Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 4 (1949)
Heft: 10

Artikel: Die Erde bebt
Autor: Gagel / Martin, Gerald P.R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-654470

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Erde bebt

Ruine der Kathedrale von Ambato in Ecuador nach einem Erdbeben

Als Alexander von Humboldt auf seinen berühmten Reisen in die Äquatorial-Gebiete Süd- und Mittel-Amerikas um das Jahr 1800 zum ersten Male nach Ecuador kam, das damals noch unter spanischer Herrschaft stand und einen Teil der Provinz Neu-Granada bildete, hatte der Wiederaufbau der Stadt Riobamba kaum erst begonnen. Wüste, acht bis zehn Fuß hohe Steinhaufen bezeichneten die Stätte, an der noch wenige Jahre zuvor eine blühende Stadt mit zahlreichen Kirchen und Klöstern gestanden hatte, und in den lebhaften Berichten der Einwohner spiegelte sich noch das Grauen der Wenigen, die den Februar des Jahres 1797 überlebt hatten. Zwei Monate lang hatten sich damals die schweren Erdstöße fortgesetzt, weit über zwanzigtausend Menschen lagen schließlich unter den Trümmern begraben oder waren von den allerorten klaffenden Erdspalten verschlungen worden — ein Bild, das sich in den Berichten von dem Erdbeben während der ersten Juliwoche des vergangenen Jahres widerspiegelt. Diesesmal ist eine über dreitausend Quadratkilometer große Fläche mit der Stadt Ambato im Mittelpunkt verwüstet worden, und nach den Berichten sind etwa sechstausend Tote gezählt worden.

Nur etwa fünfzig Kilometer nördlich des alten Riobamba liegt dies zerstörte Gebiet. Weiter nach Norden treffen wir auf die Hauptstadt des Landes, das in seiner neueren Geschichte mindestens ein dutzendmal schwer von Erdbeben getroffene Quito, sowie schließlich, bereits jenseits des Äquators — der dem Lande zum Namen verholfen hat — auf das fast ständig erschütterte Ibarra. Alle diese Städte liegen auf jener schmalen, durchschnittlich etwa dreitausend Meter über dem Meere gelegenen, ob ihres gesunden Klimas bevorzugt besiedelten Hochlandszone, die im Westen und Osten von den mächtigen Ketten der Ost- und West-Kordillere eingefaßt wird. Sie stellen innerhalb des riesigen, sich von Mittelamerika bis nach Feuerland erstreckenden Ge-

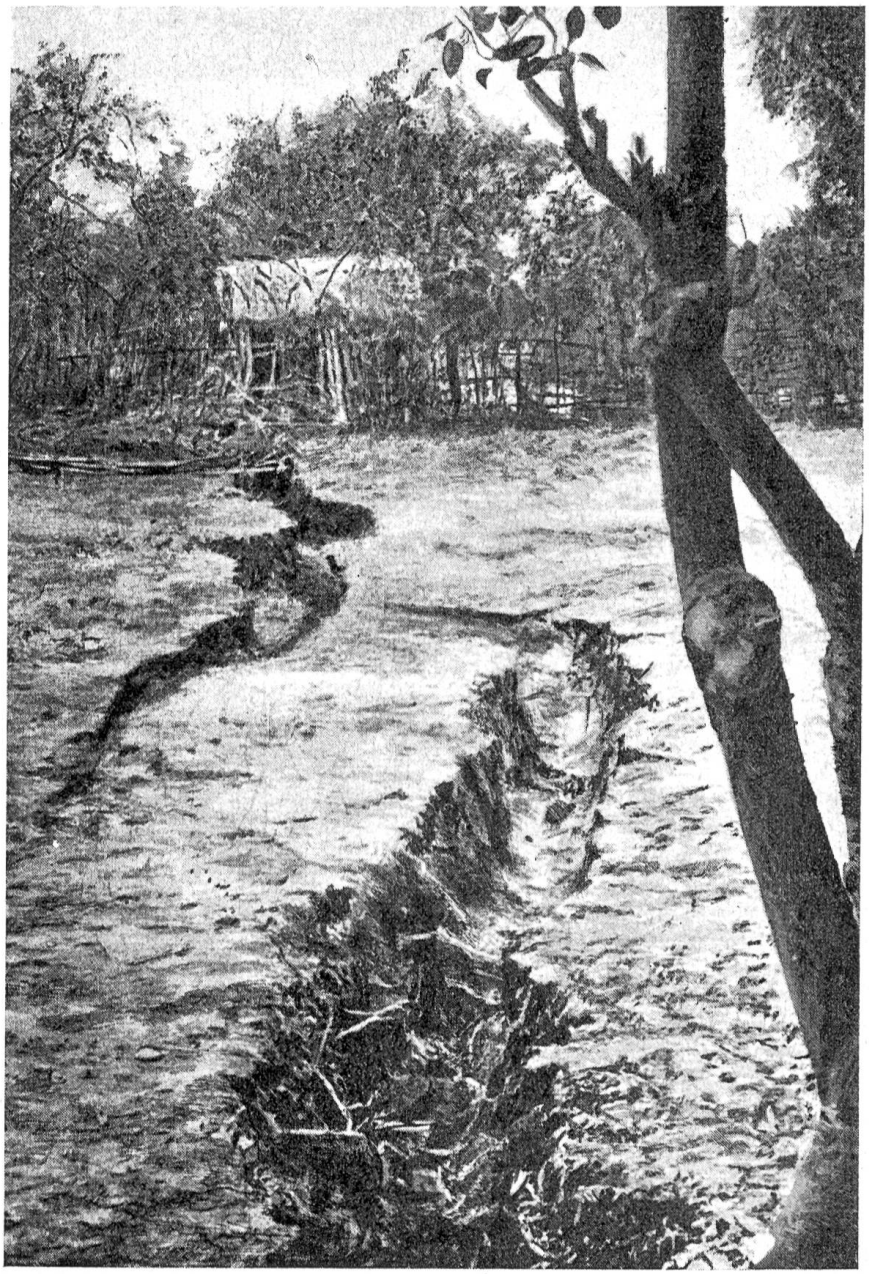
Die von einem Erdbeben zerstörte Stadt Pelileo in Ecuador

birgsbogens der Anden einen besonders unruhigen Abschnitt dar. Denn unruhig ist das ganze Gebiet immer gewesen. Handelt es sich doch wohl um eine der erdgeschichtlich jüngsten Faltungszonen der Erdrinde, in der die Kräfte, die jene bis zu siebentausend Meter ansteigenden Gipfel auftürmten, noch immer, wenn auch abgeschwächt, am Werke sind. Zahlreiche langgestreckte Störungszonen, an denen immer wieder neu aufgetretene Spannungen in der Erdkruste zum ruckartigen Ausgleich kommen und längs denen an vielen Stellen das feuerflüssige Erdinnere an die Oberfläche treten kann, geben Anlaß zu häufigen, äußerst heftigen Erderschütterungen und zur Bildung lebhaft tätiger Vulkane. Kaum ein anderes Gebiet der Erde ist so reich an solchen; auch die plötzliche Erhebung gänzlich neuer Feuerberge ist nicht ausgeschlossen, was die während des Krieges erfolgte Entstehung des Paricutin in Mexiko gezeigt hat.

In Ecuador sind es nun nicht allein die heftigen Erdbeben, welche die Bevölkerung in Angst und Schrecken halten. Der 6005 Meter hohe Cotopaxi, der höchste und formschönste Vulkan der Erde, hat schon häufig durch seine gefürchteten „Avenidas" das weite Land zu seinen Füßen verheert. Wenn in den oberen, gletscherbedeckten Regionen des Berges die feuerflüssige Lava an die Oberfläche steigt, stürzt das jäh gebildete Schmelzwasser die Hänge herab, durch vulkanische Asche und Erdreich in reißende, mit riesigen Blöcken gespickte Schlammströme verwandelt, welche die Äcker und Dörfer meterhoch bedecken. Auch der immer tätige Sangay ist wegen seiner jähen Ausbrüche gefürchtet, während der riesige Gletschervulkan Chimborazo, dessen 6300 Meter Höhe der englische Bergsteiger Whymper mit zwei schweizer Führern im Jahre 1880 als Erster bezwang, seit Menschengedenken keinen Ausbruch mehr gehabt hat.

Es ist bemerkenswert, daß diese mächtigen Vulkanriesen des Kontinents zur Zeit der neuesten Beben keine Zeichen irgendwelcher Unruhe gezeigt haben.

Erdbeben gehören ganz allgemein zu den verheerendsten Naturkatastrophen der Erde. So forderten die Beben des letzten Jahrzehnts im Jahre 1946 auf Hondo (Japan) 80 000 Tote, im Jahre 1943 in Nordanatolien 4000 Tote und im Jahre 1939 in Chile 30 000 Todesopfer. Zu Beginn unseres Jahrhunderts, im Jahre 1906,



Erdbebenklüfte auf Formosa, entstanden nach einem Erdbeben im Jahre 1906

In eine Spalte versunkene Autostraße an der Sagami-Bucht auf Hondo nach einem Beben von 1923

keine Menschenleben fordern. Auch die modernen Stahlbetonbauten zeigen sich so bebenfest, daß man in Tokio vielstöckige Geschäftshäuser aufführt, die bei Beben zwar sehr schwanken oder sich verschieben, aber selten in sich zusammenstürzen.

Die Vernichtung von Städten ist die auffallendste, aber nicht die einzige Folge der Beben. Oft — besonders in den Tropen, wo die starke chemische Verwitterung tiefgründige Böden schafft — ziehen sie Bergrutsche nach sich, in deren Folgen die Verwitterungsdecke mit der gesamten Vegetation zu Tal geht und ganze Berghänge kahl zurückläßt. Jahrelang bleiben im Waldbild Lücken. Die abgerutschten Gesteinsmassen aber verursachen in dicht besiedelten Gebieten, wie in Java und auf den anderen Sundainseln, meist große Verluste an Menschen. In den tropischen Anden Südamerikas stehen die vielen auf halber Höhe der Berge errichteten Siedlungen unter der doppelten Gefahr, entweder von herabkommenden Gesteinsmassen verschüttet zu werden oder selbst in die Tiefe dunkler Schluchten abzurutschen. In Süditalien glitt 1908 bei Scilla ein fünfzig Meter langes Straßenstück etwa vierzig Meter tief ab. Solche Bergstürze stauen oft auch die Gewässer zu Seen auf — wie es nun wieder aus Ecuador berichtet wurde. So wurde im Himalaja der Indus im Jahre 1840 zu einem fast hundert Meter tiefen See gestaut, der mehr als vierzig Kilometer talauf reichte; sechs Monate später brach der Damm, der See entleerte sich binnen vierundzwanzig Stunden und die sich talab wälzenden Wasserfluten zerstörten viele hundert Kilometer weit jedes Menschenwerk. Veränderungen des Flußlaufs sind ebenfalls die gelegentlichen Folgen.

Oft entstehen durch Zerrungen im Erdreich Risse und Spalten. Sie sind selten tiefer und breiter als einige Meter, niemals aber können darin ganze Dörfer verschwinden, wie manche neueren Pressemeldungen glauben machen wollen. Sie können jedoch kilometerlange Systeme bilden, die — vom Flugzeug aus betrachtet — schnurgerade durch die Landschaft laufen. Auf Formosa bildete das Beben des Jahres 1906, das 3700

wurde San Franzisco zerstört; doch gab es hier keine großen Menschenverluste, weil das Beben vorausgesagt worden war. In Europa machte in den Weihnachtstagen des Jahres 1908 die Katastrophe auf Sizilien zahlreiche Orte dem Erdboden gleich, darunter Messina und Reggio. Sie erfaßte sechstausend Quadratkilometer und reichte bis Neapel und Korfu. Der Herd des Bebens lag in der Mitte der Meeresenge von Messina, weshalb die meisten der 83 000 Toten der Flutwelle zum Opfer fielen, die zehn Minuten nach dem Hauptstoß, der das Meer zunächst zum Zurückweichen gebracht hatte, mit unwiderstehlicher Gewalt in das Land eindrang und acht Meter Höhe erreichte. Die zahlreichsten Opfer aber forderten die ostasiatischen Beben im Jahre 1923 in Tokio und Yokohama mit 200 000 Toten. Hier entstanden die großen Verluste hauptsächlich durch Großbrände, da Gas- und Wasserleitungen zerstört wurden, während eine Flutwelle viele Küstenorte vernichtete. Die Zerstörungen in Gebieten mit Steinbau sind im allgemeinen am ausgedehntesten, wogegen die aus Flechtwerk aufgeführten Hütten der Eingeborenen Indonesiens höchstens schwanken und deshalb auch

Aufgerissene Straße auf Formosa

Im Jahre 1906 erfolgter Staffelbruch im Gebiet der San-Andreas-Linie

Tote forderte, zwei solcher Spalten von zusammen fünfundzwanzig Kilometer Länge, die unbekümmert um Berg und Tal dahinzogen und breite Flüsse kreuzten. Wo sie zusammenstießen, wurde die Ortschaft Dabyo trotz ihrer leichten Bauart bis auf ein Gebäude zerstört. An manchen Stellen floß schlammiges Grundwasser aus und hinterließ eine dicke Schlammschicht, die die Rettungsarbeiten sehr behinderte, während andererseits Quellen versiegten.

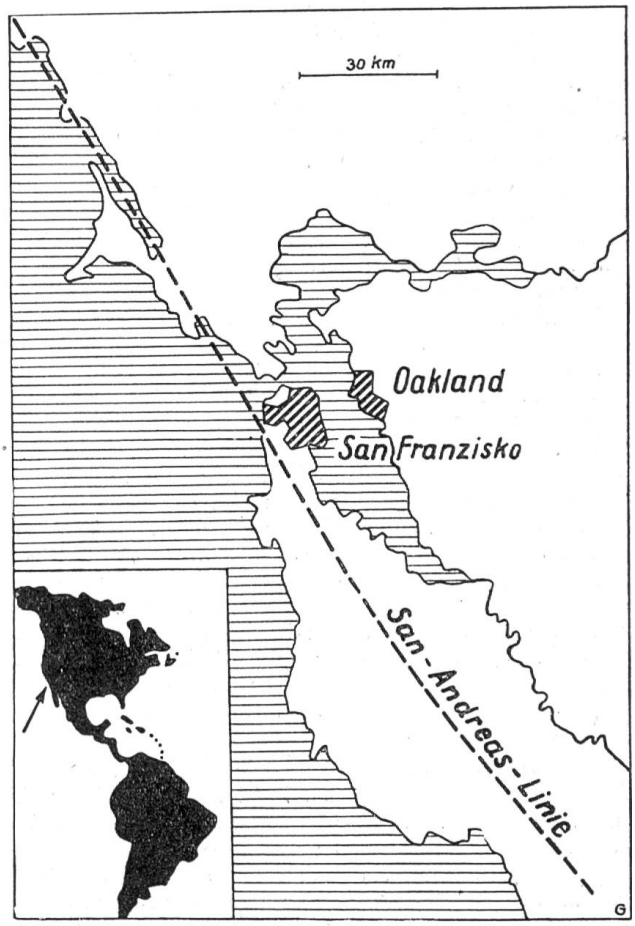
Als Folge der Verwerfungen der Erdreiche können auch unterirdische Hohlräume entstehen, die sich mit Wasser füllen und so zur Bildung eines Höhlensees führen. Ein solches unterirdisches Gewässer wurde im Frühling dieses Jahres im Walliser Weinbauerndorf St. Léonard bei Sitten entdeckt. Der See liegt im Gebiet des großen Erdbebens vom Jahre 1945.

In der Sagami-Bucht, südlich Tokio, kippte im Jahre 1923 eine ganze Autostraße in einen vier Meter tief eingerissenen Graben. Aus Tibet berichtete zu gleicher Zeit eine Missionsstation, daß dort durch das Beben ein Berg aus Tonschiefer von Spalten radial durchzogen wurde, die von den späteren Regengüssen zu breiten Rinnen umgestaltet wurden. Meist werden diese Spalten durch Schutt bald wieder zugefüllt, und nur versetzte Zäune, Wege und Straßen erinnern dann noch an sie. Auf den harten Lavafeldern Islands aber blieben sie erhalten. Dort zieht die Allmännerschlucht etwa zehn Kilometer als 8 bis 25 Meter breite und 30 Meter tiefe Gasse durch kahle Basaltlava; sie ist in vorgeschichtlicher Zeit entstanden, aber beim Erdbeben des Jahres 1784 um zweidrittel Meter erweitert worden.

Gelegentlich treten Bewegungen entlang den Spalten und vertikale Verschiebungen auf. So wurde eine Straße auf Formosa um zwei Meter seitlich verschoben und einen Meter gehoben. Überall wurden Bahngeleise verbogen, Besitzgrenzen verändert, Wasser-, Gas- und Telefonleitungen zerrissen. Bei Midori auf Hondo entstand im Jahre 1891 eine schnurgerade Geländestufe von sieben Meter Höhe, Wege und Baumreihen wurden um vier Meter seitlich verrückt. Merkwürdigerweise blieben dabei die in der Nähe befindlichen Menschen, Bäume und Gebäude ohne nennenswerten Schaden.

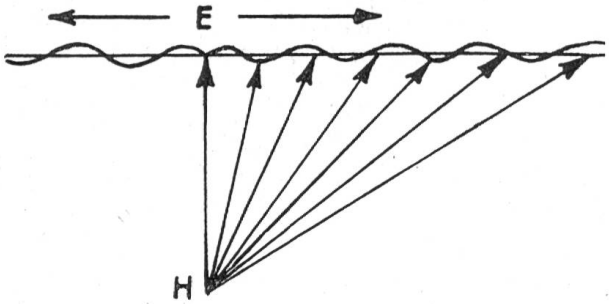
Entlang der pazifischen Küste nach Südosten zieht sich die San-Andreas-Linie, eine Bruchlinie von 450 Kilometer Länge, die den Außenrand von San Franzisko streift und bei seiner Zerstörung im Jahre 1906 eine entscheidende Rolle spielte. Es traten damals Verschiebungen bis zu sechs Meter in der Breite und sieben Meter in der Höhe auf, wodurch die ganze Triangulierung in Unordnung geriet, so daß ein Raum von der Größe Süddeutschlands neu vermessen werden mußte. Diese Bruchlinie war wiederholt tätig, das vorletztemal im Jahre 1868; damals verschoben sich beide Flügel um 4,6 Meter in horizontaler Richtung. Heute errichten die Amerikaner dort keine Bauten mehr, die für längere Zeiträume gedacht sind, und von dem ovalen Stadion von Berkley erwarten die Geologen, daß es eines Tages wie ein Brötchen halbiert wird. Die Bewegungen gehen immer in der gleichen Richtung vor sich, so daß die westlich gelegene Scholle samt Flüssen, Städten und Häfen langsam an San Franzisko vorbei nach Nordwesten wandert. Auf den höheren Bergen hat man überall Meßzeichen errichtet und sie zeigen wie eine Kirchenuhr, wann wieder die Gefahr eines neuen Bebens heranrückt. Denn sie stehen nicht still, sondern verschieben sich langsam aber stetig mitsamt den Bergen und diese Bewegungen werden sorgfältig verfolgt und auf Karten eingetragen. Die Erdkruste steht hier unter einer gewaltigen Spannung. Jahrelang gibt sie wie ein Bogen dem Druck nach, aber schließlich wird der Zerreißpunkt erreicht, und während ein neues Beben den Kontinent erzittern läßt, verschieben sich die Gesteinsmassen entlang der San-Andreas-Linie abermals. Damit ist die Spannung ausgeglichen und der Vorgang beginnt aufs neue.

Die San-Andreas-Linie läßt uns einen tiefen Blick in die Vorgänge der Erdrinde und auf die Ursachen der



Die markanteste Bebenlinie der Erde

Erdbeben tun. Alle großen Beben — und etwa 90 Prozent aller aufgezeichneter Beben gehören zur Gruppe der „tektonischen" Beben, sie stehen also, worauf das griechische Wort tekton = Gefüge hinweist, mit Erscheinungen des Erdaufbaus in Zusammenhang — sind Begleiterscheinungen der Gesteinsverlagerungen entlang von Verwerfungen. Nur etwa sieben Prozent sind vulkanische Beben. Diese begleiten vulkanische Ausbrüche oder gehen ihnen voraus; aber sie betreffen nur kleine Räume und sind schwächer. Der Rest von drei Prozent entfällt auf Einsturzbeben. Sie entstehen durch Zusammenstürzen von Höhlen in Karstgebieten, von Bergwerksstollen oder von Hohlräumen, die im Innern von Vulkanen, gegebenenfalls auch durch Auslaugen von Salz- und Gipslagern entstanden sind.



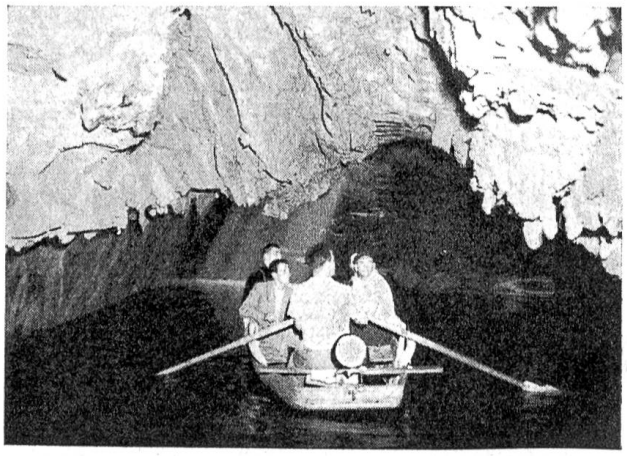
Schematische Darstellung von Erdbebenwellen

Treten Erdbeben untermeerisch auf, so spricht man von Seebeben. Sie sind als kurze heftige Schläge gegen das Schiff von unten her spürbar; man glaubt, auf ein Riff gefahren zu sein, und früher wurden daher meist auf den Seekarten an Stellen solcher Ereignisse Untiefen eingezeichnet. Es brauchen also durchaus keine Veränderungen der Erdoberfläche vor sich gegangen zu sein, wenn man an Stelle von eingetragenen Bänken und Riffen heute Meerestiefen von drei- oder viertausend Meter vorfindet. Schiffe können durch solche Beben schwer beschädigt werden oder ganz verloren gehen. Folgenreicher aber sind meist die durch Seebeben erzeugten Flutwellen, weil sie an den Küsten hoch gestaut werden und tief ins Land einbrechen. Eine derartige Flutwelle zerstörte auf Hondo bei Kamaischi im Jahre 1896 in fünf Minuten 7600 Häuser; 27 000 Menschen ertranken, und achtzehn Boote und Dschunken wurden aufs Land geworfen; außerdem fand man einen großen Schoner von 200 Tonnen einen halben Kilometer vom Strand entfernt mitten zwischen Häusern und Zollschuppen niedergesetzt. Die Fischer auf hoher See dagegen sahen die Wellen wohl als starke Dünung unter ohrenbetäubendem Brausen und Donnern herankommen, ihre Boote wurden aber nur gehoben und gesenkt. An der Westküste Südamerikas entstanden in den Jahren 1868 und 1877 Flutwellen, die den ganzen Pazifik durcheilten, noch an den Küsten Asiens und Australiens verpürt wurden und auf den unterwegs berührten Inseln große Verheerungen anrichteten.

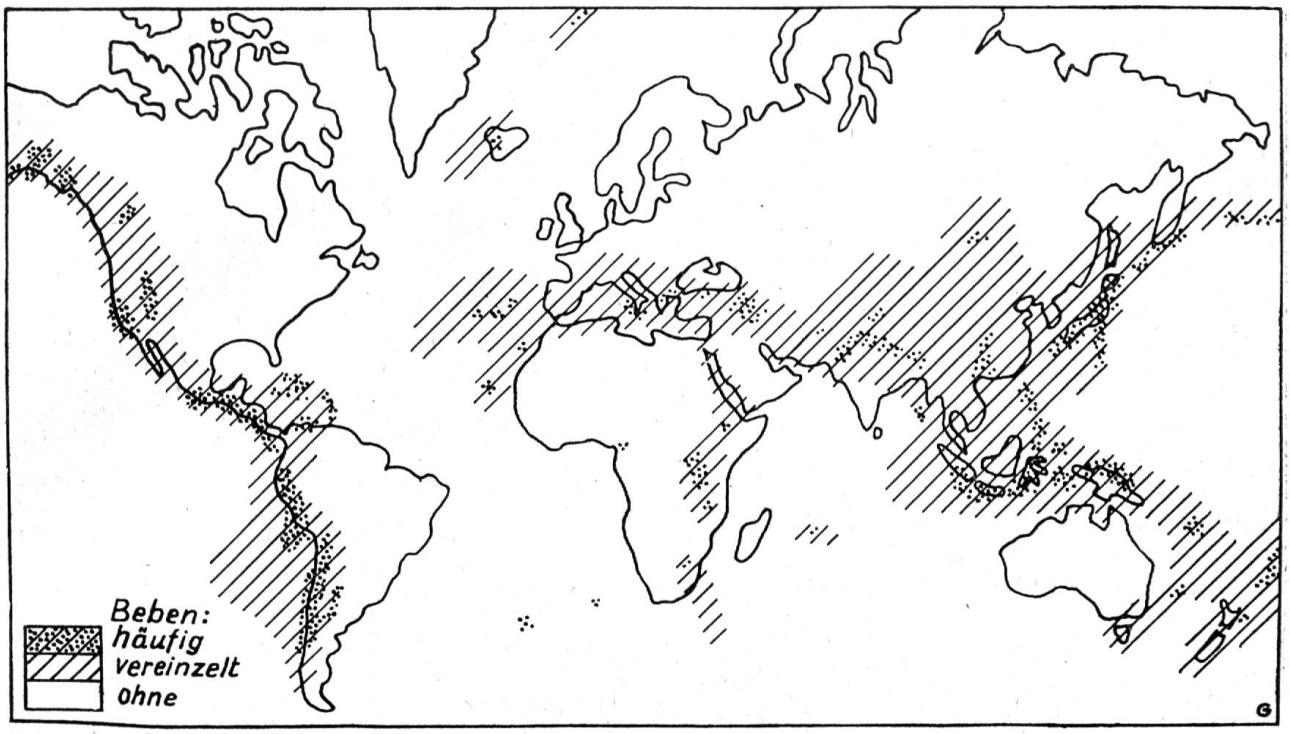
Erdbeben sind zahlreicher als wir annehmen. Im Jahr 1903 wurden 4760 Beben katalogisiert. Durchschnittlich alle drei Tage tritt ein schweres Festlandsbeben auf, und ihre Gesamtzahl schätzt man auf 80 000 im Jahr, was etwa neun Beben in der Stunde ergibt. Ihre Dauer ist verschieden. Oft besteht das ganze Beben aus einem einzigen Stoß, der den Bruchteil einer Sekunde oder doch nur wenige Augenblicke währt, die allerdings dem verängstigten Menschen wesentlich länger erscheinen. Bei heftigen Beben folgen gelegentlich eine Anzahl Einzelerschütterungen dicht hintereinander. Starken Beben pflegen auch mehrere Tage lang, sogar Wochen und Monate hindurch, schwächere Nachbeben zu folgen. Es sind dies elastische Nachwirkungen der von der Spannung befreiten Gesteinsstollen.

Nach der Ausdehnung der Schütterzonen unterscheidet man Ortsbeben von Großbeben, die mindestens die Hälfte der Erdkugel erfassen, und Weltbeben, die sich auf der ganzen Erde nachweisen lassen. Das Lissaboner Beben wurde auf einer Fläche von der Größe Asiens ohne Instrumente verspürt. Der Stärke nach gliedert man sie heute in zwölf Stufen. Der Herd der Beben, das Hypozentrum, liegt selten dicht an der Erdoberfläche, sondern meist in etwa zehn bis fünfzig Kilometer Tiefe. Von hier pflanzt sich die Erschütterung durch Raumwellen nach allen Seiten fort. Die über dem Herd gelegene Stelle wird zuerst erreicht, so daß dort die Erschütterung am größten ist. Man bezeichnet diese Stelle als Epizentrum oder Ausgangspunkt, weil von hier aus sich andere Wellen, Oberflächenwellen, ringförmig ausbreiten, ähnlich den Wasserwellen, die sich um einen versinkenden Stein bilden. Die Raumwellen erzeugen beim Auftreffen auf die Erdoberfläche heftige, von unten kommende Stöße, wobei die Vertikalbewegung trotz aller oft angerichteten Verheerungen meist nur den Teil eines Millimeters erreicht. Die Oberflächenwellen, die oft allein im überwiegenden Teil des Schüttergebietes verspürt werden, äußern sich als schaukelnde Bodenbewegung. Man kann also schon aus der Art der Erschütterung auf die Entfernung des Herdes schließen.

Die Verbreitung der Beben ist recht ungleich. Tokio wird durchschnittlich alle vier Tage erschüttert, Lima wurde schon zehnmal zerstört. Montessus de Ballore hat 171 000 Beben kartographisch aufgezeichnet und gefunden, daß zweiundfünfzig Prozent davon der Bruchzone der Mittelmeere und achtunddreißig Prozent der Umrandung des Stillen Ozeans angehören. Nur zehn Prozent entfallen auf die übrigen Erdteile. Nach Sieberg sind vierzig Prozent aller Beben um die Tiefseegräben geschart. Es zeigt sich also ein auffallender Zusammenhang mit dem geologischen Bau der Erde. Besonders gefährdet sind die beiden tertiären Gebirgsringe, der zirkumpazifische und der mediterrane von Gibraltar über



Der unterirdische Erdbebensee im Wallis. Seine Länge beträgt 300 Meter, die größte Breite 30 Meter



Verbreitung der Erdbeben

den Himalaja bis Neuguinea, außerdem die großen Grabenbrüche, vor allem die ostafrikanischen. Bebenarm sind die Kontinentalkerne und alten Gebirgsrümpfe. Auch in Europa fallen sechsundachtzig Prozent der Beben auf die jungen alpinen Ketten und das Mittelmeer. In Deutschland ist die Umgebung des Oberrheingrabens und das sächsische Vogtland am bebenreichsten; so wurden im Jahre 1356 in Basel große Zerstörungen angerichtet und zweihundert Menschen getötet. Da sich die Verbreitung der Erdbeben fast völlig mit der Verbreitung der Vulkane deckt, glaubte man früher, alle Beben seien vulkanischen Ursprungs. Trotz allen Schreckens und aller Vernichtung, welche die Beben verursachen, haben sie eine wissenschaftliche Bedeutung: Sie bilden ein bedeutsames Mittel zur Erforschung von Rinde und Kern der Erde.

Dr. Gagel und Dr. Gerald P. R. Martin

Neues Leben aus Ruinen

Trümmerflora

Ohne lange nach Zuzugsgenehmigung zu fragen, hat sich die Natur in die zerbombte Stadt gedrängt, und was mancher Stadtrat nach dreieinhalb Jahren noch nicht fertig gebracht, ist ihr fast restlos gelungen. Die Schutthalden sind verschwunden. Wenigstens fürs Auge. Die Natur hat ihren grünen Mantel darüber gebreitet.

Aus den verwilderten Gärten krochen Bingelkraut, Sonnenblumen, Mohn, Boretsch, Dill, Goldrute und Ringelblumen hervor; aus dem Straßengraben stiegen die falschen Kamillen und das Schöllkraut, Vogelknöterich, Wegerich und Hirtentäschel; vom Acker kamen die Melden, der Schwarze Nachtschatten, der Hühnerdarm, die Taubnessel. Sie haben sich die Hände gegeben, sich in den Boden gekrallt, und es sieht so aus, als ob sie sich für ewige Zeiten festgesetzt hätten. Es sind für uns Bekannte, mit denen wir um Feld und Garten manchen hartnäckigen Kampf ausfechten mußten.

Aber es haben sich jetzt auch Pflanzen in die Stadt eingeschlichen, die nicht jeder kennt, Fremde aus aller Welt. Sie saßen wohl schon lange auf unseren Äckern zwischen den Kulturpflanzen, und der Bauer bekämpfte sie mit dem Pflug im Herbst und im Frühjahr; aber jetzt haben sie sich ein Betätigungsfeld errungen, wo sie sich ungehindert ausbreiten können, und so fallen sie uns nun durch ihre Menge auf, nicht durch die Farbe, die Größe, die Form.

Da ist das Knopfkraut, das im Kartoffelacker saß und sich nun mitten in der Stadt breit macht, als hätte es das Hofrecht. — Wer wissen will, wie es aussieht, nehme eine Margeritenblüte, zupfe ihr, wie verliebte Leute tun, bis auf fünf die weißen Strahlen aus, stutze die fünf mit dem Taschen-Scherchen auf zwei Drittel ihrer Länge und verkleinere schließlich in Gedanken das Blütchen bis zur Größe einer Erbse; so hat man das