

Ausserordentliche Beilage

ZU DEN

MONATSBLÄTTERN

DES

WISSENSCHAFTLICHEN CLUB IN WIEN.

Ueber die

Erdbeben in der österreichisch-ungarischen Monarchie.

Von

Ed. Suess,

Professor der Geologie an der k. k. Universität in Wien.

(Vortrag, gehalten im Wissenschaftlichen Club am 24. November 1880.)

Vor etwas mehr als dreihundert Jahren, hochgeehrte Versammlung, bestellte der Convent der Schotten in Wien einen sehr strebsamen und eifrigen Mann, *Johann Rasch*, zu seinem Organisten. Dieser Organist pflegte, nachdem er sein tägliches Orgelspiel vollendet hatte, sich in die Bücherei des Schottenstiftes, wie er sagte, einzugraben, und nicht in Aussicht auf Lohn, sondern aus Liebe zur Antiquität die alte Schottenbibliothek zu ordnen. In dieser Bücherei wurde er zum Volksschriftsteller, zum Scribenten, wie man damals sagte, und schrieb über allerlei, bald über den Wein, bald über Wetterregeln, bald über einen Kometen. Da nun unser guter Johann Rasch die Schale seiner Satyre mit ziemlich gleichem Maasse über beide Theile der damals in so grossem Streite befindlichen Religionsparteien auszuschütten wusste, und da es auch damals in Wien nicht an Leuten fehlte, welchen ein witziges Wort ebenso lieb war wie ein gutes Argument, wurde derselbe bald nicht nur einer der fruchtbarsten, sondern auch einer der beliebtesten Schriftsteller Wiens, und als im Jahre 1582 Oesterreich ein Erdbeben traf, liess es Rasch sich nicht nehmen, ein kleines Buch darüber zu schreiben. Einige Jahre nach der ersten Publication, im Jahre 1590, und zwar vom 15. auf den 16. September, wurde Wien von einem viel grösseren Erdbeben getroffen. Damals stürzte der Michaelerthurm ein, die Schottenkirche wurde zerrissen, in der Taverne „zur

goldenen Sonne“ in der Rothenthurm-gasse wurden neun Menschen erschlagen, und selbstverständlich musste Rasch von Neuem ein Buch schreiben. Damals entschloss er sich, eine Erdbebenchronik abzufassen, ein Buch, welches sich als bibliographische Seltenheit bis auf unsere Tage erhalten hat. Die Einleitung des Magisters Rasch zu seiner österreichischen Erdbebenchronik möchte ich als eine Einleitung zu meinem heutigen Vortrage verwenden. Ich befinde mich nämlich in derselben Lage, in welcher sich damals der Organist des Schottenstiftes befand. Er schreibt an seinen Buchdrucker in München:

„Ehrnueßer, gütziger, lieber Freund Berg, als ich, weiß nicht außz was Geist oder Cyfer angetrieben, mein vom erdbiden desz 82. Jars vberreylte Cornutische beschreibung vnd etlich verteytschte Tractat euch vberschickt, dediciret, vnnnd durch ewren Druck also vnter die Leut ist kommen, hab ich bald hernach mich mehrers besonnen, den Druck gebessert, Kalender vnd Chronic darzu zu schreiben angefangen, welches doch vnaußzocht bey mir verliegert blieben, huynt der gerechte Gott vns jetzt widerumb mit Erdbiden stark heimsuchet, vnd wann künfftig derer mehr kämen, vnd bebete, so schütteten vnnnd beulteten sie heraufz was noch im Hirn vnd federn steckt, aber der barmhertzig Gott behüte vns lang vnd allezeit von dergleichen vnuersehenem Schrecken vnnnd jammer, dabey schlechte freud vnd kurzweil weder gleich damals zusehen noch nachher gemeiniglich zugewartet ist. Da nun ansehe-liche Leut vermeynen, solch Kalender vnd Chronic (vor nie in Druck außgegangen) würde in jetzt schwebender sorglicher zeit, auch jonst für sich selbst, fast annemblich vnd tröstlich sein in gemein, demnach, ob die Egemplar durch den Druck zu multiplicieren vnd publicieren euch erlaublich rathsam gefellig vnnnd thulich sein wil, wolte ich euch diesen Tractat gleichsals vberliefern, dedicieren vnd befehlen, wie jhr jhm wol zu thun wißet.“

Auch ich habe vor mehreren Jahren meine Studien über diesen Gegenstand mit einer kleinen Monographie der niederösterreichi-

schen Erdbeben begonnen; auch mir gegenüber haben ansehnliche Leute vermeint, es sei in der jetzt schwebenden sorglichen Zeit fast annehmlich und vielleicht tröstlich zu vernennen, was sich etwa seither an Ausgekochtem in Hirn und Federn gesammelt haben mag, und so will ich versuchen, hochgeehrte Versammlung, ihnen dies zu überliefern, zu dediciren und zu empfehlen, in der Hoffnung, wenigstens einen kleinen Theil des Beifalles zu erlangen, welchen seiner Zeit Magister Rasch für sein Büchlein erhalten hat. Ich befinde mich freilich in einer viel günstigeren Lage wie der Organist des Schottenklosters: erstens hat mein vielgereister und berühmter Freund Hofrath v. Hochstetter vorgestern bereits hier die wesentlichen Unterschiede auseinandergesetzt, welche zwischen vulkanischen und tektonischen Erdbeben oder, wie ersie nannte, Structurbeben der Gebirge bestehen, so dass ich von dieser allgemeinen Frage nicht mehr zu sprechen habe; zweitens kann ich auf Grund der Mittheilungen von nicht Hunderten, sondern von Tausenden gewissenhafter und aufmerksamer Einzelbeobachter und auf Grund der Verarbeitungen dieser Mittheilungen durch eine grössere Anzahl meiner jüngeren Freunde im Laufe der letzten Jahre, welche den Gang dieser Erscheinungen so klar darstellen, wie, ich darf es wohl ungescheut sagen, in diesem Augenblicke es für keinen anderen Theil der Erdoberfläche ausführbar wäre, mit grösserer Bestimmtheit über diese Erscheinungen sprechen, als in früherer Zeit dies möglich war.

Wenn nun aus dem, was in dem letzten Vortrage gesagt wurde schon hervorgeht, dass es sich nicht um eruptive Erdbeben, sondern um Structurveränderungen der Erdoberfläche innerhalb des Bereiches der österreichisch-ungarischen Monarchie handelt, so muss ich wohl, um dem Thema nahezukommen, zuerst vor dieser verehrten Versammlung noch einige Worte über die Structur des Reiches selbst sagen.

Die geologische Uebersichtskarte unserer Monarchie, welche vom Hofrath v. Hauer vor nicht langer Zeit veröffentlicht wurde, das Resultat der mühsamen Arbeiten unserer geologischen Reichsanstalt, stellt ein grosses und wunderschönes Stück der Erde dar. Man wird wenige Theile auf der Erdoberfläche finden, in welchem eine ähnliche Mannigfaltigkeit der landschaftlichen Gebiete vereinigt ist: Hochplateaux, Massengebirge, auf der anderen Seite langgestreckte Kettengebirge mit scharfen Zinnen, zwischen ihnen fruchtbare Niederungen, dann die weiten Flächen Ungarn's grenzen aneinander, und diese Mannigfaltigkeit ist

tief bedingt in der Beschaffenheit des Gerüstes dieses Theiles der Erdoberfläche.

Wer viel herumgewandert ist in diesem Reiche, kann die Karte nicht betrachten, ohne dass Bilder in der Erinnerung auftauchen, und ein jeder farbige Flecken dieser Karte ihm ein Reliefbild darstellt und selbst zu einem gewissen Grade das Bild der Pflanzendecke in dem Geiste hervordringt.

Ich kann das von der geehrten Versammlung nicht verlangen und muss versuchen, in einigen allgemeinen Zügen Ihnen darzustellen, welches die Hauptelemente der Structur in Oesterreich-Ungarn sind, und wie sie sich im Relief ausnehmen.

Wir unterscheiden zunächst, indem wir von den Ebenen vollständig absehen, in unserer Monarchie zwei Arten von Gebirgen, die einen, welche wir als ältere oder Massengebirge bezeichnen, und die anderen, die Kettengebirge oder langgestreckten Gebirgszonen, wie die Alpen und Karpathen. Das Auseinanderhalten dieser beiden Gruppen von Gebirgsformen ist das Massgebende für alles Weitere, was ich in Bezug auf die Structurveränderungen in unserer Monarchie zu sagen habe.

Wir haben drei solche Massengebirge, welche sich landschaftlich auf verschiedene Weise darstellen. Das eine Massengebirge tritt scharf im Relief hervor und zeigt sich auf jeder guten Karte. Das ist dasjenige, welches wir die *böhmische Masse* nennen, und welches keineswegs das Königreich Böhmen allein umfasst, sondern den bairischen Wald, ganz Oberösterreich nördlich der Donau, Niederösterreich mit dem Waldviertel bis zum Manhartsgebirge, die ganzen Sudeten bis zu den Kohlenfeldern von Ostrau hinaus.

Dieses Gebirge ist fast ringsum als Hochplateau von mehr oder weniger steilen Abfällen begrenzt, welche von Passau über Linz gegen Krems, Znaim, Brünn und endlich bis zu den Kohlenfeldern von Ostrau gehen. Es sammelt seine Wässer wie in einer Schale zur Elbe und Moldau und lässt sie nordwärts abfließen. Es umfasst einzelne Gebirge, welche mehr oder weniger den Charakter untergeordneter Kettengebirge annehmen, wie das Riesen-, Erzgebirge u. s. w. Dieses ganze Agglomerat von Gebirgen mit dem bairischen Walde bezeichnen wir als böhmische Masse, und es wird sich bald zeigen, welchen ausserordentlichen Einfluss auf die Erscheinungen, die ich weiter zu besprechen habe, diese auch landschaftlich so scharf hervortretende Abgrenzung hat.

Viel weniger tritt im Relief die zweite Masse hervor, welche wir die *galizische Masse* nennen. Diese hat nicht die Gestalt eines Hochplateaus, sondern sie liegt wie eine Tafel begraben unter den jüngeren Gebilden, welche die Ebenen von Galizien, von Krakau bis zur Bukowina bilden, und nur dort, wo tiefere Einrisse die obere Decke durchschneiden, wie z. B. in den Zuflüssen des Dniester, sieht man unter dem jüngeren Mergel und den Sandlagen der galizischen Ebene das alte Gebirge, welches weiterhin in Südrussland in ausgedehnter Weise als Tafel von altem Gestein zu Tage tritt. Das ist die Tafelform der galizischen Masse.

Die dritte Masse ist erst in letzter Zeit etwas genauer bekannt geworden. Sie hat die Eigenthümlichkeit, dass sie, wenigstens so weit sie auf österreichischem Gebiete liegt, weder als geschlossene Masse wie die böhmische hervortritt, noch wie eine Tafel unter der Ebene begraben liegt, sondern dass sie unter der Form einzelner Gebirgskuppen aus der Ebene in isolirten Stücken hervortragt. Das ist die Masse, deren einzelne Kuppen nördlich von Agram bis Brood an der Save, dann in einzelnen Gebirgsstöcken bis Fünfkirchen aus der Ebene hervortreten, und von welcher nach neueren Untersuchungen unserer Geologen in Bosnien und namentlich nach Angaben von Peters u. Mojsisovics wahrscheinlich ist, dass sie eine Fortsetzung jener älteren Masse bildet, aus welcher nach der Voraussetzung sich der grösste Theil von Serbien zusammensetzt. Wir wollen diese einzelnen Kuppen, welche in der Gegend von Agram bis Fünfkirchen aus der Ebene herauftauchen, vorläufig als Reste oder Kuppen der *croatischen Masse* bezeichnen. —

Anders im Relief und in ihrem ganzen Gefüge verhalten sich die Kettengebirge, und ein Blick auf die Karte zeigt schon, wie die Kettengebirge in ihrem Verlaufe abhängig sind von der gegenseitigen Lage dieser drei besprochenen Massen.

Das mächtigste Gebirge, oder, richtiger gesagt, eine Serie paralleler, aneinandergeschobener Kettengebirge sind unsere *Alpen*. Sie kommen von Westen her und krümmen sich um den südlichen Rand der böhmischen Masse herum, zum Theil unter der Ebene versinkend, doch in einzelnen Kuppen eine deutliche Fortsetzung verrathend, bis sie wieder in Gestalt der breiten, grossen Zone der *Karpathen* sich zur Moldau fortsetzen. In diesen Gebirgen sieht man eine gewisse Stetigkeit in dem Hinstreichen einzelner Gesteinsschich-

ten, welche dazu noch in ausserordentlichster Weise gefaltet sind.

Ausser dem Hauptstamme der Alpen und dem karpathischen Zweige können wir kleinere Zweige in Ungarn verfolgen. An dem nördlichen Abhang des Plattensees ist der *mittelungarische Zweig der Alpen*, der Bakonyerwald sichtbar.

Ein weiteres Kettengebirge bezeichnet man mit dem Namen der *dinarischen Alpen*. Es bildet den Karst, Dalmatien, Bosnien, und ist in seinem Verlaufe nach Nordosten durch die croatische Masse begrenzt.

Das sind die Hauptzüge der Structur unseres Kaiserthums. —

Nun hat Ihnen, verehrte Versammlung, Hofrath v. *Hochstetter* das letzte Mal auseinandergesetzt, dass man die in unserer Monarchie vorkommenden Erdbeben als eine Veränderung der Structur der Gebirge anzusehen hat, und hat dabei angedeutet, welche ausserordentliche Veränderungen im Laufe der letzten Jahre in Bezug auf unsere Ansichten über den Bau und die Entstehung der Gebirge eingetreten sind. In der That ist eine so grosse — Revolution kann ich es nennen, in einem bedeutenden Zweige unserer Wissenschaft kaum jemals so schnell, so gründlich, mit so wenig Widerspruch erfolgt als in diesem Falle. Niemand denkt heute ernstlich daran, die Gebirge, wie man früher meinte, als Massen anzusehen, welche aus der Tiefe herausgehoben worden sind; man sieht im Gegentheile, dass unser Planet sein Volumen ein klein wenig vermindert, und dass diese Verminderung hinreicht, um an einzelnen Stellen an dem oberen Theile des Planeten Faltungen zu veranlassen. Diese Falten nennen wir Kettengebirge, und wo Massen, wie die böhmische, entgegenstehen, dort wird das Gebirge abgelenkt, gerade so, wie wenn einem fliessenden Strome ein Gegenbau entgegengestellt wird. Man kann aber nach dem Verlaufe der Gebirgsketten sehr gut wahrnehmen, dass innerhalb der österreichischen Monarchie diese Contraction der obersten Theile des Planeten wesentlich nach Nord, Nordost oder Nordwest gerichtet ist.

Es wird durch die Contraction der Erde die ganze Masse der Alpen gleichsam angepresst an die böhmische Gebirgsmasse, während ihre Fortsetzung in der Form der Karpathen über die galizische Masse sich wie ein Bogen ausbreitet, etwa so, wenn der Vergleich erlaubt ist, wie eine Wassermasse, die leicht dahinspült über die flach entgegenstehenden Ufer. In gleicher Weise sind die dinarischen Alpen in ihrer weiteren Bewegung aufgehalten

durch die entgegenstehende croatische Gebirgsmasse. Da entstehen Stauungen der verschiedensten Art.

Man darf freilich nicht glauben, dass, wenn ich hier von Falten spreche, das Relief, welches uns die Hochgebirge darbieten, auch äusserlich die Form dieser Falten zeige. Diese grossen Gebirgsfalten sind nur das Material gewesen, in welches Frost, Regen und die durch die Atmosphäre fortwährend herbeigeführten Zerstörungen erst das Relief eingegraben haben, welches wir heute vor uns sehen, so dass die zackigen und schroffen Theile, welche die Alpen darbieten, nur die Zinnen der Ruinen dieser grossen Falten sind, welche selbst wiederzuerkennen in den meisten Fällen Aufgabe einer viel näheren Betrachtung des Geologen ist. Und nun sind wir in der Lage zu unterscheiden zwischen Erderschütterungen, welche in den Massengebirgen, und Erderschütterungen, welche innerhalb der Kettengebirge vorkommen, und uns die Frage vorzulegen, ob diese von Zeit zu Zeit auftretenden Erschütterungen nicht in der That gar nichts anderes seien, als die heute noch fortwährend wirkende Aeusserung jener Contraction der Erdoberfläche, welche die Kettengebirge überhaupt in's Leben gerufen hat. —

Es ist nun nothwendig, bevor ich weiter gehe, einige Worte zu sagen über die Art und Weise, wie solche Erdbeben sich in der Regel dem Auge des Beobachters darbieten.

Was wir sehen, sind in den meisten Fällen und gerade in den Fällen der grössten Zerstörung nur secundäre Erscheinungen.

Es ist von meinem verehrten Freunde in seinem Vortrage ein Bild gebraucht worden, auf welches ich gerne zurückkomme. Er erwähnte eine Sandmasse, welche ausgestreut wäre auf einem Resonanzboden. Denken Sie sich auf einem Resonanzboden oder auf einem Tische irgend eine Sandmasse ausgebreitet, und nun einen Stoss, der diesen Tisch trifft, so wird die Sandmasse nach den verschiedensten Richtungen, welche nicht jene des Stosses sind, auseinander geschüttelt, und wenn Sie sich nun statt der Sandmassen eine jüngere Ablagerung von Sand, Mergel und Gerölle vorstellen und auf derselben eine Stadt, so wird diese weitgehenden Zerstörungen ausgesetzt sein, während die darunterliegenden Felsmassen vielleicht verhältnissmässig geringe Erschütterungen erfahren haben. Man muss sehr genau unterscheiden zwischen der Erschütterung, welche die unteren Felsmassen trifft, und den weitgehenden Zerrüttungen,

denen die aufgelagerten, oft losen, jungen Bildungen ausgesetzt sind.

Der grösste Theil unserer Ebenen besteht aus jungen Anschüttungen.

Man darf sich gar nicht darüber wundern, wenn Beobachter aus einem und demselben Schüttergebiet die allerverschiedensten Richtungen verzeichnen, ja wenn z. B. ein genauer Beobachter aus Triest für den 9. November drei verschiedene Wellenbewegungen annimmt. Es ist eine alte Erfahrung, dass mit der Entfernung von dem Hauptstosse sich eine Bewegung in 2, 3, 4 und 5 Wellen zerlegt, die oft nicht in gleichen Zeiträumen, nicht mit gleicher Stärke und nicht in derselben Richtung an einzelnen Orten ankommen, und daher entstehen die Widersprüche, abgesehen von zahlreichen Fehlerquellen, von welchen hier nicht die Rede sein kann.

Die Bestimmung der Richtung des Erdstosses ist also viel schwieriger, als man von vornherein vermuthen sollte, und zwar hauptsächlich darum, weil an Orten des Hauptstosses selbst in der Regel verlässliche Beobachtungen gar nicht zu erlangen sind, weil diese Erscheinung so plötzlich eintritt und solchen Schrecken verbreitet, dass sich wenige Personen finden, die kaltes Blut genug haben, um in der Lebensgefahr irgend welche Beobachtungen zuverlässiger Art zu verzeichnen.

Wir müssen nach anderen Anhaltspunkten suchen, um die Richtung des Stosses festzusetzen, und haben dazu zwei Wege.

Der eine Weg, der allerdings mit einiger Vorsicht betreten werden muss, ist die Feststellung der Art der Beschädigungen, welche an Gebäuden erfolgt sind. Diese Beschädigungen sind der verschiedensten Art.

Wenn bei einem stärkeren Stosse, wie wir sie in Niederösterreich häufig haben, die Bewegungen in steiler Emergenz, d. h. nahezu senkrecht aus der Erde heraufkommen, fühlt der Beobachter regelmässig, wenn er sich in einem Hause befindet, einen Schlag von oben herab, und man sieht in diesem Gebäude, dass sich ringsum die Zimmerdecken von den Seitenmauern abgetrennt haben. Dieser furchtbare Schlag rührt daher, dass der Stoss, welcher von unten vertical gekommen ist, das Dach aufhebt und dann niederfallen lässt.

Diese Sprünge rings um die Zimmerdecke bezeichnen die Hauptregion des verticalen Stosses. Es ist das nicht einmal immer die Region der grössten Zerstörung, denn ein schräger Stoss kann weit mehr zerstörend wirken als ein verticaler.

Was nun die schrägen Stösse betrifft, zeigt sich auch in Bezug auf diese eine Reihe von Anhaltspunkten, welche von nicht geringer Bedeutung für diese Frage sind.

Stellen wir uns ein Gebäude vor von regelmässiger Gestalt, die Langseiten von Nord gegen Süd verlaufend, und der Einfachheit halber einen Stoss, der aus Süden kommt, so wird die südliche Querwand ein Bestreben erhalten, sich einwärts zu krümmen, und erhält in der Mitte verticale Sprünge, die nördliche Querwand aber wird abgelöst und fällt heraus. Ist diess eine freie Giebelmauer, so wird oft nur der Giebel herausgeworfen und die Wand bleibt stehen. So kann man sehen, dass in einer Strasse auf einer Seite alle Mauern auf die Strasse hinausgeworfen werden, während auf der anderen Seite verticale Sprünge entstehen.

Stellen wir uns nun etwa einen südwestlichen Stoss vor, so tritt etwas sehr Bezeichnendes ein, indem nämlich die nordöstliche Ecke des Gebäudes diagonal abgetrennt und abgeworfen wird bei hinreichender Stärke des Stosses.

Es ist an mich heute eine Zeichnung eines Thurmes in einer nordöstlich von Agram gelegenen Ortschaft eingelangt. Fast der ganze Thurm stürzte ein, doch die südwestliche Ecke blieb stehen. Das ist die Erscheinung, von welcher ich soeben sprach, bei welcher die Diagonalsprünge so weit herabgegangen sind, dass nur die südwestliche Ecke stehen blieb, und das zeigt, dass die Erschütterung aus Südwesten kam.

Ich will nebenbei bemerken, dass daraus hervorgeht, dass selbst Photographien ein gewisses wissenschaftliches Interesse haben können, wenn sich die Herren Photographen die Mühe nehmen wollen, bei den Photographien irgendwo am Rande die Himmelsgegend zu bezeichnen.

Die Beschädigung an den Gebäuden giebt uns also selbst in den Regionen der grössten Zerstörung einige Anhaltspunkte, um die Richtung des Stosses zu bestimmen.

Wir haben noch eine zweite Methode, diesen wichtigen Punkt festzustellen; das sind die Umrisse des Schüttergebietes.

Der Stoss, welcher die Erdoberfläche trifft, pflanzt sich nicht nach allen Seiten gleich weit, nicht nach allen Seiten mit derselben Geschwindigkeit und nicht mit derselben Stärke fort. Das weiss man seit langer Zeit.

Nur ist die Feststellung des Schüttergebietes nicht so einfach, als es auf den ersten Augenblick scheint, denn es ist selbstverständlich, dass das Schüttergebiet des Erdbebens

auf Karten um so grösser erscheint, je empfindlicher die angewandten Beobachtungsmethoden sind, so dass man bei Aufstellung eines sehr genauen Beobachtungsinstrumentes, eines Erdbebenmessers zum Beispiel, nach dieser Richtung jedes Mal eine Erweiterung des Schüttergebietes wahrnehmen müsste.

Man hat in der letzten Zeit in dieser Richtung die wunderbarsten Erfahrungen gesammelt. Russische Astronomen haben auf der Universität zu Pulkowa die Behauptung aufgestellt, dass die schwachen Erschütterungen, welche zuweilen an dem Fadenkreuze ihrer astronomischen Instrumente eintreten, der Zeit nach zusammenfallen mit den südamerikanischen Erdbeben, und haben vermuthet, dass die Erschütterung sich quer durch den Planeten fortpflanzt, eine Behauptung, die freilich noch weiterer Beweise bedarf.

Aehnliches tritt bei dem letzten Agramer Erdbeben ein.

Die sehr genauen Seismographen, welche von Seite der italienischen Regierung bei Rocca di Papa in der Nähe Roms, aufgestellt wurden, haben den Hauptstoss von Agram, so wie den zweiten, der eine Stunde später folgte, nach Prof. *de Ross's* Beobachtung deutlich angezeigt. Diese Beobachtungen schalte ich aus. Wenn ich von Schüttergebieten spreche, verstehe ich jene Gebiete, in welchen man ohne weitere Instrumente, nur durch Erschütterung des Bodens, Schütteln der Gläser, Stehenbleiben der Uhren oder andere mehr auffallende Kennzeichen das Vorhandensein von Erschütterungen wahrnehmen kann. Thut man dies, hält man sich an diese, wenn ich so sagen darf, gröberen, leichter wahrnehmbaren Beobachtungen, so kommt man, wie die Erfahrung zeigt, zu einem ziemlich guten Resultat, d. h. man bekommt Grenzen von Erschütterungsgebieten, welche bestimmte, sich wiederholende Formen zeigen. —

Nachdem ich nun gesagt habe, was wir unter älteren Gebirgsmassivs, was wir unter Kettengebirgen verstehen, und wie wir die Richtung der Erdbeben und die Ausdehnung des Schütterkreises zu ermitteln suchen, will ich einige wenige der merkwürdigsten Erdbeben miteinander vergleichen, welche unsere Monarchie im Laufe der letzten Jahrzehnte getroffen haben.

Eine Erschütterung geht aus von dem Dorfe Kamionka nördlich von Lemberg. Dieses Erdbeben war am 17. August 1875. Es gehört dem Gebiete der galizischen Platte an, und entsprechend dem einfachen Bau des Untergrundes hat es sich mit ziemlich gleichförmig abnehmender Geschwindigkeit und Stärke an

dem Fusse der Karpathen ausgedehnt. Ueber diesen Fall ist nichts weiter zu sagen. Bei der Einfachheit der gegebenen Verhältnisse hat er den Charakter jener Bewegungen, welche wir als *diffuse Erdbeben* in einfach gebauten Gebirgen bezeichnen wollen.

Ich werde jetzt sprechen von einem zweiten kleineren Erdbeben, am 23. November 1875, welches ich gewählt habe, weil es den Uebergang bietet zu einer Art von Erscheinungen, die ich weiter zu berühren habe. Dieses kleinere Erdbeben betrifft den westlichen Theil des Erzgebirges, liegt zum geringen Theil in der österreichisch-ungarischen Monarchie, zum grössten Theil fällt es in das sächsische Vogtland. Dieses Erdbeben hat eine Erschütterungsaxe, die nach Nord-Nordost verläuft, d. h. es liegt die Axe im Streichen des Erzgebirges, und deswegen nennen wir das Erdbeben ein *longitudinales Erzgebirgsbeben* im Gegensatz zu transversalen Erschütterungen.

Ich gehe zu einer anderen Erscheinung über, die von grossen Verheerungen begleitet war, d. i. das Erdbeben von Sillein. Sillein im Waagthale wurde am 15. Juni 1858 von einer überaus heftigen Erschütterung betroffen. Der Stoss war so heftig, dass die Bevölkerung erschreckt auf die Gasse stürzte, und ein grosser Theil der Gebäude hart heimgesucht wurde. Dieses sehr starke Erdbeben, dessen Centrum im oberen Waagthale liegt, dehnt seinen Schütterkreis aus im Süden bis Gran etwas über die Donau und gegen Norden etwas über Breslau hinaus. Seine Axe war deutlich nach Nord-Nordwest gerichtet, eine Richtung, die zugleich deutlich aus der Art der Beschädigungen der Häuser in Sillain erkennbar war. Wir haben es hier zu thun mit einem *transversalen karpathischen* Erdbeben, denn die Richtung ist senkrecht auf die Richtung der Karpathen.

Nun komme ich zum nächsten Schütterkreise, der von besonderem Interesse ist.

Unweit von Altenglach, nahe dem äussersten Rande der Alpen, befindet sich ein Wirthschaftsgebäude, der Hummelhof. Dieser war am 3. Januar 1873 das Centrum einer grossen Erschütterung. Man konnte daselbst die bereits erwähnte Abtrennung von Zimmerdecken wahrnehmen, und die Erschütterung pflanzte sich in sehr deutlicher Weise nach Süd-Südost und Nord-Nordwest fort, so zwar, dass die stärkste Erschütterung beiläufig auf der Linie von Wiener-Neustadt bis zu einem Punkte westlich von Horn erfolgte und der äusserste Scheitel des Schüttergebietes bis gegen Grossmeseritsch in der Nähe von Iglau

reichte. Es ist dies eine Linie, welche streckenweise *mit dem Kamphale zusammenfällt* und die wir die *Kamplinie* nennen.

Die Erschütterung vom 3. Januar 1873, so schwach sie war, hat durch eine sehr grosse Menge eingelaufener Mittheilungen die Möglichkeit gegeben, diese Linie zu erkennen, und die Untersuchung unserer Archive hat die merkwürdige Thatsache kennen gelehrt, dass die grössten Erdbeben, welchen Niederösterreich überhaupt ausgesetzt gewesen ist, nämlich das Erdbeben von 1590, und das bedeutende Erdbeben 1768, unter welchem die Stadt Neustadt gelitten hat, von dieser Linie ausgegangen sind, so dass diese Linie, welche etwa von Neustadt, oder, richtiger gesagt, von dem kleinen Quellenorte Brunn über Altenglach in die Richtung westlich von Horn geht, die thätigste ist, welche wir in Niederösterreich besitzen. Die südliche Hälfte des Schüttergebietes vom Jahre 1873 fällt den Alpen zu, die nördliche der böhmischen Masse, so dass auch hier der Stoss von den Alpen ausgeht, und nun begreift es sich, wie sowohl im Jahre 1590 als 1768 die auf dieser Linie erfolgten Stösse so weit reichten, dass in Leitmeritz die Glocken anschlagen und dass man in Dresden die Erschütterung merkte. Während wir in Sillein ein transversales Karpathenbeben hatten, haben wir hier ein *transversales Alpenbeben* vor uns, welches, von den Alpen hervorkommend, in der Richtung des Maximums des Stosses in die alte Gebirgsmasse von Böhmen sich fortpflanzt. Die Feststellung des Maximums im Jahre 1590 wurde möglich durch Erhebungen, welche damals zum Zwecke des Steuernachlasses von den niederösterreichischen Ständen veranlasst worden sind, durch welche wir genauere Aufschreibungen über die erfolgten Schäden erhielten.

Das ist dasselbe Erdbeben, welches ich früher mit den wenigen Worten erwähnte, die ich über Rasch gesagt habe und auf das sich Rasch's Darstellung bezieht. —

Wir haben am 17. Juli 1876, also vor ganz kurzer Zeit, ein weiteres sehr merkwürdiges Erdbeben in Niederösterreich gehabt, welches in Wien viel stärker gefühlt wurde als das vom Jahre 1873, und welches uns die Existenz einer zweiten, der Kamplinie beinahe parallelen Linie verrathen hat.

Das Maximum der Erschütterungen war damals Scheibbs. Die Linie läuft von Mitterndorf an der Südbahn über den Oetscher, Scheibbs, kreuzt bei Krummnussbaum die Westbahn und setzt sich in die schon der böhmischen Masse angehörigen Granite von

Oberösterreich fort. Die Umriss des Schüttergebietes zeigen, wie nahe diese Gestalt zusammenfällt mit jener des Schüttergebietes von Altengbach, und dass dieser Stoss wirklich bis Dresden gereicht hat. In Lobositz läuteten die Glocken. Auch hier geht der Stoss von den Alpen aus radial in die böhmische Masse hinein und er reicht nach Dresden hinauf. Obwohl also im Jahre 1873 der Stosspunkt am Hummelhof bei Altengbach näher bei Wien war als derjenige von Scheibbs im Jahre 1876, wurde dennoch das entferntere Erdbeben in Wien viel deutlicher verspürt. Damals wurden ziemlich viele Häuser in Scheibbs beschädigt, auch dort trat eine Abtrennung der Zimmerdecken ein, und was nicht wenig zum Schrecken beitrug, war der Umstand, dass sich von den Abhängen des Oetschers damals viel Steinblöcke lösteten, welche in die Thäler hinabrollten. —

Das Centrum des Erdbebens, von welchem ich jetzt sprechen werde, liegt ausserhalb der österreichischen Monarchie, der Schütterkreis zum grössten Theil innerhalb derselben. Das ist das Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873.

Dieses Erdbeben war von allen genannten das verheerendste, denn es sind von dem kleinen Orte Belluno, welcher 400 Hausnummern zählt, über 100 Häuser zerstört worden, und zahlreiche Menschenleben gingen verloren. Der Stoss war auch ein transversaler, jedoch mit dem Unterschiede, dass, während die transversalen Stösse von Neustadt und Scheibbs dem nördlichen Gebiete der Alpen, der Stoss von Belluno den südlichen Alpen angehört; nichtsdestoweniger ist der Stoss auch quer durch die Alpen durchgegangen und der Scheitel des Schüttergebietes liegt in Freistadt in Oberösterreich.

Ganz unregelmässige Linien grenzen das Schüttergebiet quer über unsere Alpen ab, so dass ein grosser Theil von Nordsteiermark und der niederösterreichischen Alpen nicht getroffen wurden, während der andere Theil, das nördliche Tirol und Vorarlberg, eine selbstständige Vibration zeigten.

Das grosse Erdbeben von Belluno ist also auch ein alpines transversales Erdbeben, welches zwar vom südlichen Rande ausgeht, dabei aber auch nach Norden gerichtet ist. Allerdings konnte man wahrnehmen, dass in den östlichen Theilen das Schüttergebiet dem Streichen des dinarischen Gebietes sich anschloss, so dass die Wellenschütterungen hier gleichsam der Structur der Gebirge folgten. —

Das letzte Erdbeben, welches ich besprechen will, ist dasjenige von Klana in Croatien. Es fällt auf den 1. März 1870, und so wie

1590 der Ort Thurn in Niederösterreich durch das Erdbeben thatsächlich vernichtet und nicht wieder bevölkert worden ist, war der Ort Klana nahe daran, ebenfalls von seinen Bewohnern verlassen zu werden. Herr Stur hat über dieses Erdbeben genauen Bericht gegeben, welcher zeigt, dass dasselbe in die Alpen hineinreichte und, so weit meine Erfahrungen über diesen Gegenstand ein Urtheil erlauben, möchte ich das Erdbeben von Klana als ein *longitudinales dinarisches* Erdbeben bezeichnen.

Wir lernen also in unseren Kettengebirgen longitudinale und transversale Stösse unterscheiden, und es entsteht die Frage, welcher dieser Gruppen der Stoss von Agram vom 9. November 1880 zuzuschreiben ist.

Es ist sehr gewagt, heute irgend ein Urtheil über diesen Gegenstand auszusprechen, weil die Materialien noch immer einlangen. Gestern erst ist ein Vorbericht des Dr. Wähner, welchen die kaiserliche Akademie geschickt hat, eingetroffen, und heute werthvolle Nachrichten von sämmtlichen Stationen der Südbahn.

Während wir uns über die Grenzen des Schüttergebietes mit Bestimmtheit nicht äussern können und es namentlich wünschenswerth wäre, was ich hier gerne öffentlich erwähne, wenn wir weitere Nachrichten aus den nordöstlich von Budapest gelegenen Gegenden hätten, oder, wenn keine positiven Beobachtungen vorliegen, irgend welche bestimmtere negative Angaben zu erhalten, haben wir andererseits in der Beobachtung, welche sich aus der Form der Zerstörungen ergeben hat, heute schon Anhaltspunkte zu ziemlich bestimmten Urtheilen und kann ausgesprochen werden, dass das Erdbeben von Agram höchst wahrscheinlich ein *transversales dinarisches* ist, d. h., dass die Richtung quer auf das Streichen jenes Gebirges geht, welches in der Gegend von Agram sich staut an älteren Massen, denn das croatische Gebirge spielt dem dinarischen Zweige gegenüber dieselbe Rolle, wie das böhmische Massengebirge gegenüber den Alpen.

Wir haben also kennen gelernt ein diffuses Massengebirgsbeben bei Kamionka, ein transversales Karpathenbeben bei Scheibbs, ein longitudinales Erzgebirgsbeben, eine Anzahl transversaler Alpenbeben bei Altengbach, Scheibbs und Belluno, ein wahrscheinlich longitudinales dinarisches Beben bei Klana und ein grosses transversales dinarisches Beben bei Agram.

Wenn nun auch Beweise für das, was ich jetzt sagen werde, in keiner Weise vorzubrin-

gen sind, sind vielleicht doch Vermuthungen von einigem Werthe.

Auf einer Karte sind hier hauptsächlich nach den Arbeiten von Bittner, Hörnes und Höfer, jene Erdbebenlinien verzeichnet, welche man im Laufe der letzten Jahre durch genaue Vergleichung mit den älteren Angaben als constante Linien in den Alpen erkannt hat. Man sieht da longitudinale Linien, welche parallel mit dem Streichen der Gebirge, und solche, welche quer darauf liegen, so die Transversallinien von Scheibbs und Altengbach; eine longitudinale Linie über das Mürzthal geht nach Villach und war der Schauplatz einer grossen Erschütterung 1348, neben dem Erdbeben von Lissabon der verheerendsten, welche die neuere Geschichte Europa's kennt.

Es scheint nun aus einem Vergleiche mit den Erdbeben, die man aus Italien kennt, hervorzugehen, dass die transversalen Erdbeben sich nicht ganz so verhalten wie die longitudinalen.

Bei longitudinalen Erdbeben — wir haben glücklicherweise keine so ausgeprägten alpinen, wohl aber apenninische Beispiele — sieht man den Stosspunkt bald her, bald dort hin wandern, dann springt er wieder zurück und es treten wieder stärkere Stösse an der ersten Stelle ein. Das dauert ein Jahr und noch länger.

Anders ist es mit transversalen Erdbeben. Diese zeigen, allerdings nicht ohne Ausnahmen, doch in den meisten Fällen die Erscheinung, dass ein scharfer Stoss eintritt, der entweder isolirt bleibt oder dem noch eine Anzahl von Stössen zweiter, dritter und vierter Ordnung folgt. In Sillein z. B. hat die Erschütterung vom 15. Januar 1858 durch viele Monate gedauert, aber der erste Stoss war der bei weitem bedeutendste; in Belluno von Ende Juni bis Ende Jänner, aber auch hier war der erste Stoss der stärkste, höchstens dass kleine Anzeichen 24 bis 48 Stunden dem Hauptstosse vorangingen.

Wir kennen hievon jedoch eine sehr bedeutsame Ausnahme, nämlich das oft genannte Erdbeben von 1590, bei welchem am 29. Juni ein heftiger Stoss erfolgte, während der stärkste Stoss erst Mitte September nachgekommen ist.

Das ist aber, wie gesagt, eine Ausnahme.

Halten wir uns an die Regel und fragen wir, was für Agram in seinem Charakter als dinarischer, transversaler Stoss wahrscheinlich ist, so kann man wohl sagen, dass Agram in dieser seismischen Epoche den ärgsten Stoss wahrscheinlich schon überstanden hat, dass vielleicht noch einige untergeordnete Stösse in

längerer oder kürzerer Zeit nachfolgen werden, dass aber das grösste Unglück wahrscheinlich bereits vorüber ist. Ich würde mit grösserer Bestimmtheit sprechen, wenn nicht die Ausnahme von 1590 vorläge. —

Ich habe, hochgeehrte Versammlung, versucht, Sie auf den Weg zu führen, auf welchem wir im Laufe der letzten zehn oder zwanzig Jahre bemüht waren, uns nähere Aufklärung zu schaffen über das Wesen dieser Erdbeben, und nachdem es mir vielleicht gelungen ist, zu zeigen, was wir unter transversalen und unter longitudinalen Erdbeben verstehen, dürfte auch die Rolle erklärbar werden, welche wir diesen Erdbeben zuschreiben.

Stellen wir uns nämlich eine Contraction der Erde vor, durch welche die Alpen nordwärts angepresst werden an die böhmische und galizische Masse und die dinarischen Alpen an die croatische Masse, so wird sich die Masse der Alpen gegenüber der böhmischen Masse ähnlich verhalten, wie etwa eine grosse Eistafel, die angepresst wird an einen entgegenstehenden Pfeiler und dann entstehen peripherische und transversale Spalten.

Wir sehen in diesen Erdbebenlinien nichts anderes als das Ueberschreiten der Elasticitätsgrenze der Gesteine an irgend bestimmten Stellen, welches sich eben verräth durch die Axe der Erschütterung und die Beständigkeit der Linie. Das hat nichts oder nicht viel zu thun mit vulkanischen Erscheinungen im strengeren Sinne und den vulkanischen Beben, und wir sehen darin, wie Hofrath v. Hochstetter sagte, im Grunde nichts anderes als die Fortdauer jener Kräfte, durch welche die Kettengebirge selbst aufgerichtet worden sind, welche unter dem zerstörenden Einflusse der Atmosphäre die heutige Gestalt erhalten haben.

Wenn es mir nun gelungen ist, hochverehrte Versammlung, diesen Weg klar zu machen, möchte ich noch einige Worte über den allgemeinen Eindruck solcher Erdbeben auf den Menschen sagen.

Ich habe die erste Anregung zu diesen Studien empfangen auf einer Wanderung durch das südliche Calabrien, jenen Theil Europa's, welcher mehr als irgend ein anderer heute unter solchen Erschütterungen leidet. Ich habe dort Ruinen verlassener Ortschaften in ziemlicher Menge gesehen, und Sie wissen, hochverehrte Versammlung, welche gewaltigen Ereignisse dazu gehören, um eine sesshafte Bevölkerung zu veranlassen, dass sie ihre Wohnstätten verlässt. Ich habe neu gebaute Ortschaften gesehen und in diesen Ortschaften eine noch beunruhigte Bevöl-

kerung. Ich habe oft und oft Gelegenheit gehabt zu hören von dem unbeschreiblichen Schrecken, der jedes Mal eintritt, wenn der Mensch, der mit tausend Fäden gebunden ist an Herd und Familie, in einem Augenblicke, mitten in finsterner Nacht herausgerissen wird, diese Fäden abgerissen sieht, wie eine Pflanze, die abgerissen wird von ihren Wurzeln, und sich nur fühlt als die kleine sterbliche Creatur, den gewaltigen Mächten entgegengestellt, gegen welche er sich nicht vertheidigen kann. Wie in einem Augenblicke alle gesellschaftlichen Grenzen, alle Unterschiede der Stände wegfallen und Alle gleich sind, gleich in dem Maasse der Hilflosigkeit und des Jammers! Und es begreift sich dann, wie diese gewaltigen Erscheinungen, welche, wenn man so sagen darf, die Tragfähigkeit der Gemüther des Volkes übersteigen, zur Quelle von Wundermärchen und Aberglauben werden, welche an vielen Orten, wenn die Ereignisse selbst vergessen sind, als ein sonst unbegreiflicher Bodenansatz in der Erinnerung des Volkes zurückbleiben. Man versteht, wie nach dem furchtbaren Erdbeben von Villach im Jahre 1348 Haufen Volkes, abgehauste, familienlose Menschen, Männer, Weiber und Kinder, als Flagellanten im Lande herumzogen, um ihren zerfleischten Rücken dem Volke zu zeigen und es aufzufordern, durch Gebet Busse zu thun um den Zorn Gottes zu beschwichtigen. Man versteht es, dass an Orten, wo die Erscheinung minder heftig aufgetreten ist, sich dauernde, kirchliche Erinnerungen an sie geknüpft haben. Das Erdbeben von 1768 wurde in Wiener-Neustadt durch ein volles Jahrhundert durch eine Procession gefeiert und erst im Jahre 1868 wurde die Erdbebenprocession eingestellt. Jedermann kann heute noch an der Domkirche zu Wiener-Neustadt die gewaltigen Sprünge und die eisernen Bande sehen, mit welchen der eine der Thürme nothdürftig zusammengehalten wird.

Man versteht, wie die wenn auch noch geringere, doch in ihrem Ausmaasse ganz ansehn-

liche Erschütterung, welche vor Kurzem Agram getroffen hat, in einzelnen Fällen ein plötzliches Erbleichen des Haares und eine Erschütterung der Gesundheit zarter Personen herbeiführen konnte, und dass sich heute Beobachter finden, die daran zweifeln, ob das andauernde Vibriren des Bodens, welches in letzter Zeit so oft erwähnt wurde, wirklich stattgehabt hat, oder ob es nicht eine Täuschung des erschütterten Nervensystems der Menge war.

Aber so furchtbar diese Erscheinungen in ihrem Auftreten sind, sieht man doch bei ruhiger Beurtheilung der Sachlage, dass wirklich verheerende Vorkommnisse in unserer Monarchie doch sehr selten sind, und dass z. B. Verheerungen durch Ueberschwemmungen, welche wir doch hintanhaltend können, unendlich viel mehr Menschenleben und Gut gekostet haben als diejenigen, welche Oesterreich jemals durch Erdbeben erlitten hat; und was Menschenverluste betrifft, was ist der Verlust an Menschenleben, den Oesterreich seit vielen Jahrhunderten durch Erdbeben erlitten hat, gegen den Verlust, den eine Krankheit oder ein kleinerer Feldzug mit sich bringt! Das Schreckliche der Erscheinung liegt in dem Plötzlichen ihres Auftretens und darin, dass selbst der gebildete Mensch in ihr etwas ganz Unverständliches, etwas ganz Unbegreifliches zu sehen gewohnt ist.

So muss diesen Vorkommnissen gegenüber unser Losungswort sein: Mitleid gegen die Betroffenen und gewissenhafte Fortsetzung unserer Studien.

Zur Fortsetzung seiner Forschungen bedarf der Geologe, wie aus dem bisher Gesagten deutlich genug hervorgeht, mehr als auf einem anderen Gebiete, der lebhaften Theilnahme der ganzen gebildeten Bevölkerung, ohne welche eine Feststellung der Schütterkreise nicht möglich ist. Erlauben Sie, dass ich am Schlusse meiner Vorlesung diese unsere Arbeiten Ihrer Unterstützung empfehle.

