens dem Streichen des Gebirges, der Richtung der Ketten- und der Längsthäler folgt oder sie in einem mehr oder weniger großen Winkel verquert. Sueß gebraucht für jene Beben, deren Erstreckung mit einer im Streichen des Gebirges oder einer Überschiebungsfläche gelegen ist, die Bezeichnung „Wechsel- oder Vorschubbeben“. Ein Beispiel eines solchen Bebens finden wir in dem belgischen Erdbeben vom 13. Februar 1828, welches durch große Ausdehnung bei mäßiger Intensität und durch genaues Verfolgen des Streichens des Kohlengebirges ausgezeichnet war und wahrscheinlich, wie Lasaulx vermuthet, von jener großen Überschiebungsfläche ausgieng, welche die Bergleute der dortigen Grubendistricte „Faille du midi“ nennen.

Zu den ausgesprochenen Querbeben oder, wie Sueß sie mit einem der Sprache des Bergmannes entlehnten Ausdrucke bezeichnet, „Blattbeben“, gehört das oben erörterte centraljapanische Beben 1891, das Beben von Belluno 1873 und das Beben von Niederösterreich vom gleichen Jahre. Aber auch die Erderschütterung in der Nacht vom Ostersonntag zum Ostermontag gehört dieser Gruppe von tektonischen Beben an. Beachtet man alle Ortschaften, welche größere Zerstörungen erlitten haben, so gelangt man zu der Überzeugung, daß dem Laibacher Beben eine Stoßlinie zugrunde liegt, welche die südlichen Ketten des Alpengebirges verquert. Man könnte sich versucht sehen, eine hypothetische Stoßlinie Trieste—Laibach zu ziehen, da diese beiden Orte von dem Beben in hohem Grade betroffen wurden. Wir müssen aber auch die starke Wirkung in Betracht ziehen, die das Beben in der Gegend von Littai, Sagor, Luffer und Gilli wahrnehmen ließ.

Diese Gegenden sind aber auch früher schon zu wiederholtenmalen durch bedeutende Erdererschütterungen heimgesucht worden, und ich habe schon in meinen bereits erwähnten „Erdbebenstudien“, in welchen ich mir hauptsächlich die Aufgabe gestellt hatte, den Zusammenhang des Bebens von Belluno 1873 mit nachweislichen queren Strömungen im Gebirgsbau der Südalpen, dem Querbruch von Santa Croce und dem mit einem weiteren Querbruche zusammenhängenden Piadethal von Ferrarolo bis Capo di Ponte, sowie die Beziehungen des Erdbebens von Klana 1870 mit peripherischen Brüchen, welche die Adriasenkung umgeben, darzustellen, auch dieses habituellen Stoßgebietes, und zwar mit Hinsicht auf die Adriasenkung, als einer „Radiallinie“ gedacht. Es sei im Hinblick auf das actuelle Interesse, welches heute den bezüglichen Untersuchungen entgegengebracht wird, gestattet, die betreffende Stelle aus meiner 1878 im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt veröffentlichten Abhandlung anzuführen. Sie lautet:

„Eine weitere Radiallinie, welche, wie jene vom See von Sante Croce, auch tektonisch bedingt zu sein scheint, ist jene, auf welcher die oft gleichzeitigen Erschütterungen von Laibach und Triest erfolgen. Es scheint mir diese Linie aber nicht geradezu Laibach und Triest zu verbinden, sondern vielmehr südöstlich von dem letztgenannten Punkte zu verlaufen. Ich möchte diese Linie über Triest, Adelsberg, Littai einzeichnen, ihre Fortsetzung würde dann das Gebiet von Gili und Luffer treffen, das so oft Schauplatz von Erdererschütterungen war. In der Periode des Erdbebens von Klana möchte ich auf den Stoß vom Abend des 10. Mai 1870 verweisen, das seinen Angriffspunkt bei Adelsberg gehabt zu haben scheint, sowie auf die Stöße vom 2. März 1870,

welche in der Panovit'schen Fabrik im unteren Sabethal (Station Littai—Saba) geringen Schaden anrichteten.“

Inwiefern die damals ausgesprochene Vermuthung sich bewahrheitet, darüber wird wohl die nähere Untersuchung der in den Ostertagen dieses Jahres zutage getretenen Erscheinungen näheren Aufschluss geben.

Wir haben gesehen, dass die tektonischen Beben durch horizontale und verticale Verschiebungen größerer Schollen der Erdrinde verursacht werden, wobei insbesondere an den Rändern dieser Schollen, den „Stoßlinien“, sich gewaltige, zerstörende Wirkungen äußern. Dass es sich bei solchen Erdbeben in der That um Bewegungen größerer Theile der Erdrinde handle, das beweisen insbesondere die genaueren Zeitangaben der Erschütterung, welche auch hinsichtlich des jüngsten Laibacher Bebens darthun, dass die gleichzeitige oder doch nahezu gleichzeitige Bewegung größerer Theile der Alpen stattgefunden habe.

Da eine bewegte Scholle ihre Bewegung den anstoßenden mittheilt, so ist es klar, dass bei einem größeren Beben, wie es das Laibacher war, die Abgrenzungslinien verschiedener in Bewegung gesetzter Gebirgstheile als Stoßlinien activ werden. Es ist dies eine Wahrnehmung, die schon bei verschiedenen alpinen Beben gemacht werden konnte und welche ich in meinen „Erdbebenstudien“ wie in der „Erdbebenkunde“ eingehend beleuchtete.

Welches aber ist die Ursache der Bewegung dieser Erdrindentheile? Offenbar dieselbe, welche die Erdrinde veranlasst hat, an einzelnen Stellen nachzusinken, an anderen aber sich zu falten und Kettengebirge zu bilden. Die Geologie beschäftigt sich in den letzten Decennien vorwiegend mit der Aufgabe, diese Ursache klarzustellen, und wenn ihr dies auch noch nicht in einer über jeden Zweifel erhabenen Weise

gelingen ist, so war es doch möglich, eine Erklärung zu finden, welche den meisten Erscheinungen gerecht wird und von der Mehrzahl der Geologen angenommen wurde. Nach dieser Theorie, welche insbesondere durch Heim, Sueß und Neumayr vertreten wurde, ist die Grundursache der Entstehung der Unebenheiten der Erdrinde die allmähliche Abkühlung des Erdkernes. Dieser zieht sich hiebei zusammen, er wird zu klein für die längst fest gewordene äußere Rinde, und diese muß sich in ähnlicher Weise, wie Heim sagt, in Falten legen, wie die Haut eines zusammenschrumpfenden Apfels. Es ist ferner klar, daß die Erdrinde keine elastische Haut ist, welche dem schrumpfenden Kern zu folgen vermag, sie besitzt einen großen Grad von Starrheit und wird daher bei dem Nachsinken auf den Kern in größere und kleinere Schollen brechen, welche überdies auch horizontale, oder im Hinblick auf die Kugelgestalt der Erde richtiger gesagt, tangentiale Verschiebungen erleiden werden. Es werden sich auf der Oberfläche der Planeten Gebiete ausbilden, in welchen die Erdrinde hauptsächlich von mehr minder langen senkrechten Bruchlinien durchsetzt wird, auf welchen Absenkungen der einzelnen Schollen stattgefunden haben (Tafelländer, Senkungen) und es werden in anderen ausgedehnten Gegenden sich hauptsächlich die Wirkungen der tangentialen Bewegung in Überschiebungen und Faltungen geltend machen (Kettengebirge). Hier wie dort sind große Bruchlinien vorhanden, auf welchen horizontale und verticale Verschiebungen der angrenzenden Rindentheile stattgefunden haben. Es wäre jedoch irrig, anzunehmen, daß alle diese Vorgänge heute bereits ihr Ende erreicht haben. Die Ursache dauert ja fort — auch heute noch bewahrt das Erdinnere einen großen Rest der ursprünglichen Ballungswärme und die Abkühlung findet nach wie vor ihren Fortgang. Damit hängt das Fort-

dauern der gebirgsbildenden Erscheinungen zusammen. Die Senkungsfelder vertiefen und erweitern sich; in den Kettengebirgen dauern die Faltungen und Verschiebungen an, aber alle diese Erscheinungen vollziehen sich so langsam und ruckweise, daß unserem kurzlebigen Menschengeschlechte die Stabilität der Erdrinde als selbstverständlich erscheint. Diese Vorstellung von der Festigkeit und Sicherheit des Bodens, auf dem wir wandeln, ist eine so fest und tief eingewurzelte, daß wir auf das lebhafteste überrascht und in Schrecken gesetzt werden, wenn der anscheinend feste Boden bei einem Erdbeben ins Schwanken geräth und die Häuser, die wir auf ihm fest gegründet wähnten und als unsere sichere Zufluchtsstätte betrachteten, plötzlich zusammenbrechen sehen.

„Von Kindheit“, sagt Humboldt, „prägen sich unseren Vorstellungen gewisse Contraste ein, das Wasser gilt uns für ein bewegliches Element, die Erde für eine unbewegliche, träge Masse. Diese Begriffe sind das Product der täglichen Erfahrung und hängen mit allen unseren Sinnesindrücken zusammen. Läßt sich ein Erdstoß spüren, wankt die Erde in ihren alten Grundfesten, die wir für unerschütterlich gehalten, so ist eine langjährige Täuschung in einem Augenblicke zerstört. Es ist, als erwachte man, aber es ist kein angenehmes Erwachen; man fühlt, die vorausgesetzte Ruhe der Natur war nur eine scheinbare, man lauscht hinfort auf das leiseste Geräusch, man mißtraut zum erstenmale einem Boden, auf den man so lange zuversichtlich den Fuß gesetzt.“

Erderschütterungen gehören indes am Rande von Senkungsfeldern und in Kettengebirgen zu den häufigen Erscheinungen, gerade hinsichtlich der tektonischen Beben ist der Ausspruch, daß Erdbeben alltäglich wahrgenommen werden können, vollkommen gerechtfertigt. Diese Erderschütterungen

belehren uns darüber, daß die gebirgsbildenden Kräfte auch heute noch fortwirken. „Der Zusammenbruch der Erde“ ist es, wie Sueß sagt, dem wir beiwohnen. Wir können dabei immerhin guten Muthes bleiben, denn die Veränderungen der Erdoberfläche, welche durch das Schrumpfen des Kernes und durch das Nachsinken und die Verschiebungen der Erdrinde hervorgerufen werden, vollziehen sich so langsam, daß dabei keine umfassenden, ganze Länder oder Continente betreffenden Katastrophen stattfinden. An jenen Bruchlinien freilich, welche die sich senkenden oder verschiebenden Schollen der Erdrinde abgrenzen, wiederholen sich die verderblichen Erderschütterungen immer wieder, und solche habituelle Stoßgebiete werden viel häufiger von zerstörenden Katastrophen ereilt, als ausgedehnte erdbebenfreie Gegenden, welche nicht von solchen Störungslinien durchzogen werden.

Haben wir in den bisherigen Ausführungen die Erscheinungen und die Grundursachen der letzten Erdbebenkatastrophe kennen gelernt, so drängt sich uns die Frage auf, ob und welche Beziehungen etwa zu den kosmischen Verhältnissen bestehen, von welchen so oft behauptet wird, daß sie nicht ohne Einfluß auf die Erdbeben seien. Wir haben uns in dieser Hinsicht zunächst mit der Frage zu beschäftigen, ob der Zeitpunkt des Eintrittes der Erschütterung mit den Anforderungen der satzsaam bekannten F a l b'schen Erdbeben-theorie übereinstimme, nach welcher die Erderschütterungen von eben denselben Einflüssen abhängen, welche die Flut und Ebbe des Weltmeeres herbeiführen. Die Constellationen von Sonne und Mond, welche durch das Zusammenwirken der Anziehungskräfte beider Himmelskörper, wie es zur Zeit des Voll- und Neumondes der Fall ist, die Springfluten des Oceans bewirken, sollen auch die „kritischen Tage“ für die Erderschütterungen herbeiführen.

Auch das Erdbeben in der Nacht vom Ostersonntag zum Ostermontag ist als Beweis für die Falb'sche Erdbeben-theorie aufgefaßt worden, nach welcher bekanntlich die Erdbeben auf die kritischen Tage oder kurz vor und nach denselben fallen sollen. Das „Grazer Tagblatt“ schreibt im Morgenblatt vom 16. April: „Die Bibel meldet bekanntlich, daß an jenem Tage, an welchem der Erlöser am Kreuze hing, zur Stunde seines Todes in Jerusalem ein heftiges Erdbeben verspürt worden ist. Die Gräber öffneten sich 2c. Am Charfreitag d. J. befanden sich die Himmelskörper seit 1800 Jahren das erstemal in derselben Constellation wie an dem Tage, an welchem Christus gekreuzigt wurde. Aber auch das Erdbeben blieb nicht aus, nur erfolgte es um zwei Tage später. Die Constellation der Himmelskörper dürfte vielleicht nicht ohne Einwirkung auf dasselbe gewesen sein.“ Demgegenüber muß bemerkt werden, daß für das Jahr 1895 die Constellation von Sonne und Mond am Charfreitag keineswegs dieselbe gewesen ist, wie am Todestage Christi. Es geht dies schon daraus hervor, daß wir am 9. April um 2 Uhr 25 Minuten abends Vollmond hatten, es konnte daher auch selbstverständlich am Charfreitag, d. i. am 12. d. M., keine Verfinsternung der Sonne oder des Mondes eintreten, wie sie für die gleiche Constellation beider Himmelskörper bezeichnend gewesen wäre. (Die Frage, ob am Todestage Christi eine Sonnen- oder eine Mondesfinsternis stattgefunden hat, kann hier füglich übergangen werden.) Wir sehen hier an einem besonders einleuchtenden Beispiele, welche Bewandnis es so häufig mit den angeblichen Bestätigungen der Falb'schen Erdbeben-theorie hat. Der „kritische Tag“ fiel keineswegs auf den Charfreitag, d. i. auf den 12., sondern vielmehr auf den 9. April, und in der Nacht vom 14. zum 15. ereigneten sich die verderblichen Stöße, d. h. das

Beben trat fünf und einhalb Tage nach dem kritischen Zeitpunkt ein, mit anderen Worten, es gehört jenen zahlreichen Erderschütterungen an, welche zwischen die Hochfluttage fallen und sonach gegen die Falb'sche Theorie sprechen.

Ich möchte hierauf allerdings kein besonderes Gewicht legen, denn diese Theorie wird nicht durch das vereinzelte Zusammenfallen eines Bebens mit einem kritischen oder nicht kritischen Tage bestätigt oder widerlegt. Nur die zusammenfassende Erdbebenstatistik kann hier ein entscheidendes Wort sprechen, und hat es auch gethan.

Es muß zunächst hervorgehoben werden, daß Perrey's eigene Zusammenstellungen nur einen sehr geringfügigen Überschuss an Erdbeben für die angeblich dieselben begünstigenden Stellungen von Sonne und Mond, den Syzygien, wie sie die Astronomen nennen, ergeben haben. Zur Zeit der Syzygien (Voll- und Neumond) stehen die drei Himmelskörper nahezu in einer geraden Linie, genau in einer solchen aber, wenn diese Constellation mit einer Finsternis der Sonne oder des Mondes verknüpft ist. Zur Zeit der Quadraturen (erstes und letztes Viertel) steht der Mond am Himmelsgewölbe um einen rechten Winkel von der Sonne entfernt. Im ersten Fall summirt sich die Flutwirkung von Sonne und Mond, da die Anziehungskräfte beider Himmelskörper im selben Sinne wirken, und es entstehen die Springfluten des Oceans, im letzteren Falle wirken sich die Anziehungskräfte der Sonne und des Mondes entgegen und es kommen Rippfluten zur Erscheinung. Das sollte nun angeblich auch bei dem glühend flüssigen Erdkerne der Fall sein, Perrey fand indessen, daß von 5388 von ihm verzeichneten Beben 2761 während der Syzygien und 2627 während der Quadraturen stattfanden. Dies ist in der That

ein viel zu geringer Überschuss (134 Erdbeben von 5388!), um der Perrey'schen Theorie als eine unzweifelhafte Stütze zu dienen. Nun hat in neuester Zeit Montessus einen sehr viel reicheren Katalog, welcher nicht weniger als 45.000 Erdbeben umfaßt, zur Grundlage einer neuerlichen Erörterung der Frage gemacht und ist zu dem Resultate gekommen, daß der Einfluß des Mondes auf die Häufigkeit der Erdbeben mindestens zweifelhaft sei. Perrey hat aus seinen Erdbebentabellen auch einen ähnlichen Einfluß der Erdnähe der Sonne ableiten zu können geglaubt. Darnach müßten Erdbeben zur Zeit, als die Erde sich in der Sonnennähe, im Perihelium, wie es die Astronomen nennen, befindet, welche Zeit gegenwärtig mit dem Winter der Nordhemisphäre zusammenfällt, häufiger sein als im Aphelium, der Zeit der Sonnenferne, in welcher unsere Halbkugel Sommer hat. Montessus ist jedoch auf Grund seines umfassenden statistischen Materiales, welches insbesondere zahlreiche amerikanische Beben umfaßt, auch dieser Folgerung entgegengetreten.¹⁾

Den Erdbeben-theorien Falb's und Perrey's liegt ein feurig-flüssiger Erdkern zugrunde, welcher durch die jeweilige Stellung der Erde zur Sonne und Mond in ähnlicher Weise zu Flut und Ebbe veranlaßt wird, wie das Weltmeer. Es wäre falsch, Alexis Perrey's hervorragende Verdienste um die Erdbebenkunde nur nach dieser Theorie zu beurtheilen, welche später von Falb umgemodelt und weiter ausgebaut wurde. Allerdings mangelt dieser Theorie jene Grundlage, die ihr allein Berechtigung verleihen könnte: der Nachweis eines feurig-flüssigen Erdkernes. Denn dieser existiert den Untersuchungen der Physiker und Astronomen zufolge nicht in jener Weise, welche es ihm möglich machen

¹⁾ Vergl. E. Kayser. „Allgemeine Geologie“, Stuttgart 1893, Seite 404.

würde, der Perrey'schen Theorie entsprechend, jene regelmäßigen Gezeiten aufzuweisen, wie sie die flüssige Hülle des Planeten zeigt. Perrey's großes und unbestreitbares Verdienst um die Erdbebenkunde ist nicht sowohl in der Schöpfung jener Theorie, als vielmehr in seinen unermüdlischen statistischen Arbeiten, in seinen Erdbebenkatalogen und seiner sorgfältigen Zusammenstellung der Erdbebenliteratur zu suchen. Der geringfügige Überschuss der Erdbeben zur Zeit des Voll- und Neumondes gegenüber jener des ersten und letzten Viertels, und der etwas merkbarere zur Zeit der Sonnennähe der Erde während des Winters der Nordhemisphäre lässt sich ohne die unwahrscheinliche Annahme eines feurig-flüssigen, flutenden Erdkernes dadurch erklären, dass die günstigen Constellationen der Himmelskörper erleichternd auf die Auslösung der in der Erdrinde vorhandenen Spannungen hinwirken, ebenso, wie etwa größere Druckerleichterungen innerhalb der Atmosphäre, wie sie bei Wirbelstürmen eintreten, Erderschütterungen hervorrufen können. Es handelt sich also hier um nebensächliche Umstände, welche weit entfernt sind, selbstthätig Erdbeben zu erzeugen, aber doch imstande sind, das Auftreten solcher zu begünstigen oder zu beschleunigen. Insoferne kann sonach den durch Perrey und Falb vertretenen Ansichten keineswegs jede Berechtigung abgesprochen werden. Wohl aber muss dies nach wie vor gegenüber der Falb'schen Hypothese geschehen, nach welcher alle Erderschütterungen auf vulcanische Kraftäußerungen zurückzuführen sind. Es kann jedoch an dieser Stelle nicht meine Aufgabe sein, hierauf eingehend zurückzukommen, ich darf mich vielmehr auf die Bemerkung beschränken, dass ich der Erörterung der Falb'schen Theorie schon vor Jahren eine kleine Schrift ¹⁾

¹⁾ H. Hoernes: „Die Erdbebenlehre Rudolf Falbs und ihre wissenschaftliche Grundlage.“ Wien 1881.

gewidmet habe, in welcher die gegen jene Theorie sprechenden Thatfachen, insbesondere jene, welche gegen die von Falb behauptete ausschließlich vulcanische Natur aller Erdbeben, geltend gemacht werden können, ausführlich dargelegt wurden.

Es bedarf wohl auch keiner weiteren Begründung, dass den Falb'schen Erdbebenprophezeiungen, die sich insbesondere auf die später zu beleuchtende Erscheinung der Nachbeben beziehen, von meiner Seite keine sonderliche Bedeutung beigegeben werden kann. Allen solchen Vorhersagungen von Erdbeben, wie sie von anderer Seite neuestens auch auf Grund ganz anderer Beziehungen, die angeblich zwischen den Erdbeben und gewissen Vorgängen auf der Sonne vorhanden wären, geäußert wurden, müssen wir von vorneherein die größten Zweifel entgegenbringen.

So oft ein verderbenbringendes Erdbeben die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich zieht, tauchen auch neue Erdbeben-theorien hervor, wie Pilze aus dem regenfeuchten Boden. Manche dieser Theorien sind freilich nur Eintagsfliegen, welche bis zum Eintritt der nächsten Katastrophe längst wieder der verdienten Vergessenheit anheimgefallen sind — andere tragen das schimmernde Kleid der Neuheit mit Unrecht und erweisen sich bei genauerer Betrachtung als Wiederholung längst aufgegebenener Erklärungsversuche. Dies scheint auch — soweit es die bisnun vorliegenden unvollständigen Zeitungsnachrichten beurtheilen lassen — hinsichtlich jener „neuen Erdbeben-theorie“ behauptet werden zu können, welche die Sonne als Stifterin des ganzen Unheils darstellt. Diese Theorie hat ihren Vertreter in Herrn J. F. Nowak, der — wie das „Illustrierte Wiener Extrablatt“ berichtet — sie schon in nächster Zeit in einem Vortrage im Wiener Wissenschaftlichen Club erörtern will, und eine diesbezügliche Denkschrift an die Akademie der Wissenschaften unter der Feder hat. Die genannte Zeitung

macht darauf aufmerksam, daß Herr Nowak, während Falb sich in seinen Prophezeiungen diesmal sehr stark, um volle sechs Tage, geirrt habe, ein Document vorweise, in dem vierzehn achtbare Personen, darunter der Secretär des Wissenschaftlichen Club, Herr Karrer, bestätigen, daß der benannte Naturforscher und Meteorologe für die Zeit vom 7. bis 15. d. M. Erdbeben auf dem Gebiete der Ostalpen gegen den Balkan vorhergesagt habe. In Bezug auf diese, wie auf die angeblich so häufig von den Thatsachen bestätigten Falb'schen Erdbeben=Prophezeiungen kann wohl auf das gute Sprichwort: „Eine Schwalbe macht keinen Sommer“ hingewiesen werden. Eine Erdbebentheorie, welche den Zeitpunkt der Erderschütterungen von kosmischen Verhältnissen abhängig machen will, muß durch die zeitliche Übereinstimmung der überwiegenden Mehrheit der stattgefundenen Beben mit jenen Erscheinungen, die als Ursachen derselben aufgefaßt werden, sichere Begründung finden. Wir besitzen nun eine hinreichend genaue Erdbebenstatistik, um behaupten zu können, daß weder die Falb'schen Flutconstellationen, noch die Sonnenfleckenperioden eine Vorhersagung von Erdbebenkatastrophen gestatten. Die Nowak'sche Erdbebentheorie ist übrigens, soweit wenigstens die Zeitungsnachrichten es zu beurtheilen gestatten, kaum mit dem heutigen Stande unserer geologischen Kenntnisse vereinbar. Das „Illustrierte Wiener Extrablatt“ sagt: „Herr Nowak sieht in dem gegenwärtigen Erdbeben einen Schichteneinsturz, der im Gebiete des durchlöcherten Karstgebirges die Erdoberfläche heftiger erschütterte als anderswo. Das Erscheinen von Sonnenflecken ist ihm die Vorrede für große Erdkatastrophen. Diese Sonnenflecken erklärt er als furchtbare Wirbelstürme von einer Gewalt, wie unsere Organe sie sich nicht vorstellen können. Durch diese Stürme werden Sonnenfackeln in den Weltraum geworfen,

und die magnetisch=elektrischen Kräfte losgelöst, die auf den Erdmagnetismus wirken und die Erderschütterungen hervorbringen. Durch das Erscheinen von Sonnenflecken war nun Herr Nowack, wie er uns erzählt, in der Lage, das Vorkommen von Erdbeben für die erwähnten Tage vorauszusagen, doch da ihm genaue Instrumente fehlen und zuverlässige Sonnenbilder ihm nicht zur Verfügung stehen, glaubte er, daß das Centrum der Erdbeben mehr gegen Osten vorgeschoben sein und in der Gegend von Adrianopel stattfinden werde. Thatsächlich hat er schon Mitte März die hiesige türkische Botschaft auf dieses Erdbeben für Mitte des Monats aufmerksam gemacht. Es ist Sache der Fachkreise, sich mit dieser Theorie zu beschäftigen und sie auf ihre Richtigkeit zu prüfen. An berufener Stelle wird ihr Verechtigung nicht abgesprochen.“ Es wäre nun gewiß ungerecht, wollte man die Nowack'schen Ansichten über die Natur der Erdbeben lediglich nach dieser auszugswweisen, unvollständigen und möglicherweise auch verdrehten Wiedergabe beurtheilen, es mag nur darauf hingewiesen sein, daß schon im vorigen Jahrhundert die Hypothese auftauchte, die Erdbeben seien elektrischen Ursachen zuzuschreiben. So hielt Sturckelen die Erderschütterungen für die Folge einer Ausgleichung der Erd=elektricität gegen eine unelektrische Wolke. Da diese Wolke aber häufig fehlte, blieb nichts anderes übrig, als im allgemeinen den elektrischen Schlag als Ursache der Erdbeben anzugeben, wobei man aber auf genaue Vorstellungen über die Entstehung und Ausgleichung dieser seismischen Elektricität verzichten mußte. Der Galvanismus bot Anlaß zu einer ähnlichen Hypothese, wobei die verschiedenen Schichten der Erdrinde die galvanischen Elemente bilden sollten. Ja, analog den Blitzableitern wurden sogar (sit venia verbo) „Erdbeben=ableiter“ geplant.

In der Voraussetzung der Anhäufung einer bestimmten, Erdbeben verursachenden Elektricität im Boden schlug Wiedenburg 1783 vor, pyramidale Gebäude als Ableiter derselben zu errichten. Als Curiosum sei erwähnt, daß noch 1855 Hoyer behauptete, die Erdbeben seien nur Gewitter, entweder im festen Medium der Erde oder gemischte Gewitter, das heißt gleichzeitig in der Atmosphäre und in der Erde und es seien solchen Entladungen von der Luft zur Erde oder umgekehrt, die furchtbarsten Katastrophen zuzuschreiben.¹⁾

Was die angeblichen Beziehungen der Erdbeben zu den Sonnenflecken anlangt, so ist die Geltendmachung derselben auch keineswegs neu, aber die älteren Versuche in dieser Richtung ermuthigen kaum zu ihrer weiteren Verfolgung. Emil Kluge hat es 1863 unternommen, solche Beziehungen nachzuweisen und ist dabei zu folgendem Ergebnisse gekommen: „Gewisse Jahre zeichnen sich durch eine sehr bedeutende Häufung von allgemeinen Erdbeben und Vulcanausbrüchen aus, während andere ziemlich arm daran sind. Diese eruptionsreichen Jahre kehren in ziemlich regelmäßigen Zeiträumen wieder, so daß sie sich auf eine Periode von durchschnittlich $11\frac{1}{9}$ jähriger Dauer zurückführen lassen. Diese Periode der unterirdischen Störungen steht in umgekehrtem Verhältnisse zu einer gleich langen Periode der Sonnenflecken und erdmagnetischen Variationen, in der Weise, daß solche Jahre, welche reich an Sonnenflecken sind und in welchen die Größe der erdmagnetischen Variationen ihr

¹⁾ Vergl. über diese und manche andere abenteuerliche Erdbebenhypothesen: B. M. Verisch „Über die Ursachen der Erdbeben, ein historischer Rückblick“, Separatdruck aus der „Gaea“, Köln u. Leipzig 1889, S. 14 u. f.

Maximum erreicht, arm an Vulkanausbrüchen und allgemeinen Erdbeben sind und umgekehrt.“¹⁾

Ich habe in meiner „Erdbebenkunde“ den Wert solcher Folgerungen dadurch illustriert, daß ich ihnen die Resultate gegenüberstellte, zu welchen ein anderer Autor bei dem Versuche gelangte, die Periodicität der Sonnenflecken mit der Häufigkeit der Erdbeben zu vergleichen. R. Wolf hat in den Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft zu Bern²⁾ aus einer Chronik von Zürich die einschlägigen Angaben über Naturereignisse, Nordlichter, Erdbeben zc. von 1000 bis 1800 gesammelt, und findet unter Zugrundelegung einer zehnjährigen Sonnenfleckenperiode, daß Nordlichter und Erdbeben in ähnlicher Weise, besonders aber die letzteren auffallend gehäuft sind in den fleckenreichen Jahren, d. h. er kommt gerade zu dem umgekehrten Resultat wie Kluge.

Es scheint mir also, daß die neue Nowak'sche Erdbeben-theorie kaum mehr Beachtung verdient als die Falb'sche. Wenn diese Theorien hier überhaupt Erwähnung gefunden haben, so geschah es lediglich, um die Bedenken zu rechtfertigen, welche allen Erdbebenprophезierungen von vorneherein entgegengebracht werden müssen.

Wie schon aus früheren Ausführungen hervorgeht, ist es eine Eigenthümlichkeit der meisten tektonischen, d. i. der mit Änderungen und Verschiebungen im Aufbau der festen Erdrinde zusammenhängenden Erschütterungen, daß ein ver-

1) E. Kluge: „Über Synchronismus und Antagonismus von vulcanischen Eruptionen und die Beziehungen derselben zu den Sonnenflecken und erdmagnetischen Variationen. Leipzig 1863.“

2) Citirt in G. H. D. Volger: „Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz“, Gotha und Leipzig 1857 bis 1858, 3. Bd. S. 520.

heerender Stoß in den meisten Fällen nicht vereinzelt bleibt, sondern daß ihm zuweilen einzelne Vorläufer vorangehen, insbesondere aber fast immer mehr oder minder zahlreiche Erschütterungen nachfolgen. Diese „Nachbeben“ haben ihre Ursache darin, daß die Lageveränderungen, welche die Schollen der Erdrinde bei jenem Vorgange, der sich uns als Erdbeben fühlbar macht, eingehen, sich nicht mit einem einzigen Ruck vollziehen, sondern in oft wiederholten, zuweilen sehr zahlreichen, durch Wochen, Monate, ja selbst Jahre andauernden weiteren Verschiebungen, jene Nachbeben bedingen, die allerdings zumeist viel schwächer sind als die Haupterschütterung, welche die Ursache der großen Verheerungen war. Das Agramer Beben vom 9. November 1880 hat sehr zahlreiche, viele Monate andauernde Nachbeben gehabt, von welchen mehrere ein ziemlich großes Gebiet erschütterten. F. W ä h n e r hat in seiner ausgezeichneten Monographie des Agramer Bebens der Darstellung der Verbreitung einiger dieser heftigeren Erschütterungen eine besondere Karte gewidmet, welche die Schüttergebiete der Nachbeben vom 11. November, 8., 10., 11. und 16. December 1880 zur Anschauung bringt. Es zeigen sich nun zwar manche Verschiedenheiten, doch bleiben die Grundzüge der Verbreitung aller dieser Beben dieselben und W ä h n e r ist daher gewiß im Recht, wenn er für die nachfolgenden schwächeren Erschütterungen dieselbe Ursache annimmt, wie für den Hauptstoß: „Die einfache Annahme einer geringfügigen Senkung einer Scholle der Erdrinde würde nicht nur den physikalischen Charakter der Erderschütterung, sondern auch die eigenthümliche Art der Verbreitung erklären und die weitere Annahme einer Wiederholung derartiger Senkungen würde die vielfachen Analogien in ein helles Licht rücken, welche die späteren schwächeren Erschütterungen in ihren Verbreitungs-

gebieten untereinander und mit der ersten großen Bewegung darbieten.“¹⁾)

Auch nach den Erschütterungen, welche in der Nacht vom Ostersonntag zum Ostermontag in Laibach so arge Verheerungen anrichteten, sind zahlreiche Nachbeben eingetreten, sie waren, wie bereits erörtert wurde, im Anfange sehr zahlreich und heftig, später ließen sie an Häufigkeit und Kraft nach, immerhin vergeht kein Tag, der nicht von neuen Erschütterungen Nachricht bringt, und es ist begreiflich, daß die Bevölkerung Bedenken trägt, die vielfach arg beschädigten Häuser zur Nachtruhe aufzusuchen, da ja auch ein verhältnismäßig schwacher Stoß die haufälligeren Häuser vollends zerstören und zu Ruinen machen könnte. Es ist gewiß genug des Glends in Laibach, als daß es nothwendig wäre, die Aufregung der von den Folgen der Erderschütterungen so hart betroffenen Bewohner durch die Ankündigung weiterer Schrecken zu ängstigen, die ihnen noch bevorstünden. Dies ist indessen nach den Berichten der Tagesblätter der Fall gewesen. Dem „Neuen Wiener Tagblatt“ wurde aus Laibach telegraphirt: „Es verlautet, daß ein Telegramm von Rudolf Falb hier eingetroffen sei, in welchem derselbe die Fortsetzung des Erdbebens durch 27 Tage ankündigt. Dieses übrigens ganz unbestätigte Gerücht ist natürlich nur geeignet, die herrschende Furcht zu vermehren. Viele Leute haben seit der ersten Erschütterung ihre Wohnungen gar nicht betreten“, — und der „Neuen Freien Presse“ wurde aus Laibach berichtet: „Die Panik wächst von Stunde zu Stunde und erhält neue Nahrung durch das Gerücht, Falb habe telegraphisch noch größere Stöße in Aussicht gestellt. Alles flüchtet. Auf Wagen, mit Bettzeug geladen, fahren viele in

¹⁾ F. Wähner: „Das Erdbeben von Agram am 9. November 1880“, Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien 1883.

die Umgebung. Etwa 20.000 Personen campieren im Freien.“ Begreiflich und lobenswerth erscheint es unter solchen Umständen, daß der Bürgermeister von Laibach einen Aufruf zur Beruhigung der Bevölkerung und zugleich eine Kundmachung anschlagen ließ, welche die Verbreiter beunruhigender Nachrichten mit Strafe bedroht.¹⁾

Anerkennenswerth ist es auch jedenfalls, wenn von Seite besonnener Männer der Beruhigung durch Hinweis auf die Thatsache entgegengetreten wird, daß bei den meisten Erdbebenkatastrophen die verheerenden Erschütterungen in der Regel zwar von zahlreichen Nachbeben gefolgt werden, daß diese aber nicht mehr in dem Grade verderbenbringend wirken, wie der Hauptstoß. So hat der durch seine Höhlenforschungen bekannte Forstcommissär Putič, wie die Zeitungen berichten, sich in beruhigendem Sinne über die Gefahren geäußert, denen Laibach etwa noch ausgesetzt sein könnte. Der Berichterstatter des „Neuen Wiener Tagblattes“ telegraphirte demselben über die Meinung Putič's: „Angeichts der von gewissenlosen Personen verbreiteten sinnlosen Gerüchte und ungerechtfertigten Befürchtungen, derentwegen der Bürgermeister Grasselli zur Beruhigung der aufgeregten Gemüther einen öffentlichen Appell an die Bevölkerung richtet, wird es gewiß von hohem Interesse sein, die Ansichten dieses bewährten geologischen Fachmannes kennen zu lernen, welche, auf wissenschaftliche Erfahrungen gestützt, zur Calmierung wesentlich beitragen müssen. Eine weitere Gefahr für Laibach ist nach seinem Urtheile nicht mehr vorhanden; starke Erdstöße, wie in der ersten kritischen Nacht, sind nicht mehr zu gewärtigen. Die auf jene Nacht gefolgten Erschütterungen und das Zittern des Bodens,

¹⁾ Vergl. „Grazer Tagespost“ Nr. 106 vom 18. April 1895.

welches in mehr oder minder großen Intervallen die Bewohner erschreckte, sind nichts anderes, als das Nachbeben und Ausschwingen, wie es bei Katastrophen ähnlicher Art stets beobachtet wurde. Auch bei dem Erdbeben von Lissabon und Ugram waren es bloß die ersten heftigen Stöße, welche das Unheil angerichtet haben. Die folgenden Erschütterungen wurden immer schwächer, bis sie endlich ganz aufhörten. Gegenwärtig dürfte das Nachbeben noch drei bis vier Tage anhalten und dann gänzlich verschwinden.“¹⁾

Auch der von der k. k. geologischen Reichsanstalt zum Studium des Laibacher Bebens entsendete Geologe Dr. Franz Eduard Suez neigt, wie Telegramme aus Laibach zu melden wissen, der von Putiak ausgesprochenen Ansicht zu, daß die Gefahr für Laibach bereits vorüber sei.²⁾

Möge sich diese Annahme vollinhaltlich bewahrheiten, und die allgemeine Regel, daß die späteren Erschütterungen die Kraft des Katastrophenstoßes auch nicht mehr annähernd erreichen, sich auch in jener Erdbebenperiode bewahrheiten, deren Schauplatz derzeit Laibach und die Umgebung der Landeshauptstadt Krains ist. Als Pflicht desjenigen, der mit den Resultaten der Erdbebenforschung näher vertraut ist, erscheint es aber, zu einer gewissen Vorsicht zu mahnen und die gegenwärtige Sachlage nicht allzu sanguinisch aufzufassen. Es ist keineswegs so sicher, daß die gesammten Nachbeben nur mehr drei bis vier Tage anhalten und dann gänzlich verschwinden werden, es kann vielmehr gerade so wie bei dem Beben von Ugram 1880 und jenem von Belluno 1873 die unheimliche unterirdische Thätigkeit noch länger anhalten, Wochen, ja selbst Monate dauern und einzelne Stöße können

1) „Neues Wiener Tagblatt“ Nr. 105, vom 18. April 1895.

2) Grazer „Tagespost“ Nr. 107, vom 19. April 1895.

möglicherweise eine bedenkliche Intensität erlangen. Es ist gut, wenn man darauf gefaßt ist, damit nicht neuerlich panischer Schrecken sich verbreitet, der fast schlimmer ist, als der unmittelbare Schaden der Erdbebenkatastrophe.

Mit Bestimmtheit kann ein Geologe, der mit den Erscheinungen früherer Erdbeben einigermaßen vertraut ist, keineswegs behaupten, daß die einem Katastrophenstoß folgenden Nachbeben insgesammt harmloser Natur wären. R. Falb sagt allerdings, es sei ein sicheres Gesetz, daß der erste oder der in wenigen Minuten darauffolgende der Hauptstoß sei, und daß von den Hunderten von Erschütterungen, die auf den ersten Stoß folgen, keine einzige mehr die Gewalt und Stärke des ersten oder Hauptstoßes erreiche. Es sei unerhört in der Erdbebenstatistik, daß ein Ort in der Mitte oder erst am Ende einer wochenlang andauernden Erschütterungsreihe durch einen alle vorausgehenden an Heftigkeit übertreffenden Stoß zerstört worden sei. Ich habe dieses von R. Falb in seinen „Gedanken und Studien über den Vulkanismus“ ausgesprochene „Gesetz“ bereits an anderer Stelle nach Gebühr gewürdigt ¹⁾, muß jedoch auf den Gegenstand ausführlicher eingehen, weil auch andere Autoren der angeführten Regel eine viel allgemeinere Geltung zuschreiben, als ihr in der That zukommt. So M. Neumann, welcher die Beben von Chios 1880, Agram 1880, Belluno 1873, Lissabon 1755 u. s. w. als Beispiele für die Regel anführt und dazu bemerkt: „Ausnahmen von der Regel, daß die ersten Stöße die heftigsten sind, sind nicht häufig, doch kommen sie vor; so war bei dem Erdbeben von 1590 in Niederösterreich ein heftiger Stoß am 29. Juni fühlbar, während der stärkste erst im September desselben

¹⁾ R. Hoernes: „Die Erdbebenlehre Rudolf Falbs“, Wien, 1881, S. 106 u. f.

Jahres folgte.“ ¹⁾ Es läßt sich jedoch leicht zeigen, daß solche Ausnahmen keineswegs gar so selten sind.

Das Erdbeben von Klana in Istrien vom Jahre 1870, oder vielmehr die Erdbebenperiode, welche nach der am härtesten von ihr heimgesuchten Ortschaft diesen Namen führt, hatte zwei Haupterschütterungen, eine am 1. März 1870 und eine andere am 10. Mai. Dem Stoß vom 1. März aber giengen bereits zahlreiche Erschütterungen voran, von welchen einzelne genau dasselbe Centrum hatten, wie die Hauptstöße vom 1. März und 10. Mai.

Am 4. Februar 1867 traf ein verheerendes Erdbeben die Insel Cephalonia und richtete daselbst die furchtbarsten Verwüstungen an, so daß J. Schmidt sich zu dem Ausspruche veranlaßt sah, alle griechischen Erdbeben seit 1817, die sich durch große Zerstörungen auszeichneten, seien diesem nicht gleichgekommen, was die Menge der verwüsteten Ortschaften und die Verluste an Menschenleben anlangt. Aus Schmidts genauem Katalog der Orient-Erdbeben von 1859 bis 1873 ersieht man aber, welche Reihe von Erschütterungen dem Erdbeben vom 4. Februar 1867 vorangien und nachfolgte und muß dem Ausspruche Schmidts beipflichten: „das letztere war nur ein starkes unter Hunderten von schwachen.“

Brussa in Kleinasien wurde am 28. Februar und am 11. April 1855 durch Erdbeben furchtbar verwüstet. Am 28. Februar begann das Beben um 3 Uhr nachmittags (9 Uhr 40 Min. nach türkischer Uhr) mit einer Schwingung von West nach Ost, dann folgte der große senkrechte Stoß, der nach 50 bis 60 Secunden aufhörte. Es wurden 300 Menschen erschlagen und es ward in der Stadt und

¹⁾ M. Neumayr: „Erdgeschichte“, I, Leipzig 1886, S. 267.

auf den Dörfern sehr große Zerstörung angerichtet. Bis Mitternacht zählte man wenigstens fünf große Stöße. Vom Anfange des März bis wenigstens zur Mitte des Juni waren Erdbeben überaus häufig, wobei anzunehmen ist, daß man nur die größeren Erdererschütterungen beachtet habe. Am 11. April abends nahe 8 Uhr erfolgte die größte Katastrophe, die in Brussa angeblich 1300 Menschen tödtete und alles zusammenwarf.

Das große phokische Erdbeben, dessen erster Hauptstoß am 1. August 1870 eintrat, hatte schon am 16. Juli desselben Jahres Vorläufer in schwachen Erdererschütterungen, die sich in den später zerstörten Orten Itea und Chryssó fühlbar machten. Am 31. Juli abends erfolgten in ganz Hellas Erdererschütterungen, die in Phokis ernsteren Charakter hatten. In der Frühe des 1. August gegen 2¼ Uhr erfolgte der erste Hauptstoß. In wenigen Secunden sanken Itea, Kiropigadi, Chryssó, Delphi sowie Theile von Arachova und Amphissa in Trümmer. Neunzehn Minuten später erbebte die Erde abermals heftig und um 1½ Uhr nachmittag warf ein ungeheurer Stoß den Rest der Ruinen zu Boden und verursachte am Parnassos, am Korax und an der Kirphis unerhörte Felsstürze. Ungezählte Bewegungen der Erde, Donnern und mancherlei Getöse, Tag und Nacht nicht aussetzend, dauerten den ganzen August, September und October. Am 25. October erfolgte ein Erdstoß von vernichtender Gewalt, so daß die Stadt Amphissa, die sich am 1. August noch ziemlich erhalten hatte, in einem Augenblicke zum größten Theile zertrümmert wurde, und daß zu Delphi, Chryssó, Itea und Galageidion jeder die Bretterhütten verließ, von denen noch viele zerrissen wurden. Alles, was man im Laufe der letzten zehn bis elf Wochen neu erbaut hatte, ward wieder zerstört oder in hohem Grade be-

schädigt. — Das Erdbeben dauerte drei Jahre. Hinsichtlich der Häufigkeit der Stöße zeigte sich im zweiten Jahre keine sonderliche Abnahme, doch wurden sie im ganzen schwächer, aber die Felsstürze und Donner gaben denen von 1870 wenig nach. Im Jahre 1871 wagte man noch nicht, steinerne Häuser zu bewohnen.¹⁾

Aus den angeführten Beispielen geht wohl zu Genüge hervor, daß keineswegs immer die dem Katastrophenstoß folgenden Nachbeben so harmloser Natur sind, wie es wohl wünschenswert wäre, aber leider nicht immer der Fall ist. Allerdings aber, und schon darin liegt ein, wenn auch mäßiger Trost, betreffen diese Beispiele Ausnahmen von der allgemeinen Regel, daß die Nachbeben der Haupterschütterung an Stärke nicht gleichkommen und allmählich an Intensität abnehmen, bis nach kürzerer oder längerer Dauer der Erdboden an der betreffenden Stelle einstweilen zur Ruhe kommt. Ausnahmen bestätigen die Regel und hoffen wir, daß die vielgeprüfte Landeshauptstadt Krains nicht zum Schauplatz einer solchen Ausnahme werden wird; daß, so wie es in hundert anderen Fällen andernorts sich ereignete, auch diesmal ohne eine erneute Katastrophe der beunruhigte Erdboden in Bälde seine frühere Stabilität wieder gewinnen werde.

Das freilich schiene mir eine kaum genau zu beantwortende Frage, ob dies in drei bis vier Tagen oder in drei bis vier Wochen oder etwa in einigen Monaten mit Sicherheit zu gewärtigen ist. In der Natur der Erdbeben-Erscheinungen liegt es, daß man vor unvorhergesehenen Überraschungen nie sicher ist. Die Bewohner Laibachs werden daher gut thun, wenn sie, dem Rathe Putičs folgend, ohne

¹⁾ J. Schmidt: „Studien über Vulcane und Erdbeben.“ II. Leipzig 1881, S. 114 und 120.

Angst die minder beschädigten und in relativ gutem Bauzustand befindlichen, solid gebauten Häuser wieder beziehen, hingegen ist und bleibt es bedenklich, Baulichkeiten neuerdings zu benutzen, welche schon bei dem Hauptbeben so erschüttert und beschädigt wurden, daß ihre offenbare Baufälligheit bei einem etwaigen mäßig starken Nachbeben zum Einsturze führen könnte.

So wie es sich bei dem Erdbeben von Ugram 1880 gezeigt hat, daß an dem Einsturz vieler Gebäude und der schweren Beschädigung anderer nicht bloß die gewaltige Erdbewegung schuld trug, welche doch von anderen, solider gebauten Häusern und Kirchen besser überstanden wurde, sondern daß in vielen Fällen auch die schlechte Bauart eine wesentliche Ursache der angerichteten Zerstörung war, so ist dies gewiß auch diesmal in Laibach der Fall. Bei der Ausbesserung der beschädigten Gebäude — viele derselben werden allerdings gar nicht zu reconstituieren sein und der Demolierung anheim fallen müssen — wird es sich darum handeln, diesen Mängeln gründlich abzuhelpfen, bei Neubauten aber wird es sich empfehlen, wenigstens theilweise jene Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, welche in anderen habituellen Schüttergebieten, wie zum Beispiel in den von Erdbeben oft und in verderblicher Weise heimgesuchten Gegenden Italiens auf Grund fachmännischer Gutachten vorgeschrieben worden sind. Es wird dann in Zukunft bei einer allfälligen Wiederholung des Erdbebens der materielle Schaden wenigstens ein viel geringerer sein, als diesmal. Laibach ist, wie wir bereits erwähnt haben, schon oft Schauplatz ziemlich heftiger Erdstöße gewesen, es scheint geradezu auf einer sogenannten Stoßlinie oder doch in nächster Nähe einer solchen zu liegen, und es ist daher von Vortheil, die Möglichkeit ins Auge zu fassen, daß die unheimlichen Kräfte der Tiefe auch in der

Zukunft die Landeshauptstadt Krains nicht ungeprüft lassen werden.

Das darf indes keine Ursache zu allzugroßer Beunruhigung darbieten, auch Agram, Wiener-Neustadt, Leoben, Belluno und zahllose andere Städte liegen in habituellen Stoßgebieten und werden voraussichtlich noch oft von schwächeren und stärkeren Erderschütterungen heimgesucht werden, so wie sie in der Vergangenheit von solchen zu leiden hatten. Demungeachtet kann man an solchen Orten Häuser bauen und sich in ihnen des Leben freuen, rathsam aber ist es, nicht allzubiel Geschoße übereinander zu setzen, von Gemölben einen möglichst sparsamen Gebrauch zu machen und wenn sie zur Ausführung gelangen, für eine solide Construction derselben zu sorgen u. s. w. Diejenigen Bewohner Laibachs aber, welche angesichts des schweren Unheils, das ihre Stadt betroffen hat, noch mehr des Schadens durch das Erlahmen der Bauthätigkeit, durch die Entwertung des Hausbesitzes u. s. w. befürchten, mögen sich beruhigen und trösten im Hinblick auf Agram, das die Folgen des gewaltigen Erdbebens vom Jahre 1880 so rasch überwunden hat und viel prächtiger wieder aufgebaut worden ist, als es ehemals gewesen. Dazu bedarf Laibach allerdings der allgemeinen Theilnahme und zwar zunächst der werktthätigen Hilfe des Staates. Dafs diese in ausreichendem Maße geboten werden wird, ist nicht zu bezweifeln. Wir dürfen wohl von der nächsten Zukunft hoffen und erwarten, dafs sie die Wunden, welche dem Wohlstande der Landeshauptstadt Krains in der Ostersonntagnacht geschlagen worden sind, heilen, dafs sie die zerstörten Gebäude schöner aus ihren Ruinen wiedererstehen lassen und Laibach recht bald neuerdings zu vollem Gedeihen und zu reicher Blüte verhelfen werde.

