

Carinthia.

Zeitschrift für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung.

Herausgegeben vom

Gesellschaft der Naturhistorischen Landesmuseum in Kärnten.

N^o. 1.

Vierundsiebzigster Jahrgang.

1884.

Das Erdbeben von Gmünd am 5. November 1881.

Nach Dr. Richard Canaval.

Am 5. November 1881 beobachtete man in einem großen Theile Kärntens und in den angrenzenden Thälern Salzburgs und Obersteiermarks eine Erderschütterung, welche sich in der Umgebung Gmünds besonders bemerkbar machte und daher von Rudolf Falb als Erdbeben von Gmünd bezeichnet wurde.

Dr. Rich. Canaval hat hierüber eine größere Arbeit im 86. Bande der Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften veröffentlicht und gelangt bei Besprechung der von 170 Orten eingelaufenen Beobachtungen zu einer Reihe interessanter Resultate, welche der nachstehende Bericht größtentheils und wortgetreu wiedergibt.

Wenn für die Beurtheilung der Zeit, in welcher dieses Erdbeben an verschiedenen Orten wahrgenommen worden war, bloß die Angaben berücksichtigt werden, welche nach Bahnzeit oder Telegraphenuhren geschehen und daher den meisten Anspruch auf Richtigkeit machen, so bethe Gailitz um 9h 30m Bahnzeit, Klagenfurt um 9h 38m, Spittal um 9h 41m, Lendorf um 9h 40m Bahnzeit, Gmünd zwischen 9h 40m und 9h 45m nach der Telegraphenuhr.

Die nördlichsten Beobachtungsstationen des Gebietes dieses Erdbebens waren Bruck im Pinzgau, Mühlbach und St. Johann im

Bongau, Murau, St. Lamprecht und Obdach in Obersteier. Der äußerste Punkt im Osten sehr schwacher Erschütterung war Eberstein. Die südliche Grenze ist bezeichnet durch die Orte Eisenkappel, Zell, Maria Glend, Gailitz und Hermagor, die westliche durch Oberdrauburg im Drauthal und Lainach im Mürztal.

„Am stärksten afficirt wurden die Orte Gmünd, Eisentratte, Leoben, Kremsbrücke, Rennweg, Lamsweg (?), und Mur.

Etwas schwächer dürfte das Beben in Millstatt, der Umgebung Spittals, vielleicht auch in Paternion gewesen sein. In Treffling und Trebesing zwischen Millstatt und Gmünd war es weniger stark als an diesen beiden Orten. Kleinkirchheim östlich von Radenthein bebte schwächer als Radenthein; noch weiter östlich in Wiedweg wurde nichts verspürt, wohl aber wieder in Sirnitz bis Gurk. In Reichenau dagegen nordöstlich von Wiedweg war die Erschütterung so stark, daß man sie auch im Freien wahrnahm; in dem östlich von Reichenau gelegenen St. Lorenzen beobachteten nur Einige das Beben, mehr war es in Turrach, im Metnitzthal bis Friesach wahrnehmbar; Villach erzitterte wahrscheinlich gleich stark wie Klagenfurt; in beiden Orten entging Vielen die Erschütterung. In Ossiach wurde nach den übereinstimmenden Berichten zweier Beobachter nichts verspürt; auch Pörtltschach wurde nur schwach erschüttert. In der Umgebung Moosburgs, in Glan und Feldkirchen, war das Beben wieder ziemlich stark, so daß es Einige auch im Freien wahrnahmen, noch weiter östlich dagegen, in Tentschach und Bizelstätten, scheint sich nichts mehr davon bemerklich gemacht zu haben.

Besonders interessant sind die Meldungen aus dem Rosen- und Faunthal, sowie deren Nebenthälern. In Ferlach, Grafenstein, Eberndorf und Globasnitz, im Loiblthal, sowie in ganz Oberkraain hat man nichts verspürt, im Zellerthal war das Beben stark, so daß man es auch im Freien wahrnahm, in Eisenkappel schwach.

Fast regellos erscheint die Intensität der Erschütterung in dem Verbreitungsgebiete des Bebens zertheilt.

Betrachten wir dagegen die tektonischen Verhältnisse einzelner Theile des Schüttergebietes und vergleichen wir hiemit die Erdbebenmeldungen. Von Krumpendorf am Wörthersee zieht sich eine beträchtliche, zum Theil mit erratischem Schutt angefüllte Depression über Moosburg gegen Feldkirchen. Dreimal bilden hier glaciale Massen ziemlich gut charakterisirte Wasserscheiden, erst bei Feldkirchen stellen

sich ausgesprochene Schotterablagerungen ein; Unterrain steht auf einer solchen. Diese Depression verquert die Gebirgsschichten, welche im Allgemeinen ein west-östliches Streichen besitzen und streicht selbst bei Stunde 20—21. Es ist eigenthümlich, daß viele mit Rutschstreifen versehene Rutschflächen dasselbe Streichen haben. Mit manchen derselben sind nicht unbedeutliche Störungen verbunden. Bei dem Gehöfte Trost nächst Tentschach befindet sich eine kleine sumpfbende Wiese, von der das Wasser nach einer ausgesprochen gegen Stunde 20 streichenden Verwerfung nach Ehrenbüchel hin abfließt. Auch der Wölfnitzbach scheint sich zwischen der Ortschaft Wölfnitz und dem Gute Eibischhof an eine solche Verwerfung zu halten.

Am 5. November bebten Moosburg und die in seiner Umgebung gelegenen Orte, die Dörfer Gradeneck, Radweg, Glan, der Markt Feldkirchen zc. Die Stärke der Erschütterung scheint in all' diesen Orten mit Ausnahme Radwegs dieselbe gewesen zu sein. In Moosburg und Umgebung, sowie in Feldkirchen wurde die Stoßrichtung SW—NO, in Radweg die entgegengesetzte NO—SW beobachtet. Beide Richtungen stehen annähernd senkrecht auf dem Streichen unserer Depression. In den nordöstlich von ihr gelegenen Orten Klein = St. Veit, Tigring, St. Martin am Ponfeld, Maria Feicht, Bizelstätten und Tentschach wurde keine Erschütterung wahrgenommen; in Pörtlach südwestlich von Moosburg, sowie in Köstenberg war das Beben schwach, in Ossiach wurde nichts verspürt, ebenso in dem Raffineriewerke Buchscheiden.

Die Orte der stärksten Erschütterung liegen daher in der Depression Moosburg-Feldkirchen; die Grenze des erschütterten Gebietes läuft bei Klein = St. Veit, Tigring und St. Martin am Ponfeld vorbei und buchtet sich gegen Klagenfurt, welches ebenfalls, wenn auch nur schwach erzitterte, aus. Auch am Tage des großen Bellunenser Bebens wurden Moosburg und Feldkirchen erschüttert, man beobachtete damals in diesen Orten dieselbe Stoßrichtung.

Fast parallel der Depression Krumpendorf = Feldkirchen streicht das Drauthal von Villach gegen Möllbrücken und seine Fortsetzung, das untere Möllthal zwischen Möllbrücken und Obervellach.

Peters hat zuerst auf die tektonische Bedeutung dieser Linie hingewiesen; in neuerer Zeit wurde dieselbe von Pošepny eingehend besprochen und als Möllthallinie bezeichnet. Nach seinen Beob-

achtungen trennt selbe die „beiden Gneißmassen des Antogels und hohen Nars“ (Hochnarrs). Dabei ist das Gneißmassiv des letzteren an der Möllthallinie gewissermaßen über das Antogelmassiv geschoben, wurde aber außerdem, wie aus gewissen Beziehungen erhellt, welche die äußere Configuration der beiden Gneißmassive zu einander zeigt, um eine beträchtliche Distanz in der Richtung der Möllthallinie gegen jenes verschoben.

Parallel dieser „gewaltigen Verwerfungszone“ verläuft der Millstättersee, welcher mit einer Reihe von Brüchen zusammenhängen dürfte. Auf dem Wege von Radenthein über Döbriach nach Millstatt beobachtet man Erscheinungen, die auf solche hinweisen. So mag sich unter Anderem das einzige bedeutendere Wasser, welches zwischen Nieder-Dellach und Döbriach vom rechten Gehänge herabkommt, an eine nach Stunde 20 streichende Verwerfung halten. Am See selbst sieht man in der unter Lammerzdorf gelegenen Bucht prachtvolle, fast ganz geglättete Rutschflächen im Glimmerschiefer, die nach Stunde 20, 1½ und 4 streichen.

Weiter südlich bei Gummern beobachtet man in einem Kalksteinbruche auf der linken Thalseite drei Schaaren nach Stunde 20 und nur eine Schaar nach Stunde 4 streichender Rutschflächen.

Alle Orte der Linie Willach-Obervellach, sowie deren beiläufigen Fortsetzung gegen SO (Koslegg, Maria Glend) wurden, wenn auch verschieden stark erschüttert. In dem auf neogenem Conglomerat stehenden St. Egidien, nördlich von Koslegg, verspürte man das Beben nicht, Treffen nördlich von dem stark afficirten Gummern erzitterte nur schwach, noch weiter gegen NO in Ossiach nahm man das Beben gar nicht mehr wahr. Im Süden unserer Möllthallinie wurde die Erschütterung noch in Bleiberg und Kreuth verspürt, während St. Paul an der Gail nicht mehr erzitterte. Von den meisten Orten des Drauthales und dessen nächster Umgebung wurden theils NO-, theils SO-Stöße gemeldet, Stoßrichtungen, die theils parallel, theils senkrecht zum Streichen unserer Linie sind. Eine Ausnahme machen nur die in der Umgebung Spittals und Sachsenburgs liegenden Punkte, wo man theils S-, theils O-Stöße beobachtete.

Parallel dem Drauthale verläuft das Gitschtal. Es hält sich an eine Verwerfung, die nach Stunde 20 streicht, mit welcher die von Höfer auf Basis des Erdbebens vom 22. October 1876 construirte „Gitschtallinie“ zusammenfällt.

Am 5. November wurden die westlich und östlich von Hermagor gelegenen Orte nicht erschüttert, während Hermagor selbst, sowie Weißbriach erzitterten.

Das Thal, welches sich von Gmünd gegen Eisentratten zieht, durchsetzt die vielfach gestörten Schichten metamorpher Gesteine, welche an beiden Ufern des Lieserflusses anstehen, es streicht nach Stunde 4 und hält sich ob der Moisienhütte bei Gmünd an eine ebenfalls nach Stunde 4 streichende Verwerfung. An der rechten Thalseite steht hier Pöhlit an, dessen Schichten unter 15° nach Stunde $18\frac{1}{2}$ fallen und über dem grünen Schiefer mit vereinzelt Pyritwürfeln, Quarz und Calcitadern folgt. Am gegenüberliegenden Ufer reicht der grüne Schiefer in's Wasser des Lieserflusses und folgen auf ihn erst dünn-schieferige, grünliche, sodann quarzitishe Gesteine. Zahlreiche Rutschflächen durchsetzen das grüne Gestein. In der zugänglicheren tieferen Partie eines ober der Straße liegenden Steinbruches beobachtet man sechs nach Stunde 4 und nur eine nach Stunde 20 streichende Rutschflächen; weiter stromaufwärts, in einem gut zugänglichen kleineren Bruch sieben nach Stunde 4 streichende mehr oder weniger steil nach Stunde 10 fallende Rutschflächen, zwei Schaaren paralleler unter 50° nach Stunde 10 fallender Rutschflächen, drei nach Stunde 6, 2 nach Stunde $1\frac{1}{2}$ streichende Rutschflächen, eine Schaar solcher, sowie eine unebene, sehr verwitterte, zwischen Stunde 2 und 3 streichende Rutschfläche. Es ist auffallend, daß auch hier eine gewisse Streichungsrichtung dominirt, was, so weit sich dies constatiren ließ, weiter gegen Eisentratten hin, ebenfalls stattfindet.

In Gmünd, Eisentratten und Leoben war die Erschütterung gleich stark, in jedem dieser Orte beobachtete man einen heftigen Stoß von unten nach oben, sowie Sprünge im Mauerwerk. In Gmünd verspürte man ein von SWW herkommendes schwaches Zittern, in Eisentratten und Leoben ein von SWW gegen NOO vorschreitendes Rollen.

Fassen wir die bisherigen Beobachtungen zusammen.

Gailitz und Klagenfurt bebten wahrscheinlich früher als Spittal, Lendorf und Gmünd.

Die Vertheilung der Intensität innerhalb des Verbreitungsgebietes unseres Bebens ist eine höchst unregelmäßige. In der Nähe stark erschütterter Orte liegen solche, die nur schwach erzitterten oder andere, in denen das Beben gar nicht verspürt wurde.

Wäre die Erschütterung von den am stärksten afficirten Orten ansgegangen, so müßte Wiedweg stärker als das weiter östlich gelegene Reichenau gebebt haben, Ossiach stärker als Moosburg, Ferlach stärker als das östlich gelegene, noch weiter von unserem angenommenen Erdbebenherde entfernte Abtei.

Al' dies fand nicht statt, aus Wiedweg, Ossiach und der Umgebung von Ferlach liegen sogar negative Berichte vor.

Nach gewissen Linien, jedoch die zum Theil mit sehr beträchtlichen Störungen zusammenhängen, hat sich das Beben besonders bethätigt. Die Depression Krumpendorf-Feldkirchen, die Möllthallinie Pošepny's, das Gitschthal sind untereinander fast parallel und streichen gegen Stunde 20.

Zwischen den beiden ersteren findet sich eine Zone, innerhalb welcher die Erschütterung theils schwach auftrat, wie in Treffen, Rößtenberg, Velden und Pörschach, theils gar nicht verspürt wurde, wie in Ossiach, Buchscheiden und St. Egidien. Eine schmalere Zone geringen Bebens mag zwischen dem Gitsch- und Drauthale liegen. Kreuth wurde nur schwach, St. Paul im Gailthal gar nicht afficirt, während Hermagor und Weißbriach erzitterten. Gmünd, Eisentratten und Leoben liegen in einem geotektonischen Thal, das nach gewissen Störungen zu Stande kam, in jedem dieser Orte äußerte sich das Beben in gleicher Weise.

Die an den einzelnen Orten beobachteten Zeiten der Erschütterung, die so verschiedenen Intensitäten des Bebens, der eigenthümliche Zusammenhang, welcher zwischen diesen und gewissen Störungslinien besteht, lassen die Erklärung der ganzen Erscheinung durch die Annahme eines punktförmigen Erdbebenherdes nicht zu. Es gingen vielmehr die Erschütterungen von gewissen Brüchen aus, die näherungsweise als Ebenen zu betrachten sind, und wir haben es mit einem tektonischen Erdbeben zu thun.

Der Depression Krumpendorf-Feldkirchen mag eine bei Moosburg, dem Thalstück Gmünd-Leoben, eine nächst Gmünd vorbeigehende Stoßlinie entsprechen. Mit der Möllthallinie Pošepny's dürfte eine gleichnamige Stoßlinie zusammenfallen, längs dem Gitschthale verläuft Höfer's Gitschthallinie.

Es sind somit gewisse Störungslinien nicht nur tektonisch, sondern auch seismisch von Bedeutung. Ueber die eigenthümliche

Erscheinung, daß Thäler und Stoßlinien mit unseren Brüchen zusammenfallen, mag Folgendes einige Aufklärung verschaffen.

Es wurde öfters von Rutschflächen gesprochen und wurden hierunter jene dem Bergmanne wohl bekannten Resultate gewisser Bewegungsvorgänge im Gebirge verstanden, welche nicht selten mit Verwerfungen, schwachen Verschiebungen oder schmalen Klüften im Zusammenhang stehen. Dieselben zeigen nur ausnahmsweise ganz glatte Flächen, häufiger bald mehr, bald minder gut ausgebildete Rutschstreifen, hie und da auch mehrere sich kreuzende Streifensysteme, von denen dann das zuletzt gebildete auch am besten erhalten ist.

Nehmen wir an, die Erschütterungen, welche wir als tektonische Erdbeben bezeichnen, entstehen durch irgend welche Verschiebungen nach schon vorhandenen oder sich erst bildenden Rutschflächen und fragen wir nach den von Fall zu Fall auftretenden Stoßrichtungen. Betrachten wir hiebei der Einfachheit wegen nur die Verhältnisse, die sich in einem gleichmäßigen soliden Gestein finden, und abstrahiren wir von allen modificirenden Factoren. Nehmen wir an, es erfolge nach einer saigeren Rutschfläche eine Verschiebung in verticaler Richtung nach abwärts. Ein an der Rutschfläche liegendes Theilchen *a* wird dann ebenfalls nach abwärts zum Anschlag gebracht werden und in einer verticalen auf der Rutschfläche lothenden Ebene vibriren. In gleicher Weise wird das Schwingen irgend eines anderen von der Rutschfläche entfernteren Theilchens erfolgen, das von *a* aus angeregt wurde.

Es entsteht eine Wellenbewegung, deren Fortpflanzungsrichtung auf der Rutschfläche lothet, deren Wellenflächen Ebenen sind, die zur Rutschfläche parallel laufen. Diese Wellenbewegung wird sich auf verschiedene Art manifestiren. In nächster Nähe der Rutschfläche wird die Wirkung des ersten Impulses sich geltend machen, man wird einen von unten nach oben gerichteten Stoß empfinden, ein schlagartiges Geräusch vernehmen, in größerer Entfernung einen mehr oder weniger flachen Stoß verspüren, entsprechend der allmählig vorschreitenden Welle und entweder gar kein oder ein mehr rollendes Geräusch wahrnehmen. Der angenommenen Verschiebung in verticaler Richtung entsprechen verticale Rutschstreifen. Wie die Beobachtung lehrt, finden sich solche nur ganz ausnahmsweise, in den meisten Fällen hat neben einer verticalen Bewegung auch noch eine horizontale stattgefunden. Betrachten wir, um den Einfluß dieser zu beurtheilen, eine solche allein und nehmen wir an, die eine Gesteinspartie verschiebe sich horizontal längs

der anderen. Die Vibrationen der Massentheilchen werden dann in horizontalen Ebenen erfolgen, parallel den nun horizontalen Rutschstreifen; in nächster Nähe der Rutschfläche mag man einen mehr horizontalen Stoß in größerer Entfernung horizontale Schwankungen verspüren. Beide Arten von Bewegungen werden sich in der Regel combiniren; in den meisten Fällen wird aber die eine von ihnen die andere übertönen.

Vielleicht war etwas derartiges auch auf der Stoßlinie Gmünd-Leoben der Fall und ist das von SWW herkommende und nach NOO sich verziehende Zittern hierauf zurückzuführen.

Was wir Stoßlinien nennen, sind die Richtungen, nach welchen Erdbebenspalten verlaufen, keineswegs aber die horizontalen Tracen jener Brüche, von denen die Erschütterungen ausgehen. Sowie sich in einem Grubengebiete meist zahlreiche, in derselben Richtung verlaufende Spalten finden, mögen auch in der Umgebung unserer Stoßlinien oft sehr viele parallele Rutschflächen vorkommen. Welche hievon in einem concreten Falle activ waren, wird sich wohl nie bestimmen lassen; daß nicht selten nach mehreren von ihnen gleichzeitig Verschiebungen stattfinden, dürften die öfters erwähnten Schaaren paralleler Rutschflächen, die durch den Parallelismus ihrer Rutschstreifen auch auf gleichzeitige Entstehung hinweisen, wahrscheinlich machen.

Die Stoßlinien, welche wir oben kennen lernten, fallen mit gewissen Thallinien zusammen, mit Thälern, welche nach Verwerfungspalten verlaufen. A. Supan rechnet derartige Bildungen zu den geotektonischen Thälern und betont, daß es keine klaffenden Spalten, sondern durch Erosion geschaffene Weitungen seien. Nicht die Verwerfungsspalte ist das Thal, „da ja die verworfenen Gebirgsglieder vermöge ihrer Schwere aneinander gepreßt und daher die Spalte sofort wieder geschlossen werden muß. Aber durch diese Aneinanderpressung müssen die unmittelbar davon betroffenen Gesteine gelockert und zertrümmert werden, und dadurch wird der Erosion, die nun das Thal selbst schafft, der Weg vorgezeichnet.“

Die Depression Krumpendorf-Feldkirchen und das Thalstück Gmünd-Leoben geben uns Aufschluß über die Genesis mancher derartiger Thäler.

Außer Rutschflächen finden wir noch Klustflächen im Gebirge. Dieselben zeigen weder Rutschstreifen, noch jene hübsche Politur, welche erstere bisweilen auszeichnet. Beide Arten von Klüften sind für die

auslockernde Thätigkeit des Wassers von Wichtigkeit. Nach ihnen wird das Gestein zergänzt, nach ihnen finden Rutschungen und Abstürze des Gestrümmers statt.

Eigenthümlich und höchst bemerkenswerth ist die Erscheinung, daß unter dem so verschiedenen Streichen der Rutschflächen und Berwerfungen, welche sich in dem besprochenen Theile der Ostalpen finden, gewisse Richtungen von besonderer Wichtigkeit zu sein scheinen.

Das Lieferthal zwischen Lieferhofen und Gmünd streicht nach Stunde $1\frac{1}{2}$; wie die schönen an der neuen Gmündner Straße befindlichen Anbrüche zeigen, herrscht unter den Rutschflächen dasselbe Streichen vor. Die am 5. November 1881 und am 18. März 1855 in der Umgebung Spittals beobachteten meridionalen Stöße dürften wohl auf Verschiebungen hinweisen, die nach solchen Rutschflächen stattfanden.

Weiter nordwestlich in dem durch seine hochinteressanten Erzvorkommen bekannten Gebiete der Hohen Tauern haben nach Pošepny die meisten der im Gneiß und in den jüngeren krystallinischen Schiefeln auftretenden Spalten eine „analoge Richtung“; sie liegen sämmtlich in dem Bogen des Azimuthwinkels von etwa 40 Grad und stehen hinsichtlich ihrer Entstehung mit dem Bau des Gebirges in inniger Beziehung. Pošepny führt die Bildung dieser Spalten auf eine Bewegung zurück, welche aus einer nach N respective NO wirksamen Kraft resultirt, die aber nicht gleichmäßig auf allen Punkten wirkte. Der Gesteinskörper, auf welchen die Kraft ungleichmäßig wirkte, mußte in einzelne Stücke zerspringen und jede dieser Schollen bis zum Eintreten des Gleichgewichtes eine selbstständige Bewegung im Sinne der drückenden Kraft und im Sinne der durch dieselbe bewirkten Spalten durchmachen.

Fast parallel dem unteren Lieferthal verlaufen auch die beiden von Hörnes nachgewiesenen Brüche Perarolo-Capo di Ponte und Pieve d'Alpago - Colatto, sowie die von Höfer construirte Tagliamentolinie.

In Deutsch = Bleiberg kennt man nach Stunde $1\frac{1}{2}$ streichende „Kreuzklüfte“, welche wegen der Veredelung, die sie oft bringen, von Wichtigkeit sind.

In der Umgebung von Raibl finden sich nach Pošepny eine „ganze Reihe von septentrionellen Sprüngen“. Die durch selbe isolirten Gesteinschollen haben eine Verschiebung erlitten, deren Maximum mit

der Linie des Thales ungefähr zusammenfällt; es ist somit auch sehr wahrscheinlich, daß diese Dislocation mit der Entstehung des Thales von Raibl, eines evident durch Erosion gebildeten Querthales in einem ursächlichen Zusammenhange steht.

Auch in der Umgebung Klagenfurts sind nach N streichende Rutschflächen nicht selten, am Ulrichsberg scheinen solche vorzuherrschen, westlich davon zwischen Tentschach und Großbuch durchsetzt eine gegen Stunde $1\frac{1}{2}$ streichende Verwerfung, welche auch im Terrain zum Ausdruck kommt, das Gebirge.

Es ist bemerkenswerth, daß Kärntens jüngstes Eruptivgestein, der Basalt von Kollniz im Lavantthale, auf einer Spalte emporstieg, die ebenfalls gegen N streicht und wohl mit einer horizontalen Verschiebung zusammenhängt.

Ober der Aloisienhütte bei Gmünd hält sich das Lieserthal an eine nach Stunde 4 streichende Verwerfung; im Streichen der Rutschflächen herrscht, wie wir oben sahen, ebenfalls die Richtung nach Stunde 4 vor.

In Deutsch-Bleiberg kennt man „Dreierklüfte“ und übersetzende „Kreuzklüfte“, die nach Stunde 3 und 4 streichen. Peters erwähnt die sogenannte „Sechserwand“, welche mehrere Erzgänge verwirft, „sie streicht nach Stunde 4, 10° (Obs.) und ist selbst über Tag als ein scharf begrenztes Blatt kenntlich“.

Ungefähr nach Stunde 4 streicht auch das Thal zwischen Feldkirchen und Villach, welches Peters als eine „tiefe Spalte mit einer nicht unbeträchtlichen Verwerfung“ betrachtet, sowie das obere und untere Becken des Wörthersees, auf dessen jugendliches Alter ebenfalls schon Peters hinwies. Die Bildung desselben, sowie das stufenförmige Abfallen des Gebirges an seinem Südrande scheint mit einer Reihe von Brüchen zusammenzuhängen, die gegen Stunde 4 verlaufen.

Auch die Gurlenge, deren „bedeutende Tiefe“ und „entschiedener Spaltencharakter“ nach Peters darauf hinweist, daß sie nicht bloß durch Auswaschung, sondern auch durch wirkliche Störung der Continuität während einer allmäligen Erhebung des Landes nach Ablagerung des älteren Diluviums entstanden ist, sowie mehrere größere Stücke des unteren Gurtthales und des ihm fast parallelen Wimitzgrabens zeigen dieses Streichen. Eigenthümlich, daß auch die Mürzlinie zwischen Gloggnitz und Judenburg nach Stunde 4 verläuft;

vielleicht war am 21. November 1767 eine hiemit parallele und bei Straßburg im Gurrthal, das am stärksten gelitten zu haben scheint, vorbeigehende Stoßlinie thätig.

Bekanntlich hat Hö r n e s eine Knittelfeld mit Villach verbindende Linie als Fortsetzung der Mürzlinie betrachtet. Man mag es hier wohl mit einer Reihe von Brüchen zu thun haben, die dem SO - Rande des böhmischen Massivs parallel laufen und sich seismisch ähnlich verhalten, wie die Moosburger-, die Möllthal- und die Gitschthal-Linie.

Nach Stunde 6 streichende Rutschflächen sind uns schon aus der Umgebung Gmünds und Millstatts bekannt. Zwischen Feld und Oberdrauburg besitz das Drauthal dieses Streichen; wie weiter unten bei Gummern stehen auch hier mesozoische Gesteine an der rechten, alte glimmerige und gneißige Schiefer an der linken Thalseite an.

In Deutsch-Bleiberg kennt man „Sechsergänge“ und Klüfte; weiter östlich am Kathreinsberg durchsetzen, mit Eisenkies, Bleiglanz, Blende und Kalkspath gefüllte, von O nach W streichende Spalten einen alten dolomitischen Quarzit. Auch die erzführenden „Blätter“ in Windisch-Bleiberg, in den Grubenrevieren von Eisenkappel, Schwarzenbach und Mieß, sowie viele Rutschflächen in der Umgebung Klagenfurts streichen nach Stunde 6, jener Richtung, nach welcher die bedeutendsten Brüche in der Karawankenkette stattfanden. Die Wörtherlinie, die Dobratsch-, sowie die Roschuttalinie Hö f e r's gehören dieser Streichungsrichtung an.

Gegen Stunde 20 streichende Brüche haben wir bereits oben kennen gelernt; nach einem Schema über das Vorkommen der Bleierze im Fuggertal, inneren und äußeren Bleiberg, aus der Sammlung des Alpengeologen Franz v. Rossthorn entnommen, dürfte man zwei Hauptstreichungen nach Stunde $9^{\circ}5'$ und $7\frac{1}{2}$ hieher stellen. Das erstere entspricht nahezu der Köln-Laibacher-Linie Hö f e r's, das letztere der oben besprochenen Möllthallinie. Vergleicht man die Streichungsrichtung dieser, mit dem Verlauf der Thalriffe des Karstes zwischen Triefst und Laibach, so bemerkt man einen auffallenden Parallelismus. Hier wie dort liegen Erosionsformen vor, die nach gewissen Störungslinien zu Stande kamen.

Am Karste haben noch in historischer Zeit Senkungen stattgefunden. In seiner Arbeit: „Ueber die geologischen Verhältnisse von

„Istrien“ stellt A. v. Morlot ein reichhaltiges Material zusammen, welches zeigt, daß „eine allgemeine Senkung des Landes von Venedig längs dem Küstenlande und Istrien bis ganz hinunter nach Dalmatien stattzufinden scheint“. Dies, sowie die von Sueß erwähnten Erscheinungen weisen auf ein Absinken der südlicheren Schollen hin, mit dem „das stufenweise Absinken des Gebirges in der Tschitscherei“ wohl zusammenhängen dürfte. Ein solches Absinken hat auch bei unseren nach Stunde 20 streichenden Brüchen stattgefunden.

Fassen wir die Richtungen, welche tektonisch und seismisch von besonderer Wichtigkeit sein mögen, zusammen.

Eine Reihe von Störungen streicht nach Stunde 4, parallel dem SO-Rande des böhmischen Massivs. Es gehören derselben unter andern die Mürzlinie, sowie die oben besprochene Stoßlinie Gmünd-Leoben an.

Fast parallel den Thariffen des Karstes, der Bruchlinie Gmünd-Weinisch-Garsten und dem SW-Rande der böhmischen Scholle verlaufen eine Reihe nach Stunde 20 streichender Brüche, so das Drauthal zwischen Villach und Möllbrücken mit dessen Fortsetzung, dem unteren Möllthal zwischen Möllbrücken und Obervellach, das Gitschthal u. s. w.

Als „Radiallinien“ dürften die „septentrionellen Sprünge“ der Umgebung von Raibl, sowie die nach Stunde 23 bis 2 streichenden Störungen betrachtet werden, welche wir oben kennen lernten.

Von O-W endlich streichen eine Reihe beträchtlicher Störungs-linien, welcher die Dobratsch-, die Wörther- und die Kofchuttalinie Höfer's angehören.

Der Parallelismus gewisser Brüche mit dem SO-, beziehungsweise SW-Rande des böhmischen Massivs weist wohl darauf hin, daß sich im „inneren Bau der Ketten“ dieselbe Abhängigkeit von der Lage des nördlich vorliegenden Gebirges zeige, welchen wir im Verlaufe des Nordsaumes der Alpen selbst beobachteten. Spricht dies nicht für analoge Entstehungsursachen?

Als die Aufstaung der Trias-Sedimente in den Ostalpen begann, bildeten diese eine zusammenhängende horizontale Lage von im Vergleich zu ihrer Ausdehnung geringer Mächtigkeit. Damals konnte ein Falten derselben stattfinden in gleicher Weise, als sich eine lange, hinlänglich dünne Zinnplatte durch seitlichen Druck in Falten legt;

später war dies nicht mehr möglich. So wie kuppige Ergüsse von Massengesteinen „passiv“ sind und Störungen im gleichmäßigen Verlauf der Falten jener Sedimente bedingen, von welchen sie umschlossen werden, ebenso dürften die verfestigten Falten mesozoischer Gesteine bei fortdauernder Contraction des Erdkernes wohl brechen, aber nicht neuerlich gefaltet werden können. In größerer Tiefe mag aber auch die Faltung andauern und nach denselben Gesetzen erfolgen, nach welchen sie feinerzeit bei jenen alten Sedimenten stattfand. Ihr entsprechend mögen die überlagernden starren Massen unter mehr oder minder beträchtlichen Erschütterungen gebrochen und verschoben werden.

Die Häufigkeit tektonischer Beben in den Ostalpen und die Abhängigkeit ihrer Stoßlinien von der Lage gewisser vorliegender Gebirge mag daher nicht nur für die fortdauernde Contraction des Erdkernes, sondern auch für die Ansicht sprechen, daß die Alpen durch eine von S kommende und noch thätige Schubkraft aufgestaut worden seien.“

Canaval fügt seiner Abhandlung noch Beobachtungen an über einige Wirkungen des Erdbebens auf Gebäude in Gmünd und Moosburg, welche auf Alluvialschotter fundirt sind, im Vergleich zu gleichzeitigen Erscheinungen auf felsigem Untergrund und zieht Parallelen mit gleichen bei anderen Erdbeben aufgetretenen Erscheinungen. Darnach ist durch das Zusammenwirken mehrerer Factoren ein geringes Verbreitungsgebiet des Erdbebens nach der Richtung obiger Thäler und nach den am 5. November thätigen Parallelbrüchen Villach, Obervillach, Gitschthal u. s. w. erklärt. Die ursprünglichen Bewegungen waren zwar stark genug, um Sitzungen im Schottergrund zu erzeugen und hiedurch Fracturen zu bewirken, aber zu schwach, um in größerer Entfernung lose Mittel zu bewegen oder auf felsigem Grunde wahrnehmbare Beben hervorzurufen. Wo tektonische Erdbeben über sehr große Flächen sich ausdehnen, mögen immer mehrere Herde thätig sein und dürfte es durch Vergleichung von möglichst vielen Beobachtungen auch meist gelingen, „Erdbebenbrücken“ innerhalb des scheinbar continuirlichen Schüttergebietes festzustellen.

Den Schluß der Abhandlung bildet eine allgemeine Betrachtung über tektonische Erdbeben, bei denen die Erdbebenherde, wie oben gezeigt wurde, Ebenen (Rutschflächen) sind, nach welchen durch Rutschungen die Erschütterungen erzeugt werden. Die Erkenntniß, daß Sitzungen in

Folge von Beben entstehen und gewisse Fracturen auf solche zurückzuführen sind, daß überhaupt durch Störungen die Stärke der ursprünglichen Bewegungen vergrößert werde und daher selbst manchen starken Beben ein beschränktes Verbreitungsgebiet zukomme, spricht für diese Annahme. Zu Erdbebenherden, die als im Streichen und Fallen weit anhaltende Rutschflächen erscheinen, gehören ebene oder doch fast ebene Wellenflächen, deren Mittelpunkt nicht in der Rutschfläche, sondern im Unendlichen liegt. Damit entfällt der Begriff „Herdtiefe“ für derartige tektonische Beben von selbst, welche für die Theorie der aus einem Punkte in der Tiefe als Erdbebenherd ausgehend angenommenen Erdbeben eine so wichtige Rolle spielt.

Wer die der Abhandlung vorausgeschickten Beobachtungen überblickt, wird mit großer Befriedigung die Wahrnehmung machen, daß von den Kärnten betreffenden viele von den im Lande befindlichen meteorologischen Beobachtungsstationen ausgingen, bei welchen Mitglieder des Clerus so verdienstlich mitwirkten, daß aber die weitaus größere Zahl der meist sehr eingehend und sorgfältig angestellten Beobachtungen ein Verdienst von Volksschullehrern ist, von denen 42 namentlich angeführt sind.

Chronik.

Von Rudolf K. v. Sauer.

1883.

1. October wurde in den Localitäten der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft eine Obstausstellung eröffnet, welche eine überraschende Fülle der prachtvollsten Obstsorten aus Kärnten, die sich allerdings in diesem Jahre eines besonderen Gedeihens zu erfreuen hatten, zur Anschauung brachte.

11. October fand der Schluß der diesjährigen Session des kärntn. Landtages statt, welcher einige besonders wichtige Gesetze, betreffend die Regulirung der Drau und der Glan, zu Stande brachte und daher zu einem der erfolgreichsten der letzten Jahre gezählt werden darf.

25. October verschied der hochwürdige Herr Peter Adam Pichler, inf. Dompropst zu Klagenfurt, im 83. Jahre seines Lebens. Derselbe war zu Mauthen in Kärnten geboren und widmete sein ganzes Leben der Erfüllung seines Berufes in ebenso gewissenhafter