

Zur Geologie von Unteritalien¹.

Von

W. Deecke.

Mit Tafel III.

Betrachtungen über das neapolitanische Erdbeben im Jahre 1857.

Unter den zahlreichen Erdbeben, welche, wie in den früheren Jahrhunderten, so auch in unserer Zeit Unteritalien heimgesucht haben, ist wohl dasjenige, welches am 21. December 1857 jenes Land betroffen hat, eines der bedeutendsten gewesen. Nicht nur dass im engeren Schüttergebiete über 10000 Menschen erschlagen und verwundet, gegen 50 Ortschaften zerstört wurden, sondern dass die Bewegung sich über den ganzen festländischen Theil des damaligen Königreiches beider Sicilien erstreckte, d. h. von Rom bis nach Tarent und Gerace reichte, verschaffte ihr mit Recht den Namen des „Grossen neapolitanischen Bebens“. Um die Untersuchung dieser heftigen Erschütterung hat sich MALLET ein nicht zu leugnendes Verdienst erworben. In richtiger Erkenntniss, dass sich hier die beste Gelegenheit böte, die Wirkungen eines Erdbebenstosses im Grossen zu studiren, liess er sich von der Royal Society of London sofort in die geschädigten Gebiete entsenden und reiste in der Basilicata nahezu drei Monate von Ort zu Ort, um an den noch frischen Trümmerhaufen die verschiedenartigsten Messungen vorzunehmen. Dadurch gelang es ihm, in den Besitz eines so umfangreichen, genauen Beobachtungsmaterials zu gelangen, wie

¹ Vgl. dies. Jahrb. 1891. II. 39 u. 286.

es bis dahin noch von keinem einzelnen Erdbeben vorgelegen hatte. Verarbeitet ist dasselbe in dem zweibändigen Werke „Great Neapolitan Earthquake of 1857“¹, welches nicht nur für die Lehre von den Erdbeben von epochemachender Bedeutung war, sondern auch zahlreiche feine Beobachtungen und werthvolle Angaben über Land und Leute in der Basilicata enthält.

Gestützt auf dies Material leitete MALLET dann seine allbekanntesten Theorien über die Auffindung des Epicentrum und der Lage des wirklichen Centrum, über die Berechnung der Geschwindigkeit, Gestalt und Ausdehnung der Erdbebenwellen ab. Dabei ergab sich, dass die Haupteerschütterungszone eine langgestreckte Ellipse darstellte, deren grössere Axe in NW.—SO.-Richtung und dem Vallo di Diano annähernd parallel verlief, ferner, dass die Bewegung am heftigsten war am nordwestlichen Ende dieser Ellipse zwischen den Orten Balvano, Vietri und Auletta, so dass MALLET dort den Erdbebenherd annehmen durfte. Diesen sieht er in einer gebogenen, sehr schmalen Spalte in bedeutender Tiefe unter der Oberfläche und meint, „that the focal cavity, when at its full dimensions, was a curved fissure, whose height was three geographical miles, and length along its curve of contrary flexure was nine geographical miles, while its thickness, or third dimension, between wall and wall, was probably very small, but is uncertain.“ Als Ursache des Stosses wird das Eindringen sehr heisser und hoch gespannter Dämpfe in einen kleineren, bereits vorhandenen Hohlraum und die dadurch bewirkte Erweiterung desselben zu der oben geschilderten Spalte bezeichnet und der dabei vom Dampfe auf die Wandungen ausgeübte Druck aus der Tiefe des Centrum und der entsprechenden intratellurischen Wärmestufe auf ein Maximum von 640 528 Millionen Tons berechnet.

Wie man sieht, fasste MALLET dies Beben nur als eine Äusserung vulcanischer, tief unter der Oberfläche wirksamer

¹ Great Neapolitan Earthquake of 1857. The first principles of observational seismology as developed in the Report to the Royal Society of London of the expedition made by command of the society into the interior of the kingdom of Naples, to investigate the circumstances of the great earthquake of December 1857. Vol. I u. II. London 1862. 8°.

Kräfte auf, und erst daraus wird uns eigentlich verständlich, warum er im zweiten Bande seines Werkes sich so besondere Mühe gibt, die elliptische Gestalt der inneren Erschütterungszone und die vollständigere Fortpflanzung der Bewegung in der Richtung des einen, dem Vallo di Diano parallelen Radius zu erklären. Dass diese Erscheinung mit dem Gebirgsbau in einer gewissen Beziehung steht, konnte ihm natürlich nicht entgehen; doch glaubte er die Verschiedenheit der Geschwindigkeit parallel und senkrecht der Ketten allein auf die verschiedene Elasticität der Gesteine in beiden Richtungen und eine Brechung der Stossstrahlen zurückführen zu können.

Einen anderen Standpunkt nahm SUESS¹ ein, welcher gelegentlich seiner Studien über die Erdbeben des südlichen Italien sich dahin äusserte, dass die häufigen Erdbeben der Basilicata wahrscheinlich mit einem Bruchsysteme zusammenhängen. Aus der vielfachen N.—S.-Richtung der Stösse bei Potenza und Tito einerseits und aus der ebenso orientirten seismischen Linie Orsomaro—Lagonegro—Marsico Nuovo andererseits wird auf mehrere parallele Verwerfungen geschlossen, welche das Gebirge der Basilicata von Norden nach Süden, also schief zur Streichlinie der Ketten durchsetzen und vom Vulture zu dem nördlichen Aste der Liparen verlaufen sollen. Auch meint SUESS, dass die MALLET'sche Spalte des Bebens von 1857 ungefähr dieselbe Richtung innehalte und mit zu diesem Bruchsysteme gehöre.

Vielleicht lohnt es sich nun, nach beinahe vierzig Jahren, diesem Beben nochmals einige Aufmerksamkeit zu schenken und zu versuchen, ob sich diese Frage nach der Ursache der Erschütterung und deren Zusammenhang mit dem Bau des benachbarten Gebirges nicht in befriedigenderer Weise lösen lässt, als bisher geschehen ist. Die Hauptschwierigkeit lag immer darin, dass die Structur des salernitanischen und lucanischen Appennin so gut wie unbekannt war. SUESS hat daher nur nach der Topographie geurtheilt. MALLET, der zwar die Gegenden selbst bereist hatte, fehlten aber alle geologischen Vorarbeiten, um auch nur einen einzigen zuverlässigen Schluss daraus ziehen zu können. Er hatte, wie es scheint, nicht ein-

¹ E. SUESS, Die Erdbeben des südlichen Italien. Denkschr. d. k. Akad. z. Wien. Math.-Nat. Cl. Bd. 34. 1875. p. 25.

mal genügendes Kartenmaterial, das den Verlauf der Ketten, deren Gliederung und Abstufung in klarer und zutreffender Weise angegeben hätte; wenigstens lassen die beiden dem Buche beigegebenen Karten in jeder Hinsicht zu wünschen übrig.

Dem zuletzt erwähnten Übelstande ist nunmehr seit dem Erscheinen der schön gearbeiteten, italienischen Generalstabskarten im Maassstabe 1 : 100 000 abgeholfen¹. Die geologische Kenntniss des Gebietes ist gleichfalls in den letzten Jahren durch DE GIORGI, BALDACCII u. a. m. ein gut Stück gefördert worden². Auch habe ich bei meinem letzten Aufenthalt in Unteritalien während des Winters 1891/92 mich speciell mit dem Bau des Vallo di Diano und der benachbarten Massive befasst und bin dabei zu etwas anderer Ansicht als die beiden erstgenannten Geologen gelangt.

Als einzige Grundlage für jede theoretische Behandlung des Bebens von 1857 kann freilich nur das MALLET'sche Beobachtungsmaterial gelten, und zwar mit vollem Recht, da man sieht, mit wie peinlicher Genauigkeit und Sorgfalt die einzelnen Angaben verzeichnet, kritisirt und verwerthet sind.

Aus diesen MALLET'schen Angaben erhellt zunächst mit aller Bestimmtheit, dass der Stoss am heftigsten zwischen Caggiano, Auletta und Pertosa gewesen ist, so dass dort der Ausgangspunkt des Bebens zu suchen ist. Ferner zeigen die Karten A und B, auf welchen die einzelnen Ortschaften je nach der erlittenen Zerstörung mit verschiedenen Signaturen bezeichnet sind, dass die Fortpflanzung besonders in südöstlicher Richtung, längs der Bergketten von Sala Consilina, Marsico Nuovo und Moliterno erfolgte, und dass in diesem Radius die Energie des Stosses nur langsam abnahm. Dadurch entstand die schon oben erwähnte ovale Gestalt des inneren Erschütterungsgebietes, dessen südwestlicher Rand fast genau mit der Tiefenlinie des Vallo di Diano zusammenfällt und deren östliche Grenze über Balvano und Tito zum Quellgebiete des Sauro verläuft. Die westlich vom Tanagro gelegenen Massive des Mte. Alburno und Mte. Cervati sind dagegen in weit

¹ Carta del Regno d'Italia alla scala di 1 : 100 000 No. 186, 187, 198, 199.

² Carta Geologica d'Italia nella scala 1 : 1 000 000. Roma 1889.

geringerem Grade berührt worden. Die übrige Ausbreitung der Wellen erfolgte in normaler Weise radial unter allmählicher Abnahme der Intensität über das tertiäre Vorland der Appenninen im Südosten und gegen die Berge von S. Angelo dei Lombardi und Potenza zu. Aus diesen äusseren Erschütterungszonen verdient eigentlich nur die Ablenkung der Stossstrahlen an der Sorrentiner Kette hervorgehoben zu werden. Da die Orte Castelluccio, Eboli und Salerno von N. 60—70° W. gerichteten Wellen betroffen sind, so muss die bei Pertosa entstandene Bewegung am Fusse des Mte. Alburno im Tanagro- und Selethale entlang gelaufen und in dieser Richtung an der Sorrentiner Kette angelangt sein. Letztere streicht nun ungefähr N. 50° O., wurde also unter spitzem Winkel getroffen und hat dadurch nach MALLET eine Reflexion der Erdbebenwellen veranlasst. An der Spitze der Halbinsel jedoch bei Sorrento und Massa Lubrense, ferner bei Cava dei Tirreni und jenseits der Kette in Campanien, bei Neapel oder am Vesuv, war die Fortpflanzung entweder direct N.—S. oder NNW.—SSO. gerichtet, was auf einfache Reflexion schwerlich zurückgeführt werden kann. Indessen lässt sich sowohl hierfür, als auch für die übrigen soeben geschilderten Erscheinungen ohne Schwierigkeit eine Erklärung finden, wenn man bei den theoretischen Betrachtungen nicht nur die directen Beobachtungen und die Orographie, sondern auch den inneren Bau des Gebirges gebührend berücksichtigt.

Eine geologische Begehung des Gebietes von Caggiano und Auletta, sowie der Ketten von Polla und Sala lehrt sofort, dass das untere Ende des Vallo di Diano ein typisches Bruchland ist (vgl. Taf. II). Dies über 30 km lange, vom oberen Tanagro durchströmte Thal stellt nämlich einen schief zur Streichungslinie des Appennin eingesunkenen Graben vor (Fig. 3). Seine Haupttrichtung ist NNW.—SSO. und schneidet die Ketten des Cilento und Mte. Alburno unter etwa 30°. Seine Breite wechselt nicht unbedeutend; am grössten ist sie im Süden, wo auch das Thal am wenigsten eingeschnitten erscheint. Dann verschmälert es sich bei Padula und Sala bis auf 4 km, behält jedoch mit alleiniger Ausnahme bei Teggiano (Diano) diese Breite bis Polla bei, wo es plötzlich am Fusse der vom Mte. Alburno herabziehenden Ketten mit stumpfer Spitze ab-

schneidet. Die grösseren Unregelmässigkeiten seines Umrisses liegen fast alle auf der Westseite, wo bei Sassano und Teg-giano durch ein Absetzen und Zurückspringen des Rand-bruches buchtenartige, ins Gebirge eingreifende Erweite-rungen entstehen und die Breite bis zu 6000 m steigt. In diesen Ausbuchtungen liegen Schollen von Pliocän und Macigno, welche durch ihre hügelige Oberfläche von dem ebenen Thal-boden und durch ihren Anbau von dem kahlen, hinter ihnen schroff aufragenden Kalkfelsen abstechen. Sonst bauen den Untergrund der mittleren Thalebene, wie gelegentliche Ein-schnitte bei Anlage der Entwässerungscanäle dargethan haben, nur Schotter und alluviale Bildungen auf. Bei Polla sind unter dem Gerölle der Oberfläche ausgedehnte Torfmassen nachgewiesen, so dass wohl über die ehemalige Erfüllung des Beckens mit Wasser, also über die Existenz eines grösseren Sees im Vallo di Diano, keine Zweifel mehr obwalten können. Auch sind noch heute im mittleren Abschnitte des Thales die zwischen Sala und Teggiano, sowie die dicht oberhalb Polla gelegenen Wiesen so sumpfig, dass selbst die umfassende künstliche Entwässerung sie nicht trocken zu legen vermochte, vielmehr noch immer nach heftigeren Herbst- und Frühjahrs-regen an diesen Stellen kleine Seen gebildet werden. Die Stauung des Wassers in dem Thalbecken geschah durch einen Gesteinsriegel, der sich vom Mte. Alburno nach den Bergen von Caggiano und Atena quer vor dem Thal herüberzog. Erst seitdem einerseits die Vertiefungen hinter dieser Barriere durch die Wildbäche ausgefüllt sind, und seitdem andererseits der Abfluss des Sees, der jetzige Tanagro, sich in einer tiefen Schlucht (Gola) den Weg zum Sele eröffnete, hat die Trocken-legung begonnen. Dieselbe wurde ausserdem seit der Zeit der römischen Herrschaft von mehreren Regierungen durch Anlage von Canälen (Lagni) und Vertiefung des Flusses bei Polla beschleunigt, jedoch erfordert die beständige Schotterzufuhr von den Gehängen her unausgesetzte Aufmerksamkeit, um eine Zuschlammung der Abflussgräben und des Tanagrobettes zu verhüten.

Dieser Gesteinsriegel bei Polla verdankt seine Entstehung einem zweiten System von Verwerfungen, das am Nordabhange des Mte. Alburno in nordwest-südöstlicher Richtung verläuft

und im unteren Vallo di Diano mit der ebengenannten Grabensenkung unter stumpfem Winkel zusammentrifft (vergl. Taf. II Fig. 1). Eine Besteigung des Alburno-Massives vom Seletale her zeigt, dass drei treppenförmig gegen einander abgesunkene Schollen zu unterscheiden sind, welche durch streichende Verwerfungen getrennt und z. Th. durch untergeordnete Quersprünge in sich zerstückelt werden. Die höchste und ausgedehnteste Scholle ist das Plateau des Mte. Alburno selbst, auf dem die oberen Hippuritenschichten von einer Höhe von 1742 m erst mit einem Fallen von 70° , dann mit einem solchen von $30\text{--}40^{\circ}$ gegen SW. einschiessen und in der Waldregion oberhalb Corleto Monteforte von den Macigno-Mergeln, -Kalken und -Thonen bedeckt werden. Gegen das Seletal brechen die Kreidekalke mit zackigem, tief zerfurchtem und ausserordentlich malerischem Steilrande plötzlich ab (Fig. 2). Erst 700—1000 m tiefer stehen sie dann auf der schmalen, ebenfalls gegen SW. geneigten Terrasse von Sicignano-Petina unter diesen Orten und im Mte. Forloso wieder an. Sie sind dort an manchen Stellen, wo die Erosion nicht tief einzugreifen vermochte, ebenfalls von Macigno überlagert und setzen abermals steil theils gegen das Thal von Castelluccio, theils direct gegen den Tanagro zu ab. Die zwischen dem Mte. Forloso und Mte. Alburno sich hinziehende Spalte hat auch schon DE GIORGI bemerkt und in seinen Profilen angedeutet¹. In ihrer Fortsetzung erreicht sie bei S. Arsenio das Vallo di Diano, um an der linken grossen Grabenspalte abzusetzen.

Diese dem Mte. Alburno vorgelagerte, etwa 23 km lange Terrasse von Sicignano-Petina besitzt recht verschiedene Breite. Am grössten ist letztere am Mte. Forloso, wo sie gegen 5000 m misst. Rechts und links dagegen tritt ziemliche Verschmälerung ein, da sie bei Sicignano kaum 1000 m und bei Polla etwa 3000 m beträgt. An diesen beiden Stellen ist dafür noch eine dritte Stufe vorgelagert, welche die gleiche Zusammensetzung aus unterteufenden Hippuritenkalken und Macigno als Decklage aufweist, aber wiederum um einige

¹ C. DE GIORGI, Appunti geologici e idrografici sulla provincia di Salerno (circondarii di Campagna e di Vallo della Lucania). Boll. Com. Geol. Ital. vol. 13. 1882. Taf. III. Fig. 1 u. 2.

hundert Meter gegen die zweite nach unten verschoben ist. Dieselbe besteht aus drei Theilen: dem Mte. Scorzo im NW. bei Postiglione, der Serra Picciola mit dem Rücken von Castelluccio und drittens den Hügeln am Tanagro dicht unterhalb Polla. Sie fehlt vor dem Mte. Forloso, wo wahrscheinlich die Sprunghöhe der zweiten streichenden Verwerfung so bedeutend ist, dass die gesunkenen Schichten selbst im Bette des Flusses nicht mehr zu Tage treten, sondern die jüngeren tertiären Sedimente der anderen Thalseite bis unmittelbar an den Fuss des Berges heranreichen. An dieser Zerlegung der 3. Stufe nehmen natürlich Querbrüche einen wesentlichen Antheil. Ihre Richtung von N. nach S. lässt mit einiger Bestimmtheit auf gleiche Entstehung mit den Grabenverwerfungen des Vallo di Diano schliessen, und zwar läuft der westlichste von der Station Contursi nach Lo Scorzo, der 2. Quersprung von Castelluccio nach Galdo und wahrscheinlich quer durch das Alburno-Massiv bis nach S. Angelo Fasanello; der dritte ist weniger deutlich, zieht sich jedoch am Mte. Forloso etwa von der Station Petina in die Berge östlich von dem gleichnamigen Dorfe hinauf. Man erhält demnach das Taf. II Fig. 1 dargestellte Schema, welches in ausserordentlich einfacher Weise die orographischen Eigenthümlichkeiten am Nordabhange des Mte. Alburno erklärt. Ferner ersieht man daraus, dass jener oben besprochene Riegel am Ausgange des Vallo di Diano, welcher lange Zeit den Abfluss der Wasser hinderte und nun vom Tanagro in tiefer Schlucht (Gola) durchnagt ist, nichts anderes als die natürliche Fortsetzung der kleinen Kette von Castelluccio darstellt. Während aber die beiden oberen Stufen bei S. Arsenio und Polla an dem linken Grabenbruche des Vallo di Diano absetzen, zieht sich diese 3. Stufe noch bis auf die andere Seite hinüber, um erst dort an der rechten Hauptverwerfung, die von Sala Consilina über Atena nach Caggiano verläuft, abzuschneiden. Durch das Zusammentreffen dieser beiden Bruchsysteme entsteht dann jene von Macigno und Neogen erfüllte Senke zwischen Caggiano und Auletta, welche nach MALLET als ein Theil des Erdbebencentrum von 1857 betrachtet wurde. Trotz ihrer geringen Breite bezeichnet sie eine wichtige Grenzlinie im Bau des Appennin, da sie die

Massive des Mte. Alburno und Mte. Marmo von einander trennt. Die nördlich von ihrer Tiefenlinie aufsteigende Kette der Serra S. Giacomo, der Mte. S. Giacomo und der Rücken, auf dem Caggiano steht, gehören bereits dem Systeme des Mte. Marmo an. Letzteres ist ein durchaus selbstständiges Gebirgsglied, besitzt einen dem Alburno-Massive analogen Bau, zeigt indessen, soweit ich bisher übersehen kann, keine Spaltenbildung, die in der Richtung Auletta—Vietri—Balvano verlief und etwa mit dem von MALLET aus seinen Erdbebenmessungen abgeleiteten Sprunge zu identificiren wäre.

Betrachtet man das Beben von 1857, wie es bei seinem Auftreten fern von vulcanischen Herden und in einer nicht besonders an Höhlen reichen Gegend wohl am naturgemässesten ist, als ein tektonisches, so kann es sich nur um Bewegungen auf den geschilderten Spalten am Ausgange des Vallo di Diano gehandelt haben. Begonnen haben dieselben in der Senke zwischen Caggiano, Auletta und Pertosa, da dort die Erschütterung am heftigsten war und die grössten Emersionswinkel der Stossstrahlen wahrgenommen wurden. Jedoch muss die fast vollständige Zerstörung der beiden letzteren Ortschaften hauptsächlich auf das Nachgeben und Zusammensinken des thonigen, weichen oder aus losen Schottern bestehenden Untergrundes zurückgeführt werden. Wenigstens zeigen die von MALLET Bd. I p. 257 verzeichneten, tiefen Risse am SW.-Abhange des Hügels von Auletta, welche gewaltige Durchrüttelung die oberflächlichen Massen erfahren haben.

Diese Senke von Auletta ist nun gerade das Gebiet, wo das Verwerfungssystem des Vallo di Diano mit nord- bis nordöstlichem Streichen und dasjenige des Mte. Alburno mit NW.—Sölicher Orientirung zusammenstossen. Die Auslösung grösserer Spannungen an dieser Stelle musste sich sowohl in der Richtung des Vallo di Diano, als auch längs des Mte. Alburno bemerkbar machen. In diesem Falle scheint die Haupterregung auf den Grabenbrüchen des Vallo di Diano gelegen zu haben. So würden sich nämlich erstens die schnelle und weite Fortpflanzung des Stosses über Atena und Sala gegen SSO., zweitens die Coincidenz der Stossstrahlen bei Polla und Teggiano mit den grösseren Verwerfungslinien,

drittens die langgestreckte Gestalt des eigentlichen Erschütterungsgebietes am ungezwungensten erklären. Längs des Mte. Albarno haben sich die Schwingungen ebenfalls, jedoch in erheblich geringerem Grade fortbewegt, doch immerhin mit solcher Intensität, dass sie in der Sorrentiner Kette andere Spannungen auszulösen im Stande waren. Das Beweismaterial für diese Behauptungen lässt sich den MALLET'schen Beobachtungen entnehmen.

Schon diesem Forscher war aufgefallen, dass eine normale, radial vom Centrum erfolgte Ausbreitung des Stosses eigentlich nur in der gegen N. gerichteten Hälfte eines Kreises mit Auletta als Mittelpunkt zu constatiren war. Die Erschütterung kam nämlich bei Castelvivita aus Osten, bei Castelluccio aus N. 70° W., bei Buccino aus N. 45° W., bei Laviano aus N. 20° W., bei Muro aus N. 6° O., in Baragiano aus N. 45° O., in Tito aus N. $59-67^{\circ}$ O., in Vignola aus Westen. Unter diesen Strahlen ist derjenige von Castelluccio, der mit den Störungslinien des Albarno zusammenfällt, der längste. Im Vallo di Diano und im Gebiete von Marsico wechselt dagegen die Stossrichtung von Ort zu Ort, und zwar derart, dass trotz vieler Messungen nur ein kleiner, fast verschwindender Theil derselben von MALLET zur Bestimmung des Epicentrum verwandt werden konnte. Eine gewisse Regelmässigkeit lässt sich nur dann herausfinden, wenn man von dem Versuch, die einzelnen Beobachtungen direct auf einen Erregungspunkt bei Auletta und Pertosa zu beziehen, absieht und zwei selbstständige Schüttergebiete unterscheidet. Das erste umfasst das eigentliche Vallo di Diano von Polla bis Padula, das andere die südlich von der Linie Sala-Marsico gelegene Gegend von Paterno, Moliterno und Montemurro. Im ersten District ist die Fortpflanzung entweder vorzugsweise nord-südlich oder in wenigen Fällen dazu senkrecht gewesen, sie fällt daher meistens mit dem Verlauf der Grabenbrüche zusammen, auf denen eine besonders schnelle Verbreitung stattgefunden zu haben scheint. So wurden z. B. Polla durch N.—S. gerichtete Stösse vollständig zerstört und die auf derselben Linie gelegenen Dörfer Teggiano (Diano) und Sassano arg verwüstet; nicht minder litten die auf der rechten Seite des Thales an der Grabenspalte liegen-

den Orte Atena, Sala und Padula. Selbst bis Lagonegro kann man diese Welle verfolgen. Erst von den Brüchen aus haben die transversalen Schwingungen mit zu jenen senkrechter Orientirung ihren Ursprung genommen, wie die Wirkung des Bebens in Case Sotto S. Antonio, in S. Arsenio, S. Pietro etc. darthut. Doch hat die Intensität derselben, weil beinahe senkrecht zum Streichen des Gebirges gerichtet, rasch abgenommen. Nur bei S. Rufo, wo die südlich vom Mte. Alburno laufenden Störungen das Vallo di Diano treffen, drang die Bewegung etwas tiefer in die seitlichen Ketten ein. Auffallender Weise ist Sala Consilina nur in unerheblichem Grade von Zerstörungen heimgesucht worden, was wohl z. Th. in seiner Lage auf festem Kalkboden, vor Allem aber seiner Stellung hinter dem mächtigen Vorsprunge des Serraventola zu verdanken ist, so dass es für alle in der Längsaxe des Thales sich ausbreitenden Erdbeben gewissermaassen in einem toden Winkel liegt, während umgekehrt Teggiano denselben preisgegeben ist.

Südlich von Padula und Sala nahm die Intensität der Stösse 1857 rasch ab, dafür machten sich diese in dem östlich angrenzenden Districte um so heftiger geltend. Letzterer umfasst die oben unterschiedene, zweite Gruppe von Erschütterungspunkten, welche sich südlich der Linie Sala-Marsico ausdehnt. Dies dürfte kein Zufall sein, sondern nicht minder wie die bisher besprochenen Erscheinungen durch die Tektonik bedingt werden. Südlich von Sala nämlich verschwindet auf den Bergen der rechten Randkette plötzlich der weisse mächtige Kreidekalk, welcher im Mte. Alburno und zwischen Polla, Caggiano, Sala vorzugsweise die Höhen und Plateaus zusammensetzt. Statt dessen bestehen die zwischen Padula und dem oberen Agri sich einschiebenden Ketten aus Macigno, auf welchem gegen SO. mächtig anschwellende Massen von Pliocän ruhen. Da sich nun diese Lagerungsverhältnisse durch Falten oder Flexuren nicht erklären lassen, so hat man unzweifelhaft hier eine Störung anzunehmen, welche von dem Kirchlein Madonna della Trinità bei Sala nach Marsico Nuovo hinüberziehen würde. Allerdings muss ich bemerken, dass ich dieselbe nur in ihrem südwestlichen Theile kenne und nicht bis ganz nach Marsico zu ver-

folgen Gelegenheit hatte; indessen zweifle ich nach dem Bau des Gebirges keinen Augenblick daran, dass sich der auf den Plateaus von Mandrana und Mandranella deutlich ausgeprägte Bruch bis zum Agri-Thal fortsetzt. Auf dieser Verwerfungslinie haben augenscheinlich in Folge der von Norden kommenden Erschütterungen heftige Bewegungen stattgefunden, welche sich in transversalen Schwingungen gegen Südosten ausbreiteten. So stehen z. B. die in Paterno, Moliterno, Tramutola, Sarconi, Montemurro und anderen Orten damals beobachteten Stossstrahlen beinahe oder ganz direct auf dieser Linie senkrecht. Zugleich erklärt sich die ovale, im Südosten so sehr verbreiterte Gestalt des inneren Erschütterungskreises und die Ausdehnung der Erdbebenwellen über die Gebiete des Agri und Sauro. Die Zunahme der Stossenergie auf dieser Spalte dürfte recht bedeutend gewesen sein, da die vorher genannten Ortschaften trotz ihrer weiteren Entfernung vom ersten Erregungspunkte bei Auletta erheblichere Zerstörungen erlitten haben, als z. B. Arsenio, Atena und Padula. Freilich muss der lockere, thonige Untergrund mit in Betracht gezogen werden.

Auch an einer noch entfernten Stelle hat in analoger Weise der Stoss von Auletta kleinere Spannungen zur Auslösung gebracht und secundäre Erdbeben veranlasst. Im Vorhergehenden wurde schon darauf hingewiesen, dass sich gegen den Sele und das denselben begleitende Gebirge die Schwingungen zwar radial ausbreiteten, dass sich aber unter diesen Strahlen besonders der in N. 70° W. über Castelluccio und Eboli verlaufende auszeichnet. Wie im Vallo di Diano zwischen Polla und Sassano scheinen die am Nordabhange des Alburno gelegenen Spalten die Wellen in ihrer Längsrichtung am besten geleitet zu haben, so dass die Erschütterung mit relativ geringerem Energieverlust als in einem anderen Radius die Sorrentiner Kette erreichen konnte. Begünstigend wirkte dabei unstreitig mit, dass die Streichungslinie der Schichten in dieser Zone nahezu mit dem Stossstrahle zusammenfiel, und dass die gewaltige Masse des Alburno eine seitliche Zersplitterung der Kraft verhinderte, weshalb die Erschütterung in Paestum, Castelcivita und Agropoli nur in ganz geringem Grade verspürt wurde.

Demnach traf diese Welle bei ihrer weiteren Fortpflanzung über Eboli und Salerno die Berge von Cava und Vietri dei Tirreni, deren Streichen N. 50° O. beträgt, unter sehr spitzem Winkel (etwa $12-15^{\circ}$). Dadurch wurde einerseits eine Reflexion der Schwingungen bei Amalfi und Atrani hervorgerufen, andererseits gelangten die einzelnen Schollen dieser Kette in eine zu den Querverwerfungen nahezu senkrecht sich fortpflanzende Bewegung, welche natürlich die auf diesen Spalten bereits vorher vorhandenen Spannungen erhöhen und manche derselben zur Auslösung führen musste, so dass kleine selbstständige Beben mit einer eigenen, von dem erregenden Stosse verschiedenen Fortpflanzungsrichtung hervorgebracht wurden. Die Reflexion im Süden der Kette lässt sich trefflich aus den MALLET'schen Tabellen der Stossrichtungen nachweisen; denn die bei Atrani, Majori und Amalfi beobachteten Erschütterungen kamen aus N. 133° O., entsprachen also recht genau einem ca. N. 70° W. orientirten, von einer N. 50° O. streichenden Kette reflectirten Stosse. Diese Beziehung hat bereits MALLET richtig erkannt und daraus die Veranlassung genommen, die gesammten Erscheinungen, welche auf der Halbinsel und in dem nördlich vorgelagerten Campanien in Folge des Erdbebens von Auletta wahrgenommen wurden, ebenfalls nur als Reflexionsphänomene zu deuten. Dahin gehören vor allem die in Sorrento, in der Umgebung des Vesuv beobachteten, nord-südlichen und in Neapel etwas gegen Westen abgelenkten Schwingungssysteme. Dieselben tragen jedoch einen so selbstständigen Charakter, dass ich sie eher als die Wirkungen von secundären Erschütterungen in der Sorrentiner Kette auffassen möchte.

Wie die Arbeiten von PUGGAARD¹, WALTHER² u. A. gezeigt haben, und wie ich mich bei wiederholter Begehung der Landzunge überzeugen konnte, haben wir in diesem Gebiete zwei Gruppen von Verwerfungen zu unterscheiden. Die erste

¹ C. PUGGAARD, Description géologique de la péninsule de Sorrento. Bull. d. l. Soc. géol. d. Fr. Sér. II. vol. IV. 1856—57.

² J. WALTHER und P. SCHIRLITZ, Studien zur Geologie des Golfes von Neapel. Z. d. d. g. G. 1886. Bd. 38. p. 295. — P. OPPENHEIM, Beiträge zur Geologie der Insel Capri und der Halbinsel Sorrent. Ibidem 1889. Bd. 41.

umfasst die grossen Längsspalten, welche im Norden und Süden die Halbinsel begleiten, und zwischen denen letztere als Horst stehen geblieben ist, während die Fortsetzung der Ketten unter den Fluthen des Salernitaner und Neapolitaner Golfes verborgen liegt. Das andere System setzt sich aus etwa neun Querspalten zusammen, welche zu den Randbrüchen schief verlaufen, z. Th. auf denselben senkrecht stehen, im Allgemeinen die ganze Breite der Halbinsel durchziehen und die einzelnen Ketten von einander trennen¹. Von Osten nach Westen folgen diese kurzen Querspalten in der nachstehenden Weise aufeinander: Gragnano—Agerola, Vico Equense—Positano, Meta—Vico Alvano, Sorrento—S. Agata, Marciano—Termini, die Bocca piccola und Capri mit je 2 Grabenbrüchen. Als Folge dieser Zerstückelung und der damit nothwendig verbundenen Einkeilung und Spannung der Schichten ergeben sich die zahlreichen, bald schwächeren, bald heftigeren Erschütterungen, welche besonders Massa Lubrense, Sorrento und Castellammare von Zeit zu Zeit heimsuchen. Der grössere Theil derselben entfällt auf die Querbrüche und zeigt, dass die einzelnen Schollen noch nicht in eine feste Lage zu einander gelangt sind. In diese Kategorie gehören augenscheinlich auch die beiden Stösse, welche am 16. Oktober 1856, also ungefähr ein Jahr vor dem grossen neapolitanischen Beben, die Sorrentiner Ebene mit ungewöhnlicher Heftigkeit trafen. Da nun sehr selten bei einer derartigen Erschütterung alle latenten Spannungen ausgelöst werden, vielmehr in Folge der Verschiebung neue entstehen, oder alte sozusagen der Reife genähert werden, so bedarf es häufig nur eines geringen äusseren Anlasses, um abermals Bewegungen des Bodens hervorzurufen. Und dies ist meiner Meinung nach 1857 eingetreten, indem auf der Sorrentiner Halbinsel durch den Stoss bei Auletta die vom vorigen Jahre her bestehenden Spannungen zum Ausgleich gelangten. Durch diesen Zuwachs an Energie vermochten sich die Schwingungen dann bis weit nach Campanien hinein bemerkbar zu machen; ohne denselben hätten voraus-

¹ Im Zusammenhang mit dem ganzen Appennin betrachtet kehrt sich das Verhältniss der beiden Gruppen um, indem erstere, weil schief zum allgemeinen Streichen als Querspalten, letztere, weil im Streichen gelegen, als Längsbrüche aufzufassen wären.

sichtlich die Sorrentiner Berge die nordwestliche Grenze des damaligen Erschütterungskreises gebildet, ebenso wie der Mte. Alburno der Ausdehnung gegen Westen ein Ziel setzte.

Ob die damaligen Bewegungen in der Sorrentiner Kette nun vorzugsweise von den Randspalten oder von den Querbrüchen ausgegangen sind, dürfte schwer zu entscheiden sein. Die von MALLET überlieferten Angaben lassen beides zu. Derselbe notirte Stösse bei Cava dei Tirreni aus N. 17° W., bei Trinità di Cava aus N. 15° W., bei Castellammare aus N. 12° W., bei Salerno aus N. 34° W., bei Sorrento, Resina, Torre del Greco von N. nach S., in Capodimonte bei Neapel von N. 14° W. bis nach N. 8° O., am Posillipo in der Richtung N. $20\text{--}38^{\circ}$ W. Auffallend ist allerdings die Übereinstimmung mit den Querverwerfungen der Sorrentiner Halbinsel, die im Allgemeinen N. $20\text{--}30^{\circ}$ W. orientirt sind, so dass wie im Vallo di Diano die Hauptfortpflanzung längs derselben stattgefunden hätte. Besonders gut passen zu dieser Auffassung die Neapolitaner Beobachtungen, welche ebenso wie der gesammte Bau des Campanischen Randgebirges darauf schliessen lassen, dass die Ketten von Vico und Sorrento unter den Wassern des Golfes und den Tuffen der Campi Flegrei nach Nordwesten fortstreichen, wie denn auch Tiefbohrungen in der Stadt den Appenninenkalk nachgewiesen haben. Die Ablenkung nach Osten, welche im Vesuvgebiete direct nordsüdliche Erschütterungen erzeugte, liesse sich wohl ohne Schwierigkeit durch den complicirten Bau des Untergrundes rings um den Vulcan herum erklären.

Einen gleichen Ursprung wie das Beben von 1857 muss auch die im Jahre 1561 in der nordwestlichen Basilicata verspürte heftige Erschütterung gehabt haben. Neueren Aufschluss über dieselbe verdanken wir G. MERCALLI¹, welcher die Erdbeben des 16. Jahrhunderts nach dem bisher ungedruckten Manuscripte eines Zeitgenossen, des COLA ANELLO PACCA aufzählt und bei der Gelegenheit dasjenige von 1561 ausführlicher behandelt. Aus dieser Schilderung folgt, dass wie 1857 auch damals zwei Jahrhunderte früher das Centrum in dem unteren Vallo di Diano lag, zwischen Polla und Vietri, also

¹ I terremoti Napoletani del secolo XVI ed un manoscritto iredito di COLA ANELLO PACCA. Boll. Soc. Geol. Ital. vol. X. fasc. 2. 1891.

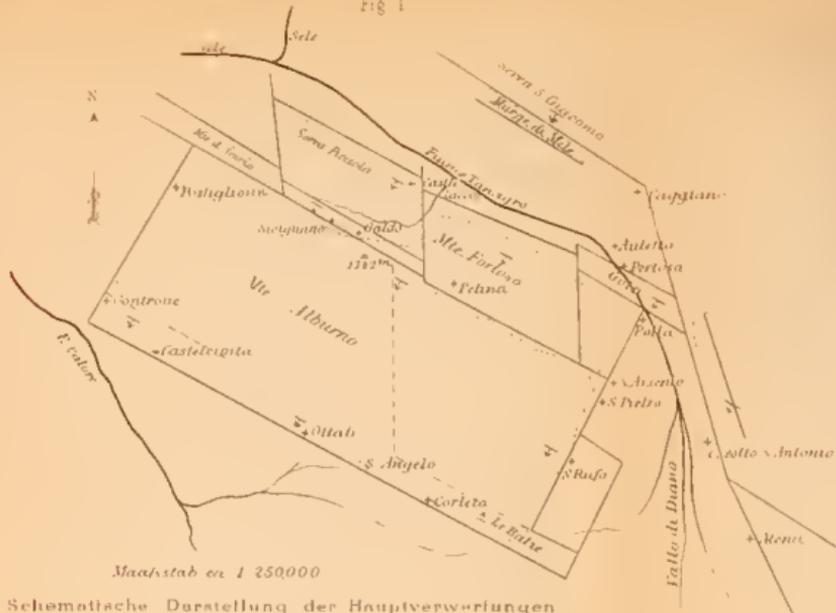
wahrscheinlich gleichfalls bei Auletta oder Pertosa. Die Bewegung pflanzte sich in derselben Weise längs der Randbrüche sowohl über Atena und Sala, als auch über S. Arsenio und Diano fort, so dass die 1857 am meisten betroffenen Orte auch 1561 in Trümmer gelegt wurden. Die Wiederkehr von kleineren Beben während zweier Monate besonders im Gebiete von Polla und Atena zeigt in diesem Falle noch besser als 1857 den innigen Zusammenhang der Randspalten der Grabensenkung mit den Erschütterungen der Gegend. Die ersten heftigeren Stösse wurden 1561 ebenfalls bis Neapel wahrgenommen; vielleicht haben dabei die Wellen wie 1857 den Weg am Nordrande des Alburno gegen NW. hin eingeschlagen. Unterschiede zwischen den beiden so ähnlichen Erscheinungen bestehen aber insofern, als 1561 keine Bewegung auf seitlichen Spalten im oberen Vallo di Diano, z. B. in dem Gebiete von Marsico und Moliterno eintrat, dafür aber der südliche Abhang des Mte. Alburno-Massivs, welcher 1857 fast unberührt geblieben ist, in Mitleidenschaft gezogen wurde. Demnach scheint die Erregung von den bei S. Rufo und Diano schief in das Vallo di Diano einmündenden Brüchen aufgenommen und gegen NW. fortgepflanzt zu sein, so dass Corleto, S. Angelo Fasanella, Ottati, Castelvita u. a. Ortschaften dieser Zone schwer geschädigt wurden. Dieselben stehen gerade da, wo mit steiler Flexur, z. Th. sogar mit mächtiger Verwerfung die Kreidekalke des Alburno-Plateaus unter den eocänen Bildungen des Calore- und Ripiti-Thales verschwinden, also Erdbeben verursachende Spannungen sehr wohl vorhanden sein konnten (Fig. 2).

Über ein drittes, in diese Kategorie gehöriges Erdbeben von 1694 habe ich nur ungenügende Daten finden können, welche ähnliche Erörterung und kritische Behandlung nicht erlauben.

Als Resultat der obigen Betrachtungen ergibt sich also, dass die Erdbeben im Vallo di Diano und am Mte. Alburno im Gebirgsbau ihre Veranlassung haben und mit den dort herrschenden Grabensenkungen und Staffelbrüchen in ursächlichem Zusammenhang stehen. Von dem Vulcanismus, speciell vom Mte. Vulture, sind sie unabhängig. Es sind Spaltenbeben mit theils linearer Fortpflanzung, theils transversal sich aus-

breitenden Erschütterungen, welche meist an einem Punkte beginnen und sich je nach den augenblicklich vorhandenen und zur Auslösung reifen Spannungen sehr verschieden ausdehnen. Es sind also äusserst complicirte Erscheinungen, deren Verlauf und Entstehung nur aus dem Bau des Gebirges und nur bei genauester Kenntniss desselben zu erklären sein werden.

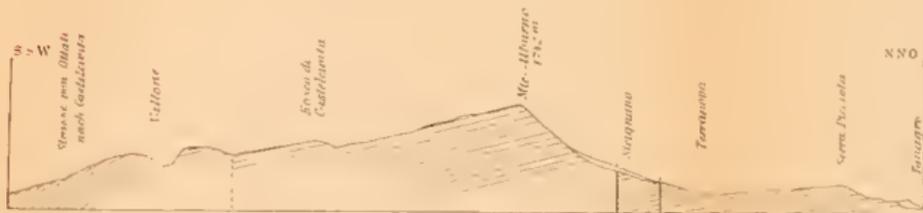
Fig 1



Maßstab ca 1 250000

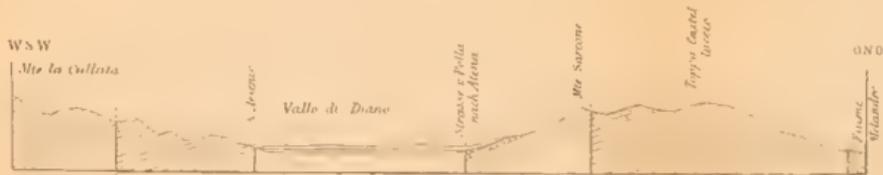
Schematische Darstellung der Hauptverwerfungen am Mte Alburno und im unteren Vallo di Diano

Fig 2



Profil quer durch den Mte Alburno

Fig 3



Profil durch das untere Vallo di Diano

— Kreide — Eocän

Lith. Anstalt von A. Eckstein, Stuttgart

Maßstab 1 100000

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [1892_2](#)

Autor(en)/Author(s): Deecke Wilhelm

Artikel/Article: [Zur Geologie von Unteritalien 108-124](#)