

Das Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873.

Von Hans Höfer, Professor an der Bergschule zu Klagenfurt.
Auszug von Gustav Adolf Zwanziger

Professor Hans Höfer hielt bereits gelegentlich der Generalversammlung des naturhistorischen Landesmuseums im Jahre 1875 über dieses Thema einen längeren Vortrag; derselbe überreichte vor einiger Zeit der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien unter obigem Titel eine Abhandlung*), welche auch für Kärnten von Wichtigkeit ist, da der größte Theil unseres Landes durch dieses Beben erschüttert wurde, wie dies in Italien bis Venedig, Padua und Verona,

*) S. Sitzungsberichte der I. Akademie der Wissenschaften. Mathem. naturw. Classe. Bd. LXXIV. Heft V. Dezember 1876. 1. Abthlg. S. 819—856. Mit einer Karte.

in Tirol und Vorarlberg bis Bregenz, Innsbruck, Hall und Ruffstein, in Salzburg bis Zell am See und Salzburg, in Oberösterreich bis Kremsmünster, in Baiern bis München, in Krain und Küstenland bis Laibach, Adelsberg, Görz, Triest und Pola, in Croatien bis Krapina-Löplitz und Carlstadt der Fall war.

Nach Aufzählung der geringen Literatur über dieses Erdbeben geht Professor Höfer daran, nach dem von den Beobachtern Pirona-Taramelli, Wittner, Dr. Dorn, Lovisato, G. v. Rath und Falb gesammelten Materiale im Vereine mit einigen Ergänzungen, theils nach eigenen Aufschreibungen, theils nach brieflichen Mittheilungen mehrere bisher noch nicht gezogene Schlussfolgerungen zu entwickeln.

Die genaue Ermittlung der Lage des Oberflächenmittelpunktes (Epicentrum) eines Erdbebens ist ebenso schwierig, als für weitere seismologische Untersuchungen wichtig. Aus den Angaben über die Stoßrichtung ergibt sich das Epicentrum einfach durch Verlängerung dieser Linien bis zu ihrem Schneidungspunkte, doch ist diese Methode in der Praxis gewöhnlich nicht durchführbar, weil die Angaben über die Stoßrichtung eines Punktes meist sehr bedeutend abweichen. So lange nicht entsprechende Seismometer oder Erdbebenmesser und zwar möglichst verbreitet, aufgestellt sind, so lange bleiben auch die angegebenen Stoßrichtungen für wissenschaftliche Zwecke untauglich. Nachdem in Belluno und dessen Umgebung die größten Zerstörungen an Gebäuden u. s. w. auftreten und Erderschütterungen sowie Schallphänomene am häufigsten beobachtet wurden, so ist man naturgemäß gezwungen, dort den Oberflächenmittelpunkt zu suchen und zwar ergibt sich für den pleistoseisten Gürtel (Zone der größten Erschütterung) die Form eines Ringes, welcher in der Mitte den Col di Pera einschließt.

Eine Eigenthümlichkeit der meisten Erdbeben ist, daß inmitten der Zone starker Zerstörung sowohl, als auch an weiter entfernten Orten, Punkte zu finden sind, welche von der Erschütterung verschont bleiben und den Namen Erdbebenbrüden führen. So blieb auch bei Belluno inmitten der Zone der größten Zerstörung ein ausgedehntes Gebiet völlig verschont. Die Erklärung für das ringförmige Auftreten der Zerstörungskraft geben Mallet und v. Seebach, welche nachwiesen, daß die horizontale Componente der Stoßkraft, welche die größte verheerende Wirkung ausübt, ihr Maximum nicht im Epicentrum, sondern in einem Kreise um dieses erreicht.

Das Epicentrum kann auch durch Ermittlung richtiger, der Wirklichkeit entsprechende Homoseisten (Curven gleicher Zeit) aufgefunden werden und hat sich Professor Höfer auch dieser Mühe unterzogen. Die von ihm auf der beigegebenen Karte dargestellte Curve zeichnet sich durch centrifugale Ausbauchungen der 5h Om Homoseiste in der Richtung gegen Pola, als derselben gegenüber liegend gegen Innsbruck, ferner nach Laibach aus. Es sind hier nicht etwa zufällige Irrungen in den Zeitangaben, indem für diese genannten Punkte sehr genaue Zeitangaben vorliegen, ferner der Verlauf nach Pola durch Triest, bei Laibach durch Krainburg und bei Innsbruck durch Hall controlirt wird. Ebenso wird die wichtige Einbauchung bei Trient durch Toblach, Paternion und Klagenfurt bestätigt, während Görz eine sehr genaue Zeitangabe lieferte und durch den naturgemäßen Verlauf der Linie Pola-Triest eine Controle hat.

Wenn unterhalb der Erdoberfläche an einem Punkte durch irgend eine Kraft ein entsprechend starker Stoß ausgeübt wird, so wird man selben an der Oberfläche als Beben verspüren. Würde die Fortleitung von dort bis da eine gleichförmige sein, so würden sich die Homoseisten in horizontalem Terrain als Kreise ergeben müssen, wie dies zum Theile in der 5h Om Curve von Belluno deutlich ausgesprochen ist. Was ist also die Ursache der beobachteten, bedeutenden Auslenkungen?

Gebirgsschichten leiten den erhaltenen Stoß ungleich schnell weiter, je nachdem derselbe in der Richtung der Schichten oder senkrecht darauf erfolgt. Da sich die Kalkalpen, mit Belluno als Centrum, in großem Bogen vom Gardasee über Bozen nach Toblach und von da als julische Alpen durch Krain ziehen, so traf der Stoß überall annähernd senkrecht auf das Streichen der Schichten, also auf analoge Verhältnisse.

Wenn die Projection des Erdbebenherdes eine nahezu kreisrunde Figur darstellt, spricht man von einem centralen Erdbeben, ist eine Aze ganz auffallend vorwiegend, so entstehen transversale Erdererschütterungen. Bei einer dritten bisher nicht beachteten Art Beben, welche wie es scheint am häufigsten ist und welche Professor Höfer lateral nennt, stellt die Projection des Herdes an der Oberfläche eine gelappte Figur dar. Zu dieser gehört auch das Erdbeben von Belluno, bei dem der Centralherd sowohl in der Richtung SO - NW, als auch gegen O hin ganz bedeutend ausgedehnt, wogegen die andern Dimensionen unbedeutend erscheinen. Unwillkürlich ist man gezwungen, nach

diesen Richtungen verlaufende Spalten anzunehmen, wodurch auch die naturgemäße Erklärung gegeben ist, warum sowohl im europäischen Central-Rußland, als auch in den mittleren Vereinigten Staaten von Nordamerika Erdbeben so überaus selten auftreten, weil in beiden Gegenden die Schichten in jungfräulicher Horizontalität ungestört lagern.

Da nicht anzunehmen ist, daß sich die Erdbebenwelle, von einem Punkte ausgehend, in Spalten rascher fortpflanzt, als in anderer Richtung, so muß man voraussetzen, daß der dynamische Herd als ein neu entstandenes oder schon vorhandenes Spaltenkreuz anzufassen ist, wovon ein Theil von SO—NW streicht und zu welchem sich, etwa in der halben Länge, eine andere Spalte, von Ost kommend, zuschärt. Dort, wo in diesem Systeme die Wirkung der Kraft ihr Maximum erreicht, wird das theoretische Centrum und in der verticalen Projection an der Oberfläche das Epicentrum liegen. Möglich wäre es auch, daß der Erdbebenherd ein von SO—NW langgezogenes Höhlensystem sei, welches in der Richtung nach Ost eine bedeutende Verzweigung besitzt. Doch soll eine Höhle ein Beben erzeugen, so müssen in den genannten Richtungen bedeutende Einstürze erfolgen. Doch sind aus der Umgegend von Belluno keine ausgedehnten Höhlen bekannt und in der Tiefe, in welcher der Herd wahrscheinlich liegt, auch nicht voraussetzen, hingegen lassen sich in den verlangten Richtungen Dislocationen (Schichtenstörungen) von der größten Bedeutung für den Bau der Ostalpen nachweisen, welche in der Nähe des Epicentrums ihren Kreuzungspunkt haben. Dies ist der Grund, weshalb für die Entstehung des Belluneser Erdbebens kein Aufreißen neuer Spalten, sondern dynamische Kraftäußerungen auf schon bestandenen anzunehmen sind.

Es läßt sich noch die Frage stellen, ob hier ein vulkanisches oder ein centripetales Erdbeben vorliegt. Nachdem keine an der Erdoberfläche ersichtlich gewordene gleichzeitige vulkanische Erscheinung bekannt wurde und die in den Tagesblättern verbreitete Nachricht von einer Eruption am See von St. Croce sich rasch als müßige Erfindung herausstellte, so ist das Erdbeben von Belluno als ein centripetales zu betrachten, wenn man nicht mit Falsch jedes Erdbeben als vulkanisch betrachten will.

Professor Höfer glaubt somit in Uebereinstimmung mit G. Poulett Scrope als einfachste Erklärung der Entstehung einer Erschütterung innerhalb eines Spaltes die stetig wirkenden gebirgsbildenden Kräfte annehmen zu müssen, von welchen

zuerst die Schwere genannt werden muß. Selbe kann in ihrer einfachsten Aeußerung eine Einsenkung oder bei einer Spalte das Herabrutschen des hangenden Theiles, eine Verwerfung, hervorbringen, ebenso aber auch, in seitlichen Druck umgesetzt, Faltungen und Anknüpfungen der Schichten erzeugen, durchwegs Anlässe zur Erschütterung des Erdbodens.

Die Ausbauchungen der 5h Om Homoseite zwingen zur Annahme von Spalten, wovon die eine von Belluno in der Richtung nach Innsbruck nach NW, eine andere jener vollkommen entgegengesetzt, nach Pola gegen SO verläuft und endlich eine dritte Spalte ostwärts in der Richtung nach Laibach (eigentlich Laak, Montpreis) streicht. Es ist nur naturgemäß, die Spalte gegen Innsbruck mit jener nach Pola als eine und dieselbe anzunehmen, welche Professor Höfer die Adria-Spalte nennt, indem sie in ihrer südöstlichen Fortsetzung mit jener Depression der Erdoberfläche zusammenfällt, welche vom adriatischen Meere erfüllt ist. Andererseits findet man im NW dieser Linie in der Gegend des Brenners, jene ganz auffallende Erniedrigung der Centralalpenkette, welche die gletscherbedeckten Gebirgsriesen des Ortler- und Dethaler-Stokes von jener der Zillertaler-, Antholzer-, Benediger- und Glocknergruppe trennt. Diese beiden Depressionen der Erdoberfläche sind verbunden durch nachweisbare gewaltige Dislocationen, so daß es nicht mehr gewagt erscheint, die Einsenkung des Brenners als die Fortsetzung jener zu betrachten, welche jetzt die Wellen der Adria bedecken. Die nähere Schilderung dieser Dislocationen (Schichtenstörungen) kann hier füglich übergangen werden.

Ein Blick auf Hauer's geologische Karte von Oesterreich-Ungarn zeigt sofort, daß die rhätische Formation, der Dachsteinkalk, bei Belluno plötzlich gegen Süden abgeschnitten ist, diese Grenze zieht sich ostwärts in einer Geraden über Maniago, wo am 26. Juli 1873 ein Erdbeben stattfand, nördlich von Udine vorbei über Caporetto nach Tolmein, gegen Laak, woselbst das Carbon an die Oberfläche tritt. Diese Linie läßt sich, durch das Hervortreten der Steinkohlenformation gekennzeichnet, einerseits gegen Graßnig hin verfolgen. Sie wird von den Thermen in Römerbad (+30° R.) und Luffer (+28—30° R.) begleitet und setzt sich andererseits von Laak nach Montpreis in Süd-Steiermark fort; in die weitere Verlängerung fallen die warmen Heilquellen Krupina = Töplitz mit +34° R. und Barasdin = Töplitz mit +45° R.

Innichten dieser sehr spitzwinkligen Gabelung liegt der südlichste Zug von Dachsteinkalk, bei dem durch seine heftigen Erderschütterungen bekannten Massenfuß die südlichste isolirte Partie dieser Formation. Die Linie Belluno=Saal=Montpreis, d. i. die Laibacher Spalte, zum Theile als auffallende Grenze der rhätischen Formation, andererseits in ihrem östlichen Theile durch die Ausbrüche des Carbons charakterisirt, verräth sich durch obige Thatfachen schon als eine für den Bau der Alpen höchst wichtige Marke, welche das Streichen einer ganz gewaltigen Dislocation anzeigt, wie auch die Berichte über das Erdbeben vom 29. Juni 1873 von Krainburg, Laibach und Gilli stärkere Erschütterungen als die von benachbarten Orten in nahezu gleicher Entfernung vom Epicentrum melden.

Auch diese zweite Dislocations-Linie ist für die Tektonik der Alpen von hervorragender Bedeutung, indem sie von Belluno bis nördlich von Udine den unvermittelten Absturz der Kalkalpen angibt und in ihrem weiteren Verlaufe durch tief eingeschnittene Pässe und bedeutende Bodensenkungen gekennzeichnet ist. Die Laibacher Spalte schneidet die Triglav-Gruppe gegen Süden plötzlich ab, ohne daß das Terrain südwärts nochmals zu einer auch nur annähernd ähnlichen Erhebung käme. So finden sich im Triglav-Gebiete mehrfache Erhebungen über 8000 Fuß, die Kammlinie liegt bei 6000 Fuß, südöstlich davon nur ganz vereinzelt solche bis zu 4—5000 Fuß und nur der höchste Punkt des Utsoken-Gebirges im SO Krains übersteigt etwas die Höhe von 5000 Fuß.

Ferner scheidet die Laibacherspalte die westöstlich streichende südliche Kalkalpenzone von den julischen Alpen, welche letztere sich nach SO hinziehen, daher in der Laibacher Spalte die südöstliche Grenze der Alpen gegeben ist. Die Fortsetzung der Adria-Einsenkung gegen NW. bildet die Hauptspalte, zu welcher die von Laibach hart. In der Nähe der Scharung (Zusammenstoß) beider gewaltigen Dislocationslinien oder in ihr selbst war der Sitz des Centrum des Erdbebens von Belluno am 29. Juni 1873.

Bezüglich der nordöstlichen Grenze des erschütterten Gebietes sei bemerkt, daß sich dieselbe in Untersteier beiläufig nach der Drau gegen Kärnten zieht, daselbst nach der Saualpe aufsteigt, bei St. Andrä einen scharfen Ausbug in das Lavantthal macht und von da südlich von Hüttenberg und Friesach direct nach Tamsweg und Radstadt streicht, somit in Kärnten und dem nördlich angrenzenden Gebiete im

Allgemeinen von SO nach NW verläuft; doch bei Radstadt ändert sie diese Richtung unter einem scharfen Winkel, so daß sich die Grenze der Erschütterung NO und NNO hinzieht, bis an die Südspitze Böhmens. Diese auffallende Ausbauchung des Schüttergebietes bis nach Freistadt läßt sich kaum anders erklären, als für dieses Gebiet, welches fast ganz Oberösterreich und Salzburg umfaßt und untergeordnet nach Steiermark hineingreift, eine mit Belluno fast gleichzeitige secundäre Erschütterung anzunehmen, deren Herd beläufig zwischen Salzburg und Freistadt, wahrscheinlich in der Nähe von Wels lag. Diese Vermuthung wird auch damit unterstützt, daß die Stöße in der Nähe Wels' viel stärker gefühlt werden, als in Orten, welche Belluno bedeutend näher liegen, wie z. B. Klagenfurt; ebenso läßt sich jene Behauptung aus den genauen Zeitangaben beweisen, da Lienz (Tirol), Salzburg und Freistadt den Hauptstoß gleichzeitig verspürten.

Die Berechnung der Geschwindigkeit, der Erdbebenwelle von Belluno ist aus dem Grunde unmöglich, da sowohl in der Richtung Epicentrum-Badua als Epicentrum-Lienz keine genauen Stoßzeiten von entfernten Punkten vorliegen.

Falb hat in seinen Gedanken und Studien, S. 276 einen Irrthum in die Wissenschaft einführen wollen, indem er versucht, durch die Gruppierung der Oberflächengeschwindigkeiten des Belluneser Bebens nachzuweisen, daß die gewaltigen Bergmassive die Stöße rascher fortpflanzen, als die weniger bedeutenden Gebirgserhebungen, was bekanntlich den Erfahrungen von Chile und Peru und von Calabrien widersprechen würde.

Bei seinen Berechnungen nimmt Falb als Stoßzeit von Belluno, von allen übrigen Angaben auffallend abweichend, 4h 45m an. Aus dieser zu niedrigen Zeitangabe, abgesehen von den diese Rechnungen beirrenden Unregelmäßigkeiten der 5h 0m Homoseiten, ist es erklärlich, daß die Geschwindigkeit für Farra-Toblach und Farra-Lienz kleiner ausfallen muß, als für Toblach-Innsbruck und Lienz-Salzburg, von wo überall genaue Werthe vorliegen. Trotzdem kommt Falb selbst auf widersprechende Resultate bei der Berechnung der Linie Farra-Görz-Laibach, wobei sich für das flache Terrain Farra-Görz größere Geschwindigkeiten als für die durch die julischen Alpen gehende Linie Görz-Laibach ergeben. Ueber diese Widersprüche helfen auch keine „geologischen Differenzen“ hinweg. Nimmt man entsprechend

den übrigen Angaben als Stoßzeit im Epicentrum 4h 55m an, so kommt man zu dem ganz naturgemäßen Resultate, daß die Oberflächengeschwindigkeit in der Nähe des Epicentrums größer als hievon weiter entfernt ist. Es verdient somit der früher erwähnte Satz Falb's als auf nicht entsprechende Basis gestellt, fernerhin keine Beachtung.

Die Tiefe des Erdbebenherdes berechnet Professor Höfer nach Mallet's Methode auf 7-91 Kilometer, ohne jedoch dieser Zahl eine andere Bedeutung beizulegen, als daß sie beweist, in welcher verhältnißmäßig geringer Tiefe der Erdbebenherd lag.

Eine Karte mit eingezeichneten Homoseisten und eine graphische Darstellung des Erdbebens von Belluno begleiten die auch unser Alpenland einschließende Abhandlung.

Es bleiben noch die aus Kärnten vorliegenden wenigen Zeitangaben zu verzeichnen, von welchen nur zwei (Paternion und Klagenfurt) wissenschaftlichen Werth besitzen.

Paternion: Um 5h 8m Prager Zeit. (Falb.)

Die Beobachtung machte der amtierende Bahnbeamte, daher von besonderem Werthe.

Roslegg: Um 5h 8m. (Wittner.)

Klagenfurt: Dem Umstande, daß am hiesigen Telegrafenamte durch den Stoß eine Uhr um 5h 20m Wiener Zeit stehen blieb, ist eine ganz genaue Zeitbestimmung zu verdanken. Herr Prettnner irrte sich, als er Stoßzeit 5h 21m angab.

Weitensfeld: Um 5h 18m. (Wittner.)