

**Über die geographische Verteilung der Epizentralgebiete von Weltbeben
und ihre Beziehungen zum Bau der Erdrinde.**

VON

Dr. E. RUDOLPH,
Professor, Strassburg.

Mit einer Karte.

Von zwei Seiten ist in letzter Zeit der Versuch gemacht worden, die Epizentren der Erdbeben festzustellen und aus ihrer geographischen Verteilung auf der Erdoberfläche Beziehungen zum geologischen oder tektonischen Bau des betreffenden Gebietes herauszufinden, welche einen Schluss auf die Ursache der seismischen Erscheinungen gestatten. Der erste Versuch stammt von Graf F. DE MONTESSUS DE BALLORE, der gestützt auf ein umfassendes Beobachtungsmaterial und auf Grund einer Reihe von seismischen Monographien der wichtigsten in Betracht kommenden Länder zu folgender empirischen Klassifikation der Erdbebengebiete gekommen ist: *seismisch* heissen diejenigen Gebiete, wo die Erdbeben häufig und mit mehr oder minder zerstörender Kraft auftreten, *peneseismisch* diejenigen, wo sie nicht so häufig, aber recht heftig sind, *aseismisch* endlich diejenigen, wo sie schwach und selten oder ganz unbekannt sind. Auf statistischem Wege hat sich ferner ergeben, dass die Erdbeben in grösster Zahl in zwei schmalen Zonen auftreten, der *mediterranean* und *zirkumpazifischen*, wie sie kurz genannt werden, die sich mit dem Zuge der in der Tertiärzeit entstandenen Gebirge decken. Diese Zonen schliessen mit wenigen, noch dazu zweifelhaften Ausnahmen alle seismischen Gebiete ein; diese letzteren bilden aber keinen zusammenhängenden Streifen, sondern sind durch peneseismische, ja sogar aseismische Länder von einander getrennt.

Dieses Ergebnis wird nach zwei Richtungen hin durch die neueren seismologischen Forschungen eine Abänderung erfahren müssen, wodurch

das Bild der geographischen Verteilung der Epizentren in wesentlichen Zügen sich anders gestalten wird. Es ist nämlich ein Nachteil der von DE MONTESSUS angewandten Methode, dass nur die gefühlten Beben in Betracht gezogen worden sind, wodurch die Untersuchung von vornherein auf die Festlandsbeben beschränkt ist. Das Vorkommen von Seebeben legt aber, wenn die Zahl der bekannt gewordenen Fälle, wie in der Natur der Sache liegt, auch bedeutend geringer ist als die der festländischen Beben, die Annahme nahe, dass der Boden der Ozeane in gleicher Weise seismischen Erschütterungen unterliegt wie das Festland. Die ungeahnt rasche Ausdehnung, welche die seismometrischen Beobachtungen durch die Errichtung von seismischen Stationen in allen Teilen der Erde und ihre Ausstattung mit hochempfindlichen Apparaten erfahren haben, hat diese Annahme vollauf bestätigt und, fast möchte man sagen, jeder Tag bringt uns neue Beweise dafür, dass es auf dem Boden der Meere ebenso viele, ebenso grosse und ebenso intensiv tätige *seismische Regionen* im Sinne von DE MONTESSUS gibt wie auf dem Festlande. Diese Tatsache darf bei einer Darstellung der geographischen Verteilung der Erdbeben und der Beurteilung der Seismizität der Erde nicht ausser Acht gelassen werden. Und noch eine weitere Tatsache lässt sich den Aufzeichnungen der seismischen Apparate entnehmen, welche in gleicher Weise geeignet ist, das von DE MONTESSUS entworfene Bild des seismischen Verhaltens der Erde zu erweitern. Es gibt nämlich eine auffallend grosse Zahl von Störungen, über welche uns anderweitige Nachrichten, dass gleichzeitig ein Beben gefühlt worden ist, fehlen. Der Grund hierfür kann darin liegen, dass das Schüttergebiet entweder in unbewohnten Gebieten oder unkultivierten Ländern lag oder dass die Intensität so gering war, dass sie sich mit dem menschlichen Gefühl nicht wahrnehmen liess. Geht man, wie es DE MONTESSUS tut, von der Frequenz der Erdbeben aus, so dürfen diese Störungen nicht unbeobachtet bleiben.

Dieser Erweiterung steht nun aber auf der anderen Seite eine Einschränkung gegenüber, welche sich das Bild der geographischen Verteilung der Erdbeben gefallen lassen muss. Schon 1888 hat JOHN MILNE darauf hingewiesen, dass eine grosse Zahl der Erdbeben, welche Japan heimsuchen, ihren Ausgangspunkt auf dem Meeresboden östlich von Japan hat. Spätere Untersuchungen haben dieses Ergebnis nicht nur für Japan bestätigt, sondern es hat sich sogar herausgestellt, dass für die ganze zirkumpazifische Zone gerade die schwersten Beben vom Ozean

her kommen: ihr Epizentrum liegt, wenn auch meistens wohl in der Nähe der Küste, so doch auf dem Meeresboden. Die seismometrischen Beobachtungen der letzten Jahre haben eine genügende Zahl von Störungen geliefert, welche als Grossbeben auf allen Stationen der Erde zur Aufzeichnung gelangten, die sich aber in ihrem makroseismischen Schüttergebiet mit einer auffallend geringen Intensität bemerkbar machten. Wir haben uns vorzustellen, dass das Epizentrum dieser Beben in grösserer oder geringerer Entfernung von der Festlandsküste auf dem Meeresboden lag und dass die anliegenden Festlandsteile nur mit einem verhältnismässig schmalen Streifen in das Schüttergebiet hineinreichten. Was von der zirkumpazifischen Zone gilt, findet in gleicher Weise Anwendung auf diejenigen Teile der mediterranen Zone, welche Küstengebiete darstellen. Wenn somit ein grosser Teil der wichtigsten Küstenbeben unterseischen Ursprungs ist, so ist klar, dass die littoralen seismischen Regionen, welche DE MONTESSUS annimmt, quantitativ und qualitativ eine Änderung erfahren müssen.

Der andere der beiden vorhin genannten Versuche rührt von JOHN MILNE her und stützt sich ganz allein auf mikroseismisches Beobachtungsmaterial, welches von den mit dem Tromometer, System MILNE, ausgestatteten Stationen geliefert ist. Von den in den Jahren 1899—1903 aufgezeichneten Störungen sind die grössten, im ganzen 323, ausgesucht, die sich am besten zur Bestimmung der Lage des Epizentrums eigneten. Auf Grund der zeitlichen Analyse der Seismogramme wurde aus der Differenz des Eintreffens der ersten und zweiten Vorläuferwellen nach bekannten empirischen Formeln die Epizentralentfernung für jede Störung ermittelt und durch Kombination mehrerer Stationen die Lage des Epizentrums fixiert. In vielen Fällen gelang es wegen ungenügender Daten nicht das Epizentrum festzulegen und konnte nur die Zugehörigkeit der betreffenden Epizentren zu einem grösseren Epizentralgebiet angenommen werden. Zieht man die geringe Empfindlichkeit des Tromometers in Betracht, die zur Folge hat, dass der Apparat nicht immer den wirklichen Anfang einer Störung angibt, sondern vielleicht erst auf eine spätere, etwa auf eine reflektierte Welle reagiert, wovon man sich durch den Vergleich mit den Daten anderer Stationen leicht überzeugen kann, so ist die Befürchtung nicht von der Hand zu weisen, dass die Fixierung des Epizentrums oder seine Zuweisung zu einem bestimmten grösseren Gebiete nicht immer den Tatsachen entspricht.

Das Ergebnis seiner Untersuchungen hat MILNE in einer Weltkarte in Merkatorprojektion niedergelegt, auf welcher zwölf von Ellipsen umschlossene Gebiete ausgeschieden sind, die die seismischen Regionen bezeichnen. Sechs von diesen Gebieten entsprechen ihrer Lage nach der zirkumpazifischen Zone DE MONTESSUS', unterscheiden sich aber von dieser dadurch, dass sie ausser den Küstengebieten noch die angrenzenden Teile des Ozeans umfassen, fünf sind unterseeisch, das letzte ist rein kontinental und entspricht etwa dem westlichen Abschnitt der mediterranen Zone DE MONTESSUS'. Derartige Karten hat MILNE seit 1903 Jahr für Jahr herausgegeben und dabei jedes Mal die Gesamtzahl der seit 1899 aus jeder einzelnen Region stammenden Störungen hinzugefügt. Daraus geht hervor, dass die Regionen an der asiatischen Seite des grossen Ozeans und speziell diejenige des hinterindischen Archipels die grösste seismische Tätigkeit entwickeln. MILNE glaubt ferner den Jahreszahlen die Tatsache entnehmen zu können, dass seit 1902 die Frequenz der Grossbeben an beiden Seiten des Grossen Ozeans in gleichem Sinne variiert. Daraus wird der Schluss gezogen, dass die Frequenz einer Region nicht allein von lokalen Ursachen abhängig ist, sondern auch durch Vorgänge allgemeiner Art beeinflusst wird. Bei der Beurteilung dieser Folgerungen wird man beachten müssen, was ich über die Zuverlässigkeit der Epizentrumsbestimmungen gesagt habe. Von den fünf unterseeischen Regionen ist die des Atlantischen Ozeans, welche sich parallel der Ostküste Nordamerikas erstreckt, zweifelhaftest, und nicht viel besser steht es um die beiden Regionen des südlichen Eismeres, von denen die eine nur nach den seismischen Beobachtungen der »Discovery« in den Jahren 1902 und 1903 angesetzt ist, die andere sich sogar nur auf zwei Störungen stützt, die hierher stammen sollen.

Zu einer genauen Darstellung der geographischen Verteilung der Grossbeben und zu einer besseren Vorstellung ihrer Beziehungen zum Bau der Erdrinde gelangen wir nur, wenn es gelingt, die Lage der Epizentren so sicher wie möglich festzulegen. Für diejenigen, welche auf den Meeresboden fallen, wird man die Beziehungen zu den Tiefenverhältnissen heranziehen müssen, um ihre Verteilung erklären zu können. Von diesem Bestreben habe ich mich bei meinen Untersuchungen leiten lassen und bin dabei zu Ergebnissen gekommen, denen einiges Interesse nicht abzusprechen sein dürfte. Ich bin von den seismometrischen Beobachtungen der Jahre 1903—1909 ausgegangen und habe das von den Herren E. TAMS, E. ROSENTHAL und S. SZIRTES für 1903—1907

bearbeitete Material zu Grunde gelegt. Für die Jahre 1908 und 1909 existiert noch keine zusammenfassende Bearbeitung, so dass ich genötigt war die Jahreskataloge der wichtigsten seismischen Stationen zu Rate zu ziehen. Die geographische Lage der Epizentren wurde teils auf rechnerischem, teils auf graphischem Wege ermittelt. Der bedeutend höhere Grad von Zuverlässigkeit, welcher diesen Bestimmungen zukommt, ist dadurch gegeben, dass nur solche Stationen herangezogen wurden, deren Daten von gleichwertigen Apparaten entnommen und unbedingt vergleichbar waren; ferner wurden nur solche Stationen ausgewählt, welche in nicht zu grosser Entfernung von dem vermuteten Epizentrum lagen, da mit der Zunahme der Entfernung die Unsicherheit in der zeitlichen Analyse besonders der zweiten Vorläuferwellen wächst. Die so mit aller Sorgfalt ermittelten Epizentren wurden dann nach ihren geographischen Koordinaten in die vorliegende Weltkarte¹ eingetragen. Um sich die Beziehungen der Lage der Epizentren zum Bau der Erdrinde erklären zu können, sind für die Ozeane die Tiefenlinien von 1000 zu 1000 m ausgezogen, die Gebiete der ozeanischen Gräben sind in Schraffen angelegt, da diese von besonderer Wichtigkeit für die Erklärung sind. In die Festlandsgebiete sind hauptsächlich nach dem Werke von E. SUSS, Das Antlitz der Erde, die hervortretendsten tektonischen Linien, die Leitlinien der Gebirge und die grössten Bruchlinien, eingezeichnet. Als Grundlage für die Karte ist LAMBERTS flächentreue Projektion im Massstab von 1 : 36 000 000 gewählt.

Es ist nicht möglich, hier im Rahmen eines Vortrages eine eingehende Beschreibung der einzelnen seismischen Regionen und der in ihnen in jedem einzelnen Fall etwa gemachten makroscismischen Beobachtungen zu geben, die zur richtigen Beurteilung der in Rede stehenden Frage notwendig wäre, ich muss mich vielmehr auf einen kurzen Überblick beschränken und knüpfe daran einige allgemeine Bemerkungen über die Bedeutung, welche der Untersuchung für die Frage nach den Beziehungen zwischen der Verteilung der Epizentren und dem Bau der betreffenden Gebiete der Erdrinde zukommt. Es ist selbstverständlich, dass die Beschränkung der Untersuchung auf eine kleine Reihe von Jahren ein abschliessendes Urteil nicht gestattet, indessen kann so

¹ Die beim Vortrage ausgestellte Karte ist zum Zwecke der Reproduktion in den Sitzungsberichten stark verkleinert worden. Das hatte zur Folge, dass die meisten Tiefenlinien fortgelassen werden mussten, wodurch das Bild der geographischen Verteilung der Epizentren an Deutlichkeit ganz wesentlich verloren hat.

viel schon jetzt behauptet werden, dass das Bild der **geographischen** Verteilung der Epizentren von Grossbeben wohl im einzelnen ergänzt und auch erweitert werden dürfte in dem Masse, wie neues Beobachtungsmaterial für weitere Jahre sich ergibt, dass aber die grossen Züge der Verteilung keine wesentliche Abänderung erleiden werden. Denn schon die bisherigen Beobachtungen haben die Tatsache ergeben, die man freilich aus der Karte nicht herauslesen kann, dass die durch die Punkte angedeuteten Epizentren nicht bloss einmal, sondern zu wiederholten Malen selbst in dem kurzen Zeitraum von 7 Jahren der Ausgangspunkt von grossen Störungen gewesen sind. Daraus kann man die erste wichtige Folgerung ziehen, dass nämlich *einzelne Epizentralgebiete eine gewisse Konstanz in der Lage besitzen*.

Was die Verteilung der Epizentren über die Erdoberfläche angeht, so genügt schon ein flüchtiger Blick auf die Karte, um sich davon zu überzeugen, dass die östliche Erdhälfte eine bedeutend grössere Zahl von Epizentren aufweist als die westliche. Das Verhältnis tritt noch viel schärfer hervor, wenn man sich den Grossen Ozean mit seiner Umrandung dem Atlantischen Ozean gegenübergestellt denkt. Bei näherer Betrachtung erkennt man, dass die grösste Zahl von Epizentren in bestimmten Linien angeordnet ist, welche in Beziehung zu dem Verlauf gewisser Teile der Festlandsküsten stehen. Daneben kommt eine kleine Zahl von Epizentren vor, bei der man eine solche gesetzmässige Anordnung nicht nachweisen kann; sie treten vereinzelt und zerstreut sowohl auf dem Meeresboden wie ganz besonders auf dem Festland auf.

Die in der Umrandung des Grossen Ozeans gelegenen Epizentren bilden den *pazifischen Kreis*. Hierher gehören diejenigen Epizentren, welche von der Westküste Südamerikas über Mittel- und Nordamerika, die Aläuten, Kurilen, Japanischen Inseln bis zum hinterindischen Archipel über einen fast mit einem grössten Kreise zusammenfallenden Bogen verteilt sind. An drei Stellen sind die Epizentren besonders dicht gedrängt, nämlich 1) in dem Winkel, den das westliche Ende der Aläuten mit der Ostküste von Kamtschatka bildet, 2) vor der Bucht von Yedo und 3) bei den Philippinen. Über die Sangir- und Talaut-Inseln streicht die Linie der Epizentren zur Nordspitze von Celebes; hier tritt eine Teilung der Linie ein, ein Zweig verläuft über den Bogen der Banda-Inseln und der kleinen Sunda-Inseln an der Aussenseite von Sumatra zu den Nicobaren, um nördlich von den Andamanen an die schon seit langem bekannten Epizentren von Assam anzuschliessen, der

andere wendet sich ostwärts, der Nordküste von Neu-Guinea parallel, durch den Bismarck-Archipel über die Salomo-Inseln bis zum südlichsten Ende der Neuen Hebriden. Eine parallele Linie scheint sich von Neu-Caledonien in südöstlicher Richtung zu erstrecken, die auf die Nordwest-Halbinsel der Nord-Insel von Neu-Seeland hinweist. Als selbständige Linie ist diejenige anzusehen, welche den Tonga- und Kermadec-Inseln parallel verläuft. Vor der Bucht von Yedo zweigt sich eine Linie über die Bonin- und Vulkan-Inseln ab, die bis zu den Marianen reicht. Wenn ausser den angeführten Epizentren im Gebiete des Grossen Ozeans noch einige vorkommen, welche keine Beziehung zu den reihenförmig angeordneten Inselketten aufweisen, so scheint das nur eine Folge der sehr kurzen Beobachtungsreihe zu sein, auf welche sich die Untersuchung erstreckt, und steht zu erwarten, dass auch diese sich dereinst als Teile einer Reihe ergeben werden, wenn umfassenderes Beobachtungsmaterial vorliegt. Darauf deutet allein schon der Umstand, dass sie in unmittelbarer Nähe von Inselreihen gelegen sind, wie z. B. das Epizentrum östlich von der Hawaii-Insel oder dasjenige am Südostende der Gilbert-Inseln.

Nehmen wir zu dem pazifischen Kreis noch die Epizentren der Westindischen Inseln und vergegenwärtigen wir uns die Lage der Epizentren im Verhältnis zu den Tiefenverhältnissen der Ozeane, so drängt sich uns eine weitere Tatsache auf, die von grösster Bedeutung für das Verständnis der grossen Züge im Antlitz der Erde ist: *Im Gebiete des Grossen, Indischen und Atlantischen Ozeans schliessen sich die Linien der Epizentren von Grossbeben denjenigen Abschnitten der Festlandsküsten an, welche nach pazifischem Typus gebaut sind.* Durch dieses Zusammenfallen der wichtigsten Linien der Epizentren mit denjenigen Abschnitten der Festlandsküsten, deren Entstehung auf Abbruch zurückgeführt wird, sind wir berechtigt, die von diesen Epizentren ausgehenden Störungen als *Bruchbeben* aufzufassen. Aus dieser Tatsache ergibt sich unmittelbar die weitere Folgerung: *Die ozeanischen Gräben sind durch Brüche* (im Gebiete des Grossen Ozeans durch Staffelbrüche im Sinne von RICHTHOFENS) *entstanden.* Die Bedeutung dieser Tatsache wird uns klar, wenn wir nun zum Vergleich die Verhältnisse des Atlantischen Ozeans betrachten. Auf den ersten Blick erkennen wir, dass *die nach atlantischem Küstentypus gebauten Küstenstrecken der Epizentren von Grossbeben vollständig entbehren.* Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass nicht auch im Atlantischen Ozean Epizentren von Erdbeben gelegen wären,

im Gegenteil, von den Azoren und anderen Stellen des Ozeans gehen ebenfalls Erdbeben aus, deren Intensität aber, nach der mikroseismischen Ausdehnung zu urteilen, bedeutend kleiner ist und sich mit derjenigen der vorgenannten Grossbeben gar nicht vergleichen lässt. Auch die Zahl der Epizentren ist im Atlantischen Ozean so auffallend klein, dass zwischen dem Atlantischen und Grossen Ozean in seismischer Hinsicht ein scharfer Gegensatz besteht, der vielleicht nicht bloss in dem verschiedenen Bau seine Erklärung findet, sondern in den verschiedenen Verhältnissen der tieferen Erdrindenteile begründet ist.

Wie sich der Indische Ozean in seismischer Hinsicht verhält, lässt sich auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials nicht sagen. Die Verteilung der seismischen Stationen um den Ozean herum ist so ungünstig und ihre Zahl vorläufig noch so klein, dass sich nur in wenigen Fällen hier Epizentren von Grossbeben haben nachweisen lassen. Nur im westlichen Teil des Indischen Ozeans ist durch die beiden Epizentren östlich von Madagascar ein seismisches Gebiet angedeutet, dem vielleicht ein zweites im Arabischen Meer entspricht. Das auf $32^{\circ} 10'$ S. Br. und $107^{\circ} 28'$ O. Lg. gelegene Epizentrum gehört einem Teile des südlichen Indischen Ozeans an, aus welchem bisher noch keine Seebeben bekannt sind. Die Tiefe des Ozeans beträgt an dieser Stelle etwa 5000 Meter. Die Erschütterung, welche am 19. November 1906 von diesem Epizentrum ausging, wurde von dem Dampfer *Omrah* auf $21^{\circ} 27'$ S. Br. und $104^{\circ} 50'$ O. Lg. noch mit der Stärke VI der zehnteiligen Intensitätsskala verspürt und dauerte etwa 2 Minuten. Auf dem Festlande wurde das Beben in Westaustralien von Marble Bar bis nach Albany verspürt und nach einer Mitteilung des Kapitäns SYMONS vom Dampfer *Omrah* ist es sogar im nördlichen Queensland gefühlt worden. Sehen wir auch von dieser letzten Nachricht ab, so hatte das Beben doch immerhin in N—S Richtung eine Erstreckung von mindestens 1000 km. Die Ausdehnung der Schütterfläche in W—O Richtung lässt sich nicht angeben, da eine Begrenzung weder im Inneren Australiens noch auf dem Ozean möglich ist.

Von denjenigen Epizentren, welche ausserhalb der bisher betrachteten Reihen auftreten und ohne offenbaren Zusammenhang mit tektonischen oder Tiefenlinien erscheinen, verdienen besonders zwei unsere Beachtung. Das eine ist nördlich von *Island* auf $68^{\circ} 40'$ N. Br. und 17° W. Lg. gelegen, das andere im *Bering-Meer*. Vom ersteren sind zu wiederholten Malen schwere Erdbeben ausgegangen, so am 15. No-

vember 1905, 19. März 1906 und 8. Januar 1908; auch das Beben vom 22. Januar 1910, welches auf Island verhältnismässig heftig verspürt wurde, gehört, wie ich vorausgreifend bemerken darf, diesem Epizentrum an. Wir haben es also mit einem Epizentrum zu tun, dem auf jeden Fall eine hohe seismische Tätigkeit zukommt. Die Tiefenverhältnisse des nördlich von Island gelegenen Teiles des Europäischen Nordmeeres bieten keine Besonderheiten, auf welche man die Entstehung der genannten Beben zurückführen könnte, dagegen legt die von TH. THORODDSEN entworfene tektonische Karte von Island es nahe, die Beben in ursächliche Verbindung mit den grossen Verwerfungen zu bringen, welche das nördliche Island durchziehen. Ungefähr in der Mitte der Nordküste erreicht eine grosse Bruchlinie, die auf den grössten Teil ihrer Erstreckung fast rein süd-nördlich streicht, den innersten Teil der Bucht Skalfandi. Denken wir uns diese Bruchlinie unterseeisch verlängert, so führt sie auf das angegebene Epizentrum, so dass es nahe liegt, die von diesem ausgehenden Störungen mit der tektonischen Linie in Verbindung zu bringen.

Das andere, dem *Bering-Meer* angehörende Epizentrum besitzt schon durch seine Lage innerhalb eines Randmeeres ein besonderes Interesse. Das Bering-Meer zerfällt in zwei scharf getrennte Teile, einen südwestlichen, in welchem Tiefen bis zu 5 000 Meter gelotet worden sind, und einen nordöstlichen, der ein ganz seichtes Meer darstellt. Der Boden dieses letzteren gehört einer ausgedehnten Tafel an, die sich durch die Beringstrasse weit in das Eismeer erstreckt. Die Grenze zwischen beiden Teilen verläuft von den Aläuten in nordwestlicher Richtung auf die asiatische Küste zu und wird durch einen Steilabfall nach SW hin gebildet. Ausserhalb dieses Steilabfalles liegt in dem tieferen Becken eine örtlich beschränkte Depression, in welcher der Boden bis zu über 5000 Meter sinkt. Dieser Senke gehört das Epizentrum der beiden Beben vom 23. Dezember 1906 an, welche eine mikroseismische Ausbreitung von mehr als 17 000 km erreichten. Es ist der erste bisher bekannt gewordene Fall, in welchem das Beben eines Randmeeres eine so weite Verbreitung aufzuweisen hat. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass der eben genannte Steilabfall, welcher das Bering-Meer durchquert, von einer Verwerfung herrührt. In diesem Falle würde das Beben keine Ausnahme von der Regel bilden, dass die Epizentren von Grossbeben an tektonische Linien gebunden sind.

Bei den auf dem Festlande liegenden Epizentren müssen wir von allen denen absehen, welche in den dünn bevölkerten und gebirgigen Gegenden des östlichen und nordöstlichen Asiens nachgewiesen sind, also in Gebieten, welche noch nicht auf ihren geologischen und tektonischen Bau hin durchforscht sind. Ebenso müssen wir, wenigstens vorläufig, die im Inneren Chinas liegenden Epizentren aus demselben Grunde bei Seite lassen; erst wenn der grosse, von dem seismischen Observatorium in Zi-ka-wei vorbereitete Katalog der Beben Chinas vollständig vorliegt, wird es möglich sein zu untersuchen, ob das von v. RICHTHOFEN angenommene System von Randstaffelbrüchen die Eigenschaft von seismisch-tektonischen Linien hat. Sollte es der Fall sein, so läge die Annahme nahe, dass die seismisch-tektonischen Linien im westlichen Teil des Grossen Ozeans die unterseeische Fortsetzung der Staffelbrüche sind. Wir würden dann in diesen Erscheinungen eine Bestätigung der von SUESS vertretenen Ansicht zu sehen haben, dass die Inselreihen des westlichen Grossen Ozeans die Reste des abgesunkenen ostasiatischen Kontinents darstellen.

Von den verbleibenden Epizentren gehört eines dem *abessinischen* Hochlande in Afrika an, alle anderen dem *eurasiatischen* Kontinent. Was das erstere angeht, so handelt es sich um das Epizentrum von *Addis Abeba* in $9^{\circ} 05'$ N. Br. und $38^{\circ} 40'$ O. Lg., das wiederholt tätig gewesen ist, zuletzt am 25. August 1906, wo Addis Abeba um 12^h und 14^h M. Gr. Z. von zwei schweren Beben erschüttert wurde, die ein mikro-seismisches Schüttergebiet von 11 700 bzw. 13 400 km hatten. Das Auftreten von Erdbeben am Südrande des abessinischen Hochlandes ist auf die grosse Verwerfung zurückzuführen, welche in der Verlängerung der ostafrikanischen Bruchzone das abessinische Hochland erreicht und an welcher der östliche Teil des letzteren abgesunken ist. Über die anderen Epizentren kann ich mich kurz fassen, da sie bekannten Schüttergebieten angehören, deren geologisch-tektonischer Bau das Auftreten von Beben zur Genüge erklärt. Das südlichste liegt am Südabhange des Himalaya in etwa 30° N. Br. und 78° O. Lg., aus dem die beiden *Kangra-Beben* vom 4. April 1905 und 27. Februar 1905 stammen. Eine ganze Reihe von Epizentren, von denen nur einige in die Karte eingetragen werden konnten, liegt in dem Scharungsgebiet von Himalaya und Hindukusch und scheint ohne Unterbrechung in die linienförmig angeordneten Epizentren von *Fergana* übergehen. Weitere Epizentren liegen zu beiden Seiten des *Issyk-kul*, am Nordabhang des Thian-schan

und in der Umgebung des Baikal Sees, die durch grosse Verwerfungen ausgezeichnet ist. Die Epizentren von Armenien und Kleinasien stellen die Verbindung mit denjenigen her, welche im Gebiete der Mittelmeerlande zum Alpensystem gehören.

Aus dem kurzen Überblick der geographischen Verteilung der Epizentren von Grossbeben wird man, wie ich glaube, den Schluss ziehen dürfen, dass ihr Auftreten an die grossen Brüche gebunden ist, welche die Erdrinde bis zu unbekanntem Tiefen durchsetzen. Die aus diesen Epizentren kommenden Beben bezeichne ich deswegen als *Bruchbeben*. Ihnen gegenüber steht die ausserordentlich viel grössere Zahl von schwachen Beben, welche in allen Teilen der Erde, in den überseeischen wie unterseeischen vorkommen, hauptsächlich aber in den gefalteten Teilen; sie stehen mit den weniger tief gehenden Spalten in Verbindung, welche durch die Gebirgsfaltung entstehen, und werden daher am besten als *Faltungsbaben* bezeichnet.

Geographische Verteilung
DER EPIZENTREN DER GROSSBEBEN
IN DEN JAHREN 1903-1909

Zusammengestellt von
E. Rudolph

