© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ausscheidung von zentimetergroßen Sanidinknäueln, um welche herum langleistenförmige Plagioklase ausgeschieden sind. In der Grundmasse tritt neben Pyroxen, Biotit (Lichtenstein) und Eisenerz das farblose isotrope Glas sehr zurück.

Eine sehr interessante Frage ist die nach dem geologischen Alter der beschriebenen Ergußgesteine.

Der Nachweis paläozoischer Phonolithe in Minas Geraës durch Derby und in den Carltonhills durch Hatch hat die grundsätzliche Zuteilung dieser Ergußgesteine ins Känozoikum in Zweifel gestellt.

Die hier beschriebenen Trachyte, Phonolithe und Basalte treten durchweg innerhalb der Primärformation auf. Es ist schon zweifelhaft, ob die Ergüsse jünger sind als die Phyllitformation, welche etwa unserem Cambrium oder Silur entspricht. Das geologische Profil am Liebenstein bei Krumhuk[1] unterstützt die Annahme eines jüngeren Alters jedenfalls nicht. Am ehesten dürfte ein genaues Studium der Auasberge über die Beziehungen der beschriebenen Ergußgesteine zu der Phyllitformation einige Klarheit bringen. In den Konglomeratbänken der Namaformation, welche etwa unserem Devon entspricht, sind Gerölle von Phonolith usw. von mir nicht beobachtet worden, doch sind einerseits diese Konglomeratbänke von mir daraufhin zu wenig untersucht worden, andererseits verläuft die Abrasionsgrenze immerhin ca. 150 km von dem südlichsten Phonolithvorkommen bei Duruchaus entfernt, so daß das Vorkommen von Geröllen dieser Gesteine daselbst nicht gerade zu erwarten ist.

So muß diese für die Geologie des Bastardlandes ganz besonders interessante Frage heute noch unbeantwortet bleiben, doch bietet der Nachweis von typischen Gesteinen der Alkalireihe in dem sonst nur ausgesprochen Alkalikalkgesteine beherbergenden Bastardlande des Interesses genug.

Zur Frage nach der Ursache der ostbaltischen Erdbeben.

Von **B. Doss.**

In einem kurzen Artikel, betitelt „Sur les tremblements de terre des provinces baltiques de la Russie (Esthonie, Livonie et Courlande“[2]) hat Herr F. de Montessus de Ballore Stellung zu der Frage nach der Ursache der ostbaltischen Beben genommen und ist auf Grund nachstehender Erwägungen zu dem Resultate gelangt, daß es sich bei ihnen nicht um Einsturzbeben, wie

[1] Vergl. Geologie des Bastardlandes.
[2] Compt. rend. 1912. p. 1200—1201.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ich in meinen diesbezüglichen Arbeiten [1] dargelegt habe, handeln könne [2]; denn

1. sei, obgleich zwar die Provinzen in ihren Kalk-, Dolomit- und Gipsgebieten infolge des Auftretens wenn auch nicht wirklicher Dolinen („véritables dolines") so doch zahlreicher Erdfälle („bétoires") eine unzweideutige Karsttopographie aufweisen, kein Fall bekannt von einem auch nur angenäherten Zusammentreffen zwischen einem der baltischen Beben und einem unterirdischen Höhlenverbruch; vielmehr hätten sich die Erdfälle immer nur sehr langsam gebildet und sei daher meine Erklärung der Ursache dieser Beben nicht durch direkte Beobachtung bekräftigt;

2. widerspreche auch die Verteilung der seismischen Herde in den drei Provinzen meiner Hypothese; denn sie müßten sich auf diejenigen Schichten verteilen, die der Lösung durch unterirdische Gewässer am meisten ausgesetzt sind, nämlich „die Dolomite oder Gipse", während sich die Herde ausschließlich an der Grenze einerseits der cambrischen Sand-(und Ton-)komplexe und der untersilurischen Kalke, anderseits über den mitteldevonischen Dolomiten und Gipsen sich fänden, d. h. sie fänden sich beziehungsweise und in ungefähr gleichen Zahlenverhältnissen ebensowohl über einer für die Erzeugung von Karstphänomenen ungünstigen, als auch über einer hierfür günstigen Region. Aus diesem neuen Grunde sei meine Hypothese ad acta zu legen („écartée").

Auf diese beiden Einwände habe ich folgendes zu erwidern (bei den Literaturhinweisen wird, wenn sich solche auf meine in der Anmerkung genannten Arbeiten beziehen, kurz deren Nummer vermerkt werden).

Ad 1. Zunächst sei betont, daß zwischen den lediglich einen morphologischen Begriff darstellenden Bezeichnungsweisen „Erd-

[1] Als solche kommen in Betracht: I. Übersicht und Natur der in den Ostseeprovinzen vorgekommenen Erdbeben (Korrespondenzbl. Naturf.-Ver. Riga. **40**. 1898. p. 147—162); II. Über ein unbeachtet gebliebenes Erdbeben in Estland (ebenda. **48**. 1905. p. 121—138); III. Über die im Jahre 1783 bei Schlock in Livland erfolgte Bildung einer Einsturzdoline (ebenda. **51**. 1908. p. 61—72); IV. Die historisch beglaubigten Einsturzbeben und seismisch-akustischen Phänomene der russischen Ostseeprovinzen (Gerlands Beitr. z. Geophysik. **10**. 1909. p. 1—124); V. Die Erdstöße in den Ostseeprovinzen im Dezember 1908 und Anfang 1909 (Korrespondenzbl. Naturf.-Ver. Riga. **53**. 1910. p. 73—108); VI. Über einige bisher unbekannt gebliebene ältere Erdbeben in den Ostseeprovinzen (ebenda. **54**. 1911. p. 1—11). No. V und VI finden sich gekürzt auch in Gerl. Beitr. z. Geophysik. **11**. 1911. p. 37—47. VII. Seismische Ereignisse in den Ostseeprovinzen vom Juni 1910 bis Ende 1912 (Compt. rend. d. séances d. l. comm. sism. perm. **6**. St.-Pétersbourg 1913. p. 25—32).

[2] In seinem Werke „Les tremblements de terre. Géographie séismologique" Paris 1906. p. 105, hat de Montessus meiner Ansicht noch beigepflichtet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fälle" (oder Erdtrichter) und „Dolinen" kein Unterschied besteht. Es darf daher nicht behauptet werden, daß „echte Dolinen" im Ostbalticum unbekannt wären. Wie die Dimensionen der Karstdolinen zwischen weiten Grenzen schwanken, so auch die Erdfälle des Ostbalticums, und viele der letzteren lassen sich getrost den größeren Dolinen des Karstes an die Seite stellen, wobei hier wie dort ganz fraglos neben subaerisch gebildeten Dolinen auch Einsturzdolinen vorkommen. So hat beispielsweise die im Frühjahr 1783 durch plötzlichen Einbruch gebildete Doline bei Schlock in Livland bei einem oberen Durchmesser von ca. 75 m eine Tiefe von 45 m erreicht (cf. III und IV, p. 20 und 65); so besitzt ferner die in der älteren Literatur als „Explosionskrater" eine Rolle spielende Doline bei Sall auf der Insel Oesel bei einem oberen Durchmesser von ca. 95 m und einem unteren Durchmesser von ca. 50 m eine Tiefe von 15 m[1]. Nahe der kurländischen Grenze gibt es in dem mit Erdfällen übersäten Gebiet zwischen Kirkily und Kirdany (Gouvernement Kowno) solche bis ca. 60 m Tiefe und berichtet schon J. Ferber im Jahre 1784, daß manche dieser Trichter unter den Augen der Bewohner entstanden, „mit größern Geräusch, nicht ohne Gefahr der auf den Feldern erbauten Scheunen und Häuser, welche darinn einstürzen" (cf. IV, p. 54[2]). Unter den zahlreichen Höhlenbächen in Estland und auf Oesel sind verschiedene zu erwähnen, deren unterirdischer Lauf durch zahlreiche Erdfälle an der Oberfläche angezeigt wird (cf. IV, p. 60—64) und wo sich von Zeit zu Zeit immer wieder neue Mulden und Trichter plötzlich bilden. In all diesen Fällen, die nur Beispiele darstellen sollen, haben wir es natürlich mit Einsturzdolinen[3] zu tun, so daß zunächst der Ausspruch de Montessus', daß sich die ostbaltischen

[1] J. v. Luce, Wahrheit und Muthmaßung, Beytrag zur ältesten Geschichte der Insel Oesel. Pernau 1827. p. 20.

[2] Interessante Angaben über die plötzliche Bildung dieser Gipstrichter machte E. Schmidt in der „Rigaschen Rundschau" 1898, No. 179 („Die Erdstürze bei Birsen").

[3] Erdfälle kommen in Liv- und Kurland auch im Bereiche der lockeren, höhlenreichen devonischen Sandsteine vor, worauf bereits in IV, p. 57 hingewiesen worden ist. Ein neuerlicher Fall dieser Art hat sich am 7. (20.) Mai 1908 über der „Teufelshöhle" bei Torgel, nordöstlich Pernau, zugetragen. Über einer Stelle der Höhle, die hier 18 Fuß Höhe mißt, war ein Arbeiter mit Eggen beschäftigt, als sich plötzlich unter den Pferden eine Öffnung von ca. 10 Fuß Durchmesser bildete. Die Felsschicht war an der betreffenden Stelle nur 10 cm dick und trug noch 7 Fuß Erde („Düna-Zeitung", Riga 1908, No. 115). — Beim Einsturz der „Gotenhöhle" beim Gute Heimthal im Kreise Fellin haben sich zwei Erdtrichter von 15—18 Fuß Durchmesser und 8—10 Fuß Tiefe gebildet, die anfangs mit der Höhle in Verbindung standen, später aber durch Nachsturz von oben diese Verbindung einbüßten (F. v. Sievers in den Jahresber. d. Felliner literar. Ges. 1907—08, p. XVII).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erdfälle immer nur sehr langsam gebildet hätten („l'observation prouve que ces bétoires se sont toujours formés très lentement") zu berichtigen wäre.

Aber hiervon ganz abgesehen, dürfte selbst für den Fall, daß plötzlich gebildete Dolinen, also Einsturzdolinen, hierzulande noch nicht zur Beobachtung gelangt wären, nicht der Schluß gezogen werden, daß unterirdische Höhlenverstürze mit einhergehenden Erschütterungen ausgeschlossen seien. Denn es ist selbstverständlich durchaus nicht nötig, daß Höhlenverbrüche sich immer durch die Bildung von Erdtrichtern an der Oberfläche kenntlich machen. Ob solches geschieht oder nicht, hängt ganz von den lokalen Bedingungen ab (Tiefenlage der Höhle, Ausdehnung des Verbruchs in der Horizontalen und Vertikalen, Natur der Dachschichten bis zur Erdoberfläche etc.). So sind z. B. die ganz lokalen, zuweilen schwarmartig innerhalb eines eng beschränkten Teiles des Stadtbereiches von Riga auftretenden Beben, die sich da ereignen, wo im Untergrunde Lager von Gips und Gipsgesteinen (Gipsdolomit, Gipsmergel, Gipston) entwickelt sind und die ganz fraglos auf Höhlenverbrüche innerhalb dieser Schichtenkomplexe, auf keinen Fall dagegen auf tektonische Verschiebungen zurückzuführen sind, noch nie von der Bildung von Erdfällen begleitet gewesen; wohl aber haben sich öfters mehrere Zentimeter weit klaffende Spalten an der Erdoberfläche aufgetan (cf. IV, p. 37, 41 ff., 88; V, p. 79). Daß übrigens wasserführende Spaltenhöhlen im Untergrunde Rigas durch Bohrungen direkt nachgewiesen worden sind, dafür finden sich in IV, p. 73 Belege, die durch neuerdings bekannt gewordene Fälle vermehrt werden können.

Wenn somit auch bei keinem der bisherigen baltischen Beben eine gleichzeitige Entstehung einer Doline im Epizentralgebiet beobachtet worden (oder darüber nichts berichtet worden ist), so darf aus diesem Umstande auf keinen Fall der Schluß gezogen werden, daß jene Beben nun nicht unter die Einsturzbeben rangieren; denn andernfalls dürfte man mit gleichem Rechte auch die zahlreichen, aus guten Gründen als tektonisch angesehenen Beben anderer Gebiete, wenn sie oberflächlich von keinen Verwerfungen begleitet gewesen, nicht dieser Kategorie zuzählen dürfen.

Der in seinem ersten Einwand sich aussprechende skeptische Standpunkt de Montessus' gegenüber den ostbaltischen Beben als Einsturzbeben offenbart sich übrigens nicht als jenen allein, sondern als den Einsturzbeben ganz allgemein geltend. Es erhellt dies aus folgender Stelle seines Artikels: „L'explication invoquée" (d. h. meine Erklärung der baltischen Beben) „n'est donc point corroborée par l'observation directe. On notera d'ailleurs que la théorie des tremblements de terre par écroulements souterrains, pour fréquemment soutenue qu'elle soit, n'a jamais été basée

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sur des faits précis et se réduit jusqu'à présent à de simples possibilités". (Sperrdruck von mir.)

Demgegenüber möchte ich, abgesehen von den im Kapitel „Einsturzbeben" der Erdbebenkunde von R. Hoernes (p. 291 und 292) mitgeteilten Belegen[1], besonders auf folgende Beispiele verweisen, in denen die Bildung einer Einsturzdoline mit gleichzeitig erfolgtem Erdbeben, also ein Einsturzbeben „auf frischer Tat" zur Beobachtung gelangte. So berichtet K. Sapper[2] von einem Falle bei Piedras Negras im Karstgebiete des mexikanischen Staates Tabasco, wo im Mai 1892 ein ansehnlicher Erdtrichter sich unter Erdbeben und heftigem Getöse gebildet hat. Der gleiche Forscher hat ferner während seines zwölfjährigen Aufenthalts in einem mittelamerikanischen Karstgebiet nicht nur zahlreiche, mit starken unterirdischen Geräuschen verbundene Erdbeben von geringer bis mäßiger Stärke selbst beobachtet, sondern „es haben sich während dieser Zeit in dem Gebiete auch zwei mit Beben verknüpfte Einstürze ereignet, die zur Evidenz beweisen, daß hier wenigstens Einsturz und Dolinenbildung miteinander eng verknüpft sein können"[3]. F. Katzer[4] war vom Zufall so begünstigt, vor seinen Augen eine nahezu vertikalwandige Bodensenkungsdoline in der Karstwanne von Lužci Palanka in Bosnien mit einem Ruck entstehen zu sehen (seine Begleiter behaupteten, die gleiche Erscheinung schon öfters beobachtet zu haben). Sie war freilich nur von geringer Vertikalerstreckung — 40 cm bei ca. 2 m Durchmesser —, weshalb auch die begleitenden Geräusche nur von geringer Intensität gewesen. Selbstverständlich liegt es aber außerordentlich nahe, von diesem Falle auf die Möglichkeit analoger Vorgänge von größerer Ausdehnung zu schließen, wobei dann auch stärkere Erschütterungen nicht ausbleiben können[5].

Ad 2. Was de Montessus in seinem zweiten Einwand gegen die Einsturztheorie der ostbaltischen Beben anführt, stimmt durchaus nicht mit den tatsächlichen Verhältnissen überein. Wie aus der zu meiner Abhandlung IV beigefügten „Geologisch-seismischen Karte der Ostseeprovinzen" hervorgeht, haben sich in

[1] Man vergleiche auch die Bemerkungen W. v. Knebel's in seiner „Höhlenkunde", Braunschweig 1906, p. 148, sowie die Angaben K. Hassert's in „Beiträge zur physischen Geographie von Montenegro" (Petermann's Mitteil. Erg.-Bd. 25. 1896. p. 87 ff.).

[2] Über Erderschütterungen in der Alta Verapaz (Guatemala) (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **46**. 1894. p. 835).

[3] Erdbeben und Erdoberfläche (Geogr. Zeitschr. **15**. 1909. p. 75).

[4] Bemerkungen zum Karstphänomen (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **57**. 1905. Monatsber. p. -234-).

[5] Verwiesen sei auch auf den am 14. April 1913 bei Hopsten in Westfalen durch Einsturz entstandenen imposanten Erdfall (Th. Wegner in Naturw. Wochenschr. 1913. p. 332).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Estland nur 3 Beben (bezw. seismisch-akustische Phänomene) ereignet, deren Epizentren, wenn sie auch noch innerhalb des Bereiches der untersilurischen Kalksteinkomplexe fielen, so doch immerhin der weiter nördlich ausstreichenden Zone der obercambrischen Sande und Sandsteine nahelagen. Es sind dies 1. die seismischen Schallphänomene vom Jahre 1853, die sich zu gleichen Morgenstunden an verschiedenen Orten bemerkbar gemacht haben (über die Gründe, warum auf der Karte hypothetisch drei getrennte Verbreitungsdistrikte eingetragen worden sind, vergleiche man IV, p. 35 und 83); 2. der Erdstoß von Reval (1869) und 3. das Beben von Narwa (1881).

Die beiden anderen estländischen Beben in Insular-Wiek und West-Harrien mit Einschluß der Inseln Worms und Dagö (1827 und 1877) kommen hier schon nicht mehr in Frage, da ihre Epizentren weit südlicher gelegen (30—45 km südlich des mutmaßlichen Ausstreichens der obercambrischen Schichten auf dem Meeresboden nördlich der Insel Odinsholm) und weil die nördliche Grenze ihrer Erschütterungsflächen kaum noch an die zutage tretende cambrische Zone heranreicht. Noch viel weniger ist ein Gleiches der Fall mit dem „Pernauer" Beben vom Jahre 1670.

Dem stehen mit Epizentren innerhalb des Devongebietes von Liv- und Kurland gegenüber: Kuikatz, 3 Beben von Riga (die Bebenschwärme hier nur als je ein Beben gerechnet), Schlock, Mitau, Semgallen, Kokenhusen (Schwarm), Saußen, Irben, Windau und der fragliche Erdstoß in Oberkurland. Sehen wir von letzterem nicht völlig verbürgten Erdstoß ab, desgleichen von den mit der Bildung der Schlocker Einsturzdoline verbundenen Schütterungen (wegen der hier vorliegenden ganz exzeptionellen Verhältnisse vergleiche III und IV, p. 20 und 65 ff), so stehen den 3 Beben (und seismisch-akustischen Erscheinungen), deren Epizentren dem Ausstreichen der obercambrischen sandigen Schichten nahegelegen, 13 Beben gegenüber, bei denen solches nicht der Fall gewesen. Bei zweien der letzteren liegen die Epizentren sehr nahe der Grenze der ober- und untersilurischen Carbonatgesteine, bei einem innerhalb der obersilurischen Schichten, bei dreien innerhalb der devonischen Sandsteine mit untergelagerten silurischen Carbonatgesteinen und bei sieben im Bereiche der devonischen Dolomit- und Gipsgesteine.

Bestätigt nun schon diese Gruppenzusammenstellung keineswegs die von DE MONTESSUS ausgesprochene Meinung, daß die Herde der ostbaltischen Beben in ungefähr gleichen Zahlenverhältnissen ebensowohl über einem für die Erzeugung von Karstphänomenen ungünstigem als auch über einem hierfür günstigen Untergrund sich fänden, so wird das obige Verhältnis von 3 : 13 noch weiter zuungunsten der DE MONTESSUS'schen Annahme verschoben, wenn wir die seit der Drucklegung meiner Abhandlung IV (1909) im Ostbalticum eingetretenen Erdbeben sowie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einige frühere, bis dahin der wissenschaftlichen Welt unbekannt gebliebene Erdstöße (Literatur hierzu in V, VI und VII) gleichfalls noch mit in Rechnung ziehen. Es sind dies die Erdstöße von Karusen (Herbst 1844), von Reval (Winter 1868/69 [?]), von Ascheraden (2. I. 1876), zwei Erdstöße in Riga (21. [oder 22.] I. 1907 und Dezember 1907), der Erdbebenschwarm vom 28. bis 31. Dezember 1908 in Riga, die Beben von Modohn (2 Stöße am 29. XII. 1908) und von Dünaburg nebst Umgebung (29. XII. 1908), die Erdstöße von Libau (29. I. 1909) und endlich die beiden letzten Rigaer Erdstöße (21. V. 1910 und 22. I. 1912). Mit Ausnahme des Karusener Erdstoßes, dessen Epizentrum im Obersilur gelegen, und des Revaler Erdstoßes, dessen Epizentrum wohl noch ins Untersilur fällt, aber dem Cambrium doch benachbart ist, haben sich alle übrigen der angeführten Beben im devonischen Dolomit-Gips-Gebiete ereignet.

Das obige Verhältnis von 3 : 13 verschiebt sich demnach zu 4 : 23, gewiß keine „ungefähre Gleichheit".

Ich würde meinerseits eine solche Gruppierung, wie sie eben vorgenommen worden, gar nicht ausgeführt haben, wenn ich nicht durch die Einwendung DE MONTESSUS' dazu veranlaßt worden wäre; denn für mich unterliegt es keinem Zweifel, daß auch jene vier, der Grenze zwischen Silur und Cambrium nahegelegenen Beben unter die Einsturzbeben rangieren, da in allen Fällen im Bereiche deren Epizentren die untersilurischen Kalksteine, wenn diese hier auch nur von geringer Mächtigkeit sind, doch einen hohen Grad von Verkarstung aufweisen (vergl. meine Bemerkungen in IV, p. 81, 91, 96 über den unterirdischen Lauf des Jegelechtschen Baches, Höhleneinbrüche, Einsturztrichter etc. in den betreffenden Gebieten), wobei auch noch auf die Möglichkeit der Ausspülung der unter den Kalken lagernden lockeren Glaukonitsande, des leicht aufblätternden Dictyonemaschiefers (Schieferton) und der folgenden lockeren Ungulitensande hingewiesen sei (cf. IV, p. 96).

Nach alledem muß auch der zweite Einwand DE MONTESSUS' als den Tatsachen nicht entsprechend charakterisiert werden.

Herr DE MONTESSUS meint nun am Schlusse seines Artikels, daß „das einzige Faktum, das vielleicht auf die Spur der Theorie der in Frage stehenden Beben führen könnte, der bemerkenswerte Parallelismus sei, der zwischen den aufeinanderfolgenden Zonen des Urgebirges, zwischen den namhaft gemachten seismischen Herdlinien" (gemeint sind die Herde an der Grenze des Untersilurs und Cambriums und die Herde im devonischen Dolomit-Gips-Gebiet) „und zwischen den beiden geographischen Hauptzügen des Gebietes, nämlich der Küsten des Finnischen Meerbusens und des Unterlaufes der Düna, existiert. Diese Übereinstimmung der Richtung wird nicht zufällig sein können und muß irgend einer tiefen Ursache

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zugeschrieben werden, die seit langem wirksam und zweifellos nicht unbeteiligt ist bei der Erzeugung der gegenwärtigen Erdbeben. Das ist alles, was man im Augenblick über diese letzteren Phänomene und mit gewisser Reserve beibringen kann".

Auch gegen diesen Versuch, das Wesen der ostbaltischen Beben mit der Tektonik des Landes in ursächliche Verbindung bringen zu wollen — anders verstehe ich die zitierten Sätze DE MONTESSUS' nicht —, muß ich entschieden Stellung nehmen. Das einzige Gebiet des Ostbalticums, wo Verwerfungen, wenn auch nicht direkt nachgewiesen worden, so doch mit gutem Rechte angenommen werden können und schon von verschiedenen Forschern vorausgesetzt worden sind, ist das des Finnischen Meerbusens. Gewisse Tatsachen[1] weisen darauf hin, daß eine oder mehrere Verwerfungen nördlich der estländischen Küste, ungefähr parallel zu ihr, verlaufen. Der teils an der Küste sich hinziehende, teils in das Innere des Landes zurücktretende Steilabfall — der Glint — hat in seinem heutigen Verlaufe mit diesem tektonischen Zuge selbst nichts zu tun. Als ursprünglicher Steilrand jener Verwerfung ist er im Laufe der Zeiten unter der Wirkung verschiedener mechanischer Zerstörungsfaktoren weit nach Süden verdrängt worden. Sollten nun gegenwärtig noch Spannungen bestehen, die in jener Verwerfungszone zum Ausgleich streben und Beben veranlassen, so müßte man diese selbst im Finnischen Meerbusen erwarten. Von solchen ist aber in diesem stark befahrenen Gewässer bisher nichts bekannt geworden. Die Zentren der nordestländischen Beben liegen dagegen ausnahmslos auf dem Festlande, wo, wie durch die jahrzehntelangen Untersuchungen F. SCHMIDT's wohl fraglos sichergestellt ist, Verwerfungen nirgends angetroffen werden.

Wenn wir dann weiterhin auch ganz davon absehen, daß der behauptete Parallelismus zwischen der Küste des Finnischen Meerbusens und dem Unterlaufe der Düna tatsächlich gar nicht existiert — denn beide Linien schneiden sich unter ca. 45^0 und es könnte daher mit demselben Rechte ausgesprochen werden, daß sie senkrecht aufeinander stehen —, so muß hier vor allem noch zweierlei betont werden. Erstens lassen die liv-kurländischen Beben gar keine lineare Anordnung erkennen (DE MONTESSUS spricht von „Herdlinien"). Um sie zwangsweise wenigstens in eine gewisse Zone unterzubringen, müßte man zunächst von den weit außerhalb fallenden Beben von Kuikatz, Modohn und Libau ganz absehen und würde dann für die übrigen Beben einen Streifen von ca. 100 km Breite und ca. 350 km Länge erhalten, auf dem sie sich unregelmäßig verteilen. Das hätte weiter keinen Wert als den einer

[1] Näheres bei B. Doss: Über die Herkunft des Naturgases auf der Insel Kokskär im Finnischen Meerbusen nebst Bemerkungen über die Entstehung der Insel (dies. Centralbl. 1913, p. 608 ff).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

willkürlichen Konstruktion[1]. Zweitens stellt der Unterlauf der Düna keine tektonische Linie dar. Teilweise fließt dieser Strom in einem diluvialen Urstromtal mit beiderseitiger Terrassenbildung, teils durchbricht er in einem ausgeprägten postglazialen Cañon, und zwar u. a. gerade im Bereiche des charakteristischen Kokenhusener Einsturzbebenschwarmes, schwach aufgefaltete Devonschichten. Überall zeigen die devonischen Aufschlüsse zur Linken und Rechten des Stromes eine vollkommene Korrespondenz, nirgends ist eine Verwerfung nachweisbar. „Tiefliegende Ursachen" bedingen daher nicht den Lauf der Düna[2].

So kann ich denn weder den Einwendungen Herrn de Montessus' gegen die Natur der ostbaltischen Beben als Einsturzbeben eine Berechtigung zuerkennen, noch ihm auf seinem Wege, eine andere Erklärung ausfindig machen zu wollen, folgen.

Im Hinblick darauf, daß das Grundgebirge des Ostbalticums, soweit das Festland in Frage kommt, nur in sehr geringfügigem Maße von tektonischen Störungen und dies nur in Form schwacher Faltungen betroffen worden ist und daß keine Anzeichen von in den letzten Jahrhunderten erfolgten säkularen Niveauverschiebungen vorliegen, kann für die ostbaltische Platte eine Prädisposition für tektonische Seismizität nicht vorausgesetzt werden. Im Gegensatz hierzu bieten große Teile dieses Gebietes mit ihrem Untergrunde aus Carbonat- und Gipsgesteinen alle Voraussetzungen für die Herausbildung von Karsterscheinungen und die Entstehung von Einsturzbeben. Damit stimmt überein, daß die Erschütterungsflächen der beobachteten Beben nie von großer Ausdehnung gewesen sind; es handelte sich meist um ganz lokale Phänomene, indem die Stöße, trotz der starken Erschütterungen, oft nur wenig über den Bereich eines Ortes hinaus, ja in manchen Fällen (wie beispielsweise in Riga und Reval) nur innerhalb eines beschränkten Stadtgebietes sich fühlbar machten, was nur durch eine geringe Tiefenlage des Herdes erklärt werden kann[3]. Damit stimmt ferner überein die

---

[1] Und selbst wenn eine lineare Anordnung der Bebenherde im livkurländischen Dolomitgebiet konstatiert werden könnte, so brauchte daraus noch immer nicht der Schluß einer tektonischen Linie gezogen zu werden; denn die in den Dolomiten eingeschalteten Gipslager scharen sich öfters zu linearen Zügen. So sind beispielsweise auch im Gouvernement Perm die zahlreichen Gipstrichter in Linien senkrecht zum Ural angeordnet.

[2] Auch da, wo die Düna im alten Urstromtal fließt, liegen keine Beobachtungen vor, die auf Grabenversenkungen hinweisen würden, wie solche für einige norddeutsche Urstromtäler hypothetisch angenommen worden sind (vergl. F. Wahnschaffe, Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 3. Aufl. Stuttgart 1909. p. 228).

[3] Vervollständigen wir die in IV, p. 100 gegebene Zusammenstellung der ostbaltischen Beben nach Forel's seismischen Klassen durch die später

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Natur der die Beben begleitenden Schallphänomene in der Art kanonenschußähnlicher Detonationen, die sich öfters weit intensiver gestalteten als die Schütterungen selbst oder die auch nur für sich allein zur Wahrnehmung gelangten (cf. die zusammenfassenden Daten in IV, p. 104 und V, p. 105), wie solches bekanntlich auch für den Karst nichts Seltenes ist[1]. Damit stimmt endlich auch überein die Verteilung der Epizentren der ostbaltischen Beben und seismisch-akustischen Phänomene in bezug auf die petrographischen Provinzen; denn es ergibt sich, daß 8 Epizentren sich über silurische Carbonatgesteine, 17 über devonische Carbonat- und Gipsgesteine und 3 über devonische Sandsteine (mit liegenden silurischen, teilweise [oder überall?] auch devonischen Carbonatgesteinen) verteilen[2]. Alle diese Gesteine sind stark wasserführend, was durch zahlreiche artesische Bohrungen nachgewiesen worden ist.

Nicht von einem festgelegten Standpunkt aus soll man die Erforschung der Ursachen der Beben eines bestimmten Gebietes versuchen, sondern man hat die beobachteten Tatsachen mit dem geologischen Bau des Gebietes in Verbindung zu bringen. Von letzterem Bestreben habe ich mich bei all meinen seismischen, die Ostseeprovinzen betreffenden Arbeiten leiten lassen. Wie nun einerseits E. Hennig[3] und vor ihm A. Stübel, G. Gerland u. a., besonders aber auch W. Branca[4], sich mit dem Vorgehen mancher Seismologen, den vulkanischen Faktor bei der Erklärung seismischer Phänomene mehr und mehr auszuschalten, nicht einverstanden erklären können, so muß anderseits ich mit K. Sapper[5] betonen, daß in den jüngst erschienenen Handbüchern der Erdbebenkunde (de Montessus, Hobbs) die Einsturzbeben entschieden unterschätzt worden und zu kurz gekommen sind. Wohl mag es in den im Bereiche von Falten- oder Bruchgebirgen liegenden Kalk- und Dolomitregionen oft schwer, manchmal wohl auch unmöglich sein, zu entscheiden, ob ein daselbst beobachtetes Beben zu den tektonischen oder Einsturzbeben zu

bekannt gewordenen Beben, wobei wir die zahlreichen, ausschließlich in die 1. Klasse fallenden Einzelstöße bei den Schwärmen nur als je ein Beben in Rechnung ziehen, so ergibt sich: 1. Klasse (Durchmesser des Erschütterungsgebietes unter 5 km): 18 Beben; 2. Klasse (Durchmesser 5—50 km): 6 Beben; 3 Klasse (Durchmesser 50—150 km, in den vorliegenden Fällen maximal bis ca. 80 km): 4 Beben.

[1] Vergl. R. Hoernes, Erdbebenkunde. Leipzig 1893. p. 291.

[2] Erdbebenschwärme sind hierbei als nur je ein Beben in Rechnung gebracht.

[3] Erdbebenkunde. Leipzig 1909. p. 68.

[4] Wirkungen und Ursachen der Erdbeben (Universitätsprogramm, Berlin 1902) Siehe auch die späteren Abhandlungen in Sitzber. preuß. Akad. Wiss 38 1912. p 726 u. 852; Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1913. Monatsber. p -251-.

[5] l. c. (Geogr. Zeitschr.) p. 66.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rechnen ist, zumal eine exakte Grenze zwischen beiden zu ziehen im gestörten Gebirge nicht immer möglich sein wird — in den Ostseeprovinzen wie auch in anderen Teilen der großen russischen Platte fällt jedoch dieser erschwerende Umstand weg!

F. Frech[1] sucht die Tatsache, daß der russischen Platte — vom tektonischen Standpunkt aus gerechnet — eine verhältnismäßig zu hohe Seismizität zukommt (8,6 % gegenüber 0,4 % in den vor- oder altpaläozoischen Gebirgen), dadurch zu erklären, daß sie „den Einwirkungen der seismischen, aus jungen Gebirgen stammenden Stöße in breiter Fläche ausgesetzt ist". Hat nun W. v. Lozinski[2] schon dargelegt, daß diese Annahme für den südwestlichen Teil jener Platte (Ostgalizien) nicht zutrifft, daß vielmehr die seismischen Erregungen der russischen Platte von eigenen Herden ausgehen und am ostgalizisch-bukowinischen Rande der stabilen Ostkarpathen vollständig austönen, so möchte anderseits ich den auffallenden peneseismischen Zustand der russischen Platte zu einem gewissen Teile auf Rechnung von Einsturzbeben innerhalb der ungeheuren Flächen von Carbonat-(und Gips-)gesteinen verschiedener Formationen gesetzt wissen. Und wenn endlich v. Lozinski[3] nachgewiesen hat, daß der Montessus'sche Satz, daß die Seismizität von dem jugendlichen Alter der Faltungen abhängt, für die Karpathen keine Bestätigung, vielmehr eine bemerkenswerte Umkehrung erfährt und daß die statistisch-kartographische Methode de Montessus' in Einzelfällen doch die größte Vorsicht gebiete, so kann für einen solchen Einzelfall auch gerade das Ostbalticum, dessen fundamentaler tektonischer Charakterzug — allgemeines, sehr flaches Einfallen der altpaläozoischen Schichten gegen Süden — schon zur Devonzeit herausgebildet worden, als typisches Beispiel herangezogen werden.

Riga, Technische Hochschule, Oktober 1913.

---

[1] Erdbeben und Gebirgsbau (Peterm. Mitt. **53**. 1907, p. 257).

[2] Das seismische Verhalten der Karpathen und ihres Vorlandes (Gerlands Beitr. z. Geophysik **12**. 1912, p. 22).

[3] l. c. p. 25.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 1914

Autor(en)/Author(s): Doss Bruno

Artikel/Article: Zur Frage nach der Ursache der ostbaltischen Erdbeben. 37-47