

### Eingesendete Mittheilungen.

**Dr. F. v. Kerner.** Vorläufiger Bericht über das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898.

#### Uebersicht der seismischen Wirkungen<sup>1)</sup>.

Das Gebiet, innerhalb dessen merkliche Wirkungen auf Bauten und auf den Erdboden stattfanden, umfasst die Ebene von Sinj (Sinjsko Polje oder Ravnica) nebst ihren Rändern und das südwärts von ihr zu beiden Seiten der Cetina gelegene Terrain. Ein Versuch, im Bereiche dieses Gebietes auf Grund der Gebäudebeschädigungen Isoscismen zu ziehen, wird am besten mit specieller Beziehung auf die localen Bauverhältnisse unternommen. Für eine periphere Zone schwächerer Erschütterung war die alleinige oder fast alleinige Beschädigung der neben Strohdächern sehr viel verbreiteten, mangelhaft construirten Steinplattendächer charakteristisch.

Ein stärkerer Grad der Erschütterung schien durch das Auftreten von Sprüngen in den aus theilweise behauenen Steinen aufgeführten Mauern der dalmatischen Dorfhäuser und durch das Bersten und partielle Einstürzen der Mauern der landesüblichen Steinhütten gekennzeichnet. Diese Wirkungen kamen in den längs des Südwestrandes der Ravnica gelegenen Ortschaften und in der Umgebung des Golo Brdo ostwärts der Cetina zur Beobachtung. Als Gebiet stärkster seismischer Intensität ist jenes auszuscheiden, in welchem es zur Bildung weit klaffender Risse und Ausbrüche in den Häusermauern und zu mehr oder minder vollständigem Einsturze der Steinhütten kam. Dieses Gebiet umfasst jene Dörfchen im Westen der Cetina, welche zu beiden Seiten des Rückens stehen, der die Mulde von Vojnić von der Ravnica trennt.

In Bezug auf die Art und Vertheilung der Schäden an den Bauten konnten die bei anderen Erdbeben constatirten typischen Erscheinungen wiederholt beobachtet werden; insbesondere das Einstürzen der freien Giebelwände, das Auftreten, beziehungsweise Häufigerwerden der Sprünge in den oberen Theilen der Häuserecken benachbarten Mauerabschnitte, das Divergiren der von den oberen Fensterecken aufsteigenden Sprünge, das Bersten der Bögen in ihrem Scheitel und das Herausrutschen der mittleren Schlusssteine der Wölbungen.

Der Umstand, dass das Epicentrum in eine Gegend fiel, in welcher nur Dörfer stehen, brachte es mit sich, dass in Bezug auf Gebäudebeschädigungen die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen eine viel geringere war, als bei den Erdbeben in den Städtegebieten von

<sup>1)</sup> Einer zwischen der Erdbebencommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften und der Direction der k. k. geol. Reichsanstalt getroffenen Vereinbarung zufolge wurde in der wissenschaftlichen Erforschung des Erdbebens von Sinj eine Arbeittheilung in der Weise vorgenommen, dass Herrn A. Faidiga vom astronom.-meteorolog. Observatorium in Triest die Feststellung der auf das Erdbeben bezüglichen Erscheinungen und die Sammlung der Erdbebenberichte, und mir die geologische Untersuchung des Schüttergebietes zufielen. Ich berühre deshalb die Erdbebenerscheinungen und -Wirkungen nur insoweit, als es im Interesse grösserer Vollständigkeit des Berichtes geboten erscheint.

Agram und Laibach. Die lange bekannte Regel, dass auf lockerem Boden errichtete Bauten grössere Zerstörungen erleiden, als auf festem Fels stehende, fand sich häufig bestätigt, und es schien, dass Ausnahmen von dieser Regel auf Verschiedenheiten der Bauart zurückzuführen waren.

Die Wirkungen der Erschütterung auf den Boden waren theils Lageveränderungen von Gesteinsstücken in Folge von Emporschleuderung oder Absturz, theils Formveränderungen der Oberfläche in Folge von Spaltenbildung und localer Senkung. Emporschleuderung und Umlegung loser Steine ereignete sich auf dem Rücken, welcher das Sinjsko Polje von der Gegend von Vojnić trennt, und in letzterer Gegend selbst. Auf dem Vojnićki Brig, dem mittleren Theile jenes Rückens, wurden grosse Mengen von Steinen, welche dort in seichten Vertiefungen des rothbraunen Eluviums lagen, von ihren Lagerstätten emporgehoben und fielen meist mit nach aussen gekehrter Unterseite in nächster Nähe wieder nieder, so dass die dortigen Trümmerfelder auf weite Strecken hin nicht grau sondern rostgelb gefärbt erscheinen. Abbruch und Absturz von Felsstücken fand an verschiedenen Stellen des steilen Gehänges statt. das die Mulde von Vojnić gegen NO begrenzt. Grössere Blöcke haben sich am Wege von Turjake nach Bučani und am Wege von Jerković nach Gardun von den anstehenden Felsen abgelöst.

Spalten und Risse im Erdboden wurden an verschiedenen Stellen des Südwestrandes der Ravnica, bei Turjake, Dodić, Trilj und am Nordabhange des Vojnićki Brig gebildet. Die Mehrzahl derselben verschwand bald in Folge der Durchweichung des Bodens, welche das nach dem Erdbeben eingetretene Regenwetter bedingte. Kleine kreisförmige Einsenkungen von einem bis zu einigen Metern Durchmesser entstanden gleichfalls im Randgebiete der Alluvialebene bei Turjake und Mateljan. Die Wirkungen des Bebens auf Wasserläufe bestanden in der milchigen Trübung zahlreicher Quellen und Brunnen. Ausserdem liegen Angaben über Verminderung und Vermehrung der Wasserführung einzelner Quellen vor.

### Geologische Uebersicht des Schüttergebietes.

Zur Rechten des Cetinathales unterhalb Trilj stehen zunächst flach gelagerte Neogenmergel an, denen in einiger Höhe über dem Flusse eine Bank lockeren Conglomerates eingeschaltet ist. Weiterhin folgt steil gestellter Rudistenkalk, dessen Grenze gegen das Jungtertiär (unterhalb Sv. Petar) recente Schuttmassen verdecken. Zur Linken der Cetina reichen die Mergelschichten bis in die Gegend von Svaline, woselbst sie auf mässig steil gegen N fallenden Kalkbänken ruhen. Am Fusse des Felskopfes (407 m) gegenüber von Svaline tritt — zum Theile von Gehängebreccien bedeckt — ein schmaler Zug von cretaceischem Dolomit zu Tage. Stromabwärts von da sieht man zu beiden Seiten der von Lehm- und Sandterrassen besäumten Cetina Felsen von Kreidekalk, der an der östlichen Thalsohle ein mässig steiles Einfallen gegen S deutlich erkennen lässt. Der vorerwähnte Dolomitzug ist ostwärts der Cetina unterhalb

Caprice aufgeschlossen, westwärts vom Flusse streicht er in dem flachen Graben zwischen Jerković und Ravičić hinan, um weiterhin — grossentheils von Terra rossa überdeckt — dem Südwestrande der Mulde von Vojnić zu folgen. Die ihn südwestwärts begleitenden Kalke am Fusse des Rückens, der die Mulde von Vojnić vom Dimeo Polje trennt, fallen mehr oder minder steil gegen SSW bis S. Am steilen gegenüberliegenden Südwestrande des niedrigen Walles, der die Vojnißer Mulde von der Ravnica scheidet, ist stellenweise 40° NNO- bis N-Fallen zu constatiren. Dieselbe Fallrichtung bei geringerem Winkel zeigen die Kalkzüge, die da und dort aus den Eluvien der Gegend von Vojnić hervorragen und die Dolomite selbst, deren Bänke streckenweise fast flach liegen.

Der vorerwähnte Wall zwischen Vojnić und Trilj ist in seinem östlichen Abschnitte (Gardumski Brig) mit Eluvien, in seinem mittleren Theile (Vojnički Brig) fast ganz mit losen Steintrümmern bedeckt und nur weiter im Westen felsig. Auf der Strecke von Trilj bis Košute<sup>1)</sup>, längs welcher der Wall die südliche Umrandung der Ravnica darstellt und das Ufer des jungtertiären Süswassersees bildete, lagern ihm neogene Mergel an. Weiterhin tritt er die Rolle eines Uferlandes an den Felsrücken Gomila (434 m) ab, der sich bei Turjake von ihm abzweigt und bei Košute endigt. Ein flacher Querriegel bei Klapeza Staja gliedert von dem zwischen beide Rücken sich einschiebenden Thälchen eine längliche Mulde ab, in welcher die Quelle Pištetak liegt.

Zu beiden Seiten des oberen Theiles dieser Mulde lagern Schichten der jüngeren Gruppe des marinen Eocäns; Riffe von typischem fossilreichen Hauptnummulitenkalk und mergligen Knollenkalk, rothe, plattige bis schiefrige Nummulitenschichten, körnige, fossilleere Kalke und Breccien. Gegen NW erstrecken sich diese Schichten (nördlich von Punkt 424 der Specialkarte) bis an den Ostrand der steinigen Ebene Podovi. Gegen SO lassen sie sich längs der Ostseite der Mulde bis gegen Klapeza Staja verfolgen. Sie sind hier anscheinend steil gegen WSW geneigt, wogegen sie an der gegenüberliegenden Mulden- seite mässig steil gegen O fallen. Dieses synklynal gestellte Nummulitenkalkvorkommen ist beiderseits von Alveolinenkalkzügen begleitet. Der innere Zug läuft schief über den die Pištetakmulde vom Podovi trennenden Rücken, so dass weiter nordwärts am Westabfalle und weiter südwärts am Ostabhänge dieses Rückens Alveolinenkalk ansteht. Der äussere Zug folgt der Höhe des die Pištetakmulde von der Ravnica scheidenden Rückens. Im nördlichen Theile dieses Rückens reicht der Alveolinenkalk bis an den von Neogenschichten besäumten Rand der Ebene hinab. Weiter südwärts wird das der Ravnica zugekehrte Gehänge und von Klapeza Staja bis Košute auch das Südwestgehänge des in Rede stehenden Rückens von Rudistenkalken gebildet. Die Grenzen gegen den über die Höhe des Rückens verlaufenden Alveolinenkalk sind ziemlich scharf, was auf bedeutende Störungen hinweist. Der innere Alveolinenkalkzug erscheint durch eine mehr oder minder

<sup>1)</sup> Unter Košute sind im Folgenden stets die Häusergruppen am Rande der Ravnica gemeint, welche auf der Specialkarte mit „zu Košute“ (gehörig) bezeichnet sind.

deutliche, zum Theile Milioliten führende Gesteinszone vom Rudistenkalk getrennt; doch zeigt sich weder in dieser unteren Grenzregion des Alveolinenkalkes, noch in seiner oberen gegen den Nummulitenkalk jener allmähliche faunistische und lithologische Uebergang, welcher in zahlreichen, von mir aus dem Sebenicaner Küstengebiet beschriebenen Profilen zu beobachten ist.

Zur Linken des Cetinathales unterhalb Trilj sind die jungtertiären Süßwasserschichten mächtig entwickelt. Sie bilden eine von vielen tiefen Erosionsrinnen durchfurchte und mehrfach verzweigte Hügelmasse, den Golo Brdo (463 m).

Conglomerate sind besonders am Abhange gegen die Cetina und in der Gegend von Caporice zu sehen. Jenseits der Thalfurche von Briskilje, welche den Ostrand des Golo Brdo bezeichnet, erheben sich zwei SO streichende Rücken von Kreidekalk, die ein umfangreiches Terra rossa-Lager umschliessen. Die Lagerungsverhältnisse sind hier undeutlich; vermuthlich ist Steilstellung vorhanden. Bei Strmen Dolac fallen die Kalkbänke unter gegen N abnehmenden Winkeln (60—30°) gegen NNO ein.

Der Südostrand des südlichen Sinjsko Polje ist entsprechend seiner zum Schichtstreichen senkrechten Richtung im Gegensatze zu dem im Streichen verlaufenden, geradlinigen Südwestrande zickzackförmig. Auf der Strecke von Trilj bis Grab treten vier Felssporne vor, die den ostwärts des Ruda Potok gelegenen Randtheil des Polje in fünf Buchten zertheilen. Der erste Sporn bildet das Ende des Bergrückens zwischen Vedrine und Cačvina. In der Mittellinie dieses Rückens verläuft eine von Ković bis über Sivalica hinaus verfolgbare schmale Zone von cretacischem Dolomit, der circa 40° NNO fällt. In den ihn begleitenden Rudistenkalkzügen, welche die Seitentheile des Rückens bilden, sind die Lagerungsverhältnisse nur theilweise erkennbar. Oberhalb Krolina (im südwestlichen Kalkzuge) kam stellenweise 30° SW-Fallen, bei Sivalica ONO-Fallen und zwischen Ković und Cačvina mittelsteiles NNO-Fallen zur Beobachtung. Der steile Felsriff (703 m) zwischen Bandovo und Cačvina scheint aus steil aufgerichteten Kalkbänken zu bestehen. Streckenweise ist das eben besprochene Terrain von alttertiären Breccien überlagert, besonders nordwestwärts von Bilanić, oberhalb Vedrine, bei Sušnjara und an dem in die Ravnica vortretenden Felssporne (335 m).

Die Felsen am Nordostgehänge der Thalrinne, durch welche die Mulde von Strmen Dolac mit der Bucht von Vedrine verbunden ist, sind 40—60° WSW fallender Alveolinenkalk von weisser bis rosenrother Farbe. Weiter oben am Gehänge ist an der Grenze gegen den Kreidekalk ein schmaler Zug Rissoen führender Cosinaschichten sichtbar. Weiter südostwärts erscheint bei Krolina in der Verlängerung des vorerwähnten Kalkzuges inmitten des Rudistenkalkes ein schmaler Streifen von Untereocän, welcher sich südostwärts in der Richtung gegen Peso Stan eine Strecke weit verfolgen lässt. Dieser Gesteinszug besteht aus 40—50° NO fallenden Bänken von Alveolinen führenden Kalken und Breccienkalken und fossilleeren, röthlichen Breccien und ist an seiner Südwestseite stellenweise von Gesteinen begleitet, welche in ihrem Habitus manchen Kalken der Protocänstufe gleichen.

Der zweite, westlich von Jabuka in die Ravnica vortretende Felsporn bildet das Endstück eines schmalen, zum Theile von jüngeren Bildungen bedeckten Zuges von Werfener Schichten, der weiter ostwärts dem Nordfusse des bizarren Felsriffes folgt, der von der Cačvina-Ruine gekrönt wird (683 *m*). Es sind in diesem Zuge fast alle Gesteinstypen der genannten Schichten vertreten; weinrothe bis braune Sandsteine, dünnplattige, grüne und violette Schiefer, gelbgraue Kalkschiefer mit Gervillien und Naticellen, dunkle, weissgedörte Kalke, Rauchwacken, Dolomite und dunkelrothe Conglomerate. Der dritte und vierte der in den südöstlichen Randtheil der Ravnica vortretenden Sporne sind die Ausläufer zweier NW-SO streichender Felsrücken, die das Thal von Velić umschliessen. Diese Rücken bestehen aus steil aufgerichteten Bänken von Muschelkalk. In dem in der Fortsetzung des von Quartär erfüllten Thales von Velić gelegenen Graben, welcher in die Bucht zwischen den beiden Spornen ausläuft, tritt ein ebenfalls steil gestellter, grobkörniger Dolomit zu Tage. Am Nordabhange des Thales von Grab, das gegen S vom zweiten der vorgenannten Felsrücken begrenzt ist, lagern eocäne, aus weissen Rudistenkalk- und grauen Muschelkalkbrocken gebildete Conglomerate. Reste limnischen Neogens haben sich ostwärts vom Ruda Potok in den Buchten von Grab und Jabuka und bei Vedrine und weiter südostwärts bei Krolina und zwischen Briskilje und Strmen Dolac erhalten.

### Die Ursachen der Erschütterungen.

Durch combinirte Betrachtung der geologischen und morphologischen Verhältnisse ergibt sich, dass das Schüttergebiet in den Bereich eines Erdkrustenstückes fällt, das durch ein Netz von Längs- und Querbrüchen in zahlreiche Schollen zertheilt ist, die gegeneinander in horizontaler und verticaler Richtung verschoben sind. Das Terrain zwischen der Ravnica und der Mulde von Vojnić ist von einer Reihe peripherischer Brüche durchsetzt. Eine geologische Störungslinie verläuft dem vorigen zufolge längs der Achse der Mulde von Pištetak, eine zweite über die Höhe des Rückens Gomila. Durch den östlichen Steilabfall dieses Rückens wird eine dritte Dislocationslinie angezeigt. Auf zwei weitere Längsbrüche weisen die Steilränder des Rückens zwischen Vojnić und Košute hin. Weiter südwestwärts verläuft eine Bruchlinie entlang dem NO-Fusse des Rückens zwischen Vojnić und Bisko. Ostwärts der Cetina sind zufolge dem an früherer Stelle Gesagten zwei grosse Dislocationen vorhanden, von denen die eine dem Südfusse des Bergrückens zwischen Sušnjara und Cačvina, die andere dem Nordrande dieses Rückens folgt.

SSW streichende Radialklüfte sind in den Gegenden von Košute, Trilj und Strmen Dolac zu vernuthen. Ein das ganze in Rede stehende Gebiet und die nördlich anstossende Gebirgsmasse durchsetzender Querbruch wird durch die Thalspalte der Cetina und den in ihrer Verlängerung liegenden Südostrand der Ravnica bezeichnet. In besonderem Masse wird die Annahme, dass das Cetinathal unterhalb Trilj einer Querverwerfung folgt, durch den Umstand gestützt, dass der steile Kalkriff von Sv. Petar bei Gardun am Ostufer der Cetina keine Fortsetzung findet. Das plötzliche Hinabtauchen des Rückens Gomila bei

Košute berechtigt zur Annahme eines die Randzone des Gebirges daselbst durchquerenden Bruches. Weiter westwärts lässt sich oberhalb Turjake das Vorhandensein einer diese Randzone schief durchsetzenden Verwerfung aus Unregelmässigkeiten im Schichtverbaude erkennen. Ostwärts der Cctinaspalte dürften die Thalfurche von Briskilje und der Ostrand der Mulde von Strmen Dolac queren Verwerfungen folgen.

Von den Schollen, welche durch die Bildung des eben erörterten Sprungnetzes entstanden sind, erscheinen drei gegen ihre Umgebung vertical nach abwärts verschoben, die westwärts vom Querbruche von Trilj gelegene Fortsetzung der Bergmasse von Cačvina, das nordwärts vom Vojnički Brig zwischen den Querspalten von Košute und Trilj gelegene Terrain und die südwärts vom Längsbruche von Sušnjara zwischen den Spalten von Trilj und Strmen Dolac gelegene Scholle. Es sind dies jene Abschnitte des Schüttergebietes, welche unter dem Spiegel des jungtertiären Sees des Sinjsko Polje lagen und jetzt mit den in jenem See zum Absatze gelangten Mergeln erfüllt sind. Das Vorhandensein einer Querverschiebung der Schollen zu beiden Seiten der Cctina erhellt aus dem Umstande, dass die geradlinigen Verlängerungen der Eocänstriche von Gomila und Sušnjara nicht zusammenfallen.

Die durch seit Jahren währende Vorbeben eingeleitete jetzige Schütterperiode ist als eine neue Phase der in die Neogenzeit zurückreichenden Bewegungen im Schollengebiete der Umgebung von Trilj zu betrachten. Die Ursache der am Morgen des 2. Juli erfolgten Haupterschütterung ist in einer Bewegung der zwischen den Radialklüften von Košute und Trilj gelegenen Gebirgsmasse zu suchen. Es liegt daselbst eine jener vorerwähnten Schollen, die schon in der jüngeren Neogenzeit tiefer als ihre Umgebung lagen und seit jener Zeit wahrscheinlich zahlreiche weitere Senkungen erfahren haben. Es ist möglich, dass eine eventuell mit Horizontalbewegung combinirte geringe Abwärtsbewegung dieser Scholle stattgefunden hat, bei welcher der Betrag der Verschiebung an den verschiedenen Schollenrändern von ungleicher Grösse sein mochte. Die Bewegung theilte sich den umgebenden Schollen mit, und es ist möglich, dass diese zum Theile selbst, zumal die nordwestwärts benachbarten, geringe Verschiebungen erlitten. Besonders heftig machte sich die mitgetheilte Erschütterung in dem an die bewegte Scholle im Süden anstossenden Gebiete geltend.

Der Umstand, dass an der Oberfläche keine regionalen Senkungen wahrnehmbar sind, erklärt sich dadurch, dass das bewegte Terrain von jüngeren plastischen Bildungen bedeckt ist, in denen eine an der unterliegenden Felsoberfläche eventuell gebildete Stufe ausgeglichen wurde.

Die überwiegende Zahl der Schilderungen des Hauptphänomens weisen auf eine wellenförmige Bewegung hin; in manchen erscheint geradezu das wogende Meer zum Vergleiche herangezogen; im pleistocänen Gebiete begegnet man indessen auch Angaben, welche auf einen der Wellenbewegung vorangegangenen Stoss von unten zu beziehen sind, dessen Erfolgtsein hauptsächlich auf Grund der Emporschleuderung von Steinen anzunehmen ist. Ganz allgemein wird angegeben, dass ein Windstoss und ein Getöse der Erderschütterung vorausgingen. Die Angaben über Vorbeben beziehen sich vorzugsweise

auf eine vor drei Jahren längere Zeit hindurch erfolgte Wahrnehmung donnerähnlicher Geräusche und leichter Erzitterungen des Bodens und auf ein Wiederaufleben dieser Erscheinungen seit Mitte Juni des laufenden Jahres.

Die durch die geringere Zahl der brechenden und reflectirenden Hindernisse bedingte, leichtere Fortpflanzung der Bewegung in der Streichungsrichtung des Gebirges kommt in der Gestalt der Isoseismen des in Rede stehenden Bebens zu deutlichem Ausdrucke. Gegen Osten hin scheint die Bewegung in den mächtigen Alluvionen der Ravnica fast erstorben zu sein; auf Wellenreflexionen sind jene Angaben zu beziehen, denen zufolge die Erschütterung von einer der Richtung gegen das Epicentrum hin entgegengesetzten Richtung her kam.

Die zahllosen Nachbeben erscheinen durch die zur allmäligen Herbeiführung eines neuen Gleichgewichtszustandes notwendigen weiteren Lageveränderungen der Massen bedingt. Es liegt die Annahme nahe, dass hiezu auch Verschiebungen in den umgebenden Schollen erfolgen müssen, ein Umstand, auf den die Angaben, dass einzelne Nachbeben ausserhalb des Epicentrums der Haupterschütterung am stärksten verspürt werden, zurückzuführen sind.

### Reiseberichte.

**C. M. Paul.** Aufnahmebericht aus dem Flyschgebiete des Ybbsthales in Niederösterreich.

Nachdem im vorigen Jahre die Thalgebiete der grossen und kleinen Erlaf, insoweit dieselben die Flyschzone durchschneiden, aufgenommen und über die Resultate dieser Studien auch bereits einige kurze vorläufige Mittheilungen in diesen Verhandlungen gegeben worden waren, gelangte ich in diesem Sommer, westwärts fortschreitend, an das Ybbsthal, welches nun, sammt dem zwischen der Ybbs und der kleinen Erlaf gelegenen Landstücke, den Gegenstand meiner fortschreitenden Wienersandstein-Studien bildet.

Zunächst wurde, gemeinschaftlich mit Herrn Chefgeologen Dr. A. Bittner, die noch auf das Specialblatt Zone 14, Col. XII fallende Gegend zwischen Gstadt und Ybbsitz begangen. Es wurde hiebei vollständige Klärung und Uebereinstimmung bezüglich der hier ziemlich schwierig festzustellenden Grenze zwischen Kalk- und Flyschzone erzielt, und das genannte Kartenblatt hiemit, insoweit es die Flyschbildungen betrifft, fertiggestellt.

Auf dem Specialblatte Zone 14, Col. XI, welches nun in Angriff genommen wurde, beschäftigte ich mich bisher vorwiegend mit dem rechten Gehänge des Ybbsthales bei Waidhofen.

Soviel bisnun erkannt werden konnte, stimmt die Reihenfolge der einzelnen Flyschglieder hier ganz vollkommen mit der im Erlafgebiete constatirten.

Zunächst an der Grenze der Kalkzone folgt eine Zone von Neocomflysch, dieselbe südliche Randzone dieser Abtheilung, die wir schon im Wienerwalde kennen lernten, und die sich aus der Gegend von Wien über die Thäler der Traisen und Erlaf bis hierher ziemlich ununterbrochen verfolgen lässt. Die Charakteristik der Gesteine dieses