© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vom Bosporus liegen demnach unter dem typischen Unterdevon, wie es seit langer Zeit durch de Verneuil und andere bekanntgemacht worden ist und würden auf der großen Übersichtstabelle in der Lethaea von Frech[1] für das Devon im Ural, Sibirien und Klein-Asien als eine Art von hercynischem Devon in die Lücke unter den Schichten von Tschubuklu und Kelender zu stellen sein.

Daß an der Grenze von Silur und Devon eine ganz allmähliche Ersetzung der Silurfauna durch (hercynische) Unterdevonfaunen stattfindet, ist eine weit verbreitete Erscheinung, die besonders gut im Dnjestrgebiet zum Ausdruck kommt[2]. Dieses Gebiet vermittelt durch seine geographische Lage zwischen den silurisch-devonischen Ablagerungen Böhmens und der Alpen einerseits und des Bosporus anderseits, wenn auch hier die Entwicklung von typischem böhmischen Unterdevon nicht zustande kommt, sondern dafür Old red-Bildungen eintreten.

Das Auftreten von Wasserdampf bei vulkanischen Eruptionen.

Von Prof. Dr. J. Schwertschlager in Eichstätt.

Von jeher hat man in den Kreisen des Volkes wie der gelehrten Naturforschung die vulkanischen Ausbrüche mit dem Auftreten von gewaltigen Mengen Wasserdampf in Beziehung gebracht, zum Teil sogar in kausale Beziehung. Bei jeder Schilderung solcher Ausbrüche spielen die Dampfpinien und die vulkanischen Gewitter mit ihren Regengüssen eine wesentliche Rolle. Und klingt die Tätigkeit eines Vulkanes in den Jahrhunderten aus, so geben noch lange die Fumarolen, Wasserdampfquellen, Zeugnis von seiner Existenz. Alle Lehrbücher der Geologie, ja alle Lesebücher der Volksschule vertreten diese Anschauung und es heißt sozusagen Eulen nach Athen tragen, sie noch weiter beweisen zu wollen. Allein A. Brun[3] überraschte 1906 die Welt durch die Behauptung, man habe sich, was diesen Punkt anlangt, geirrt, der Wasserdampf übernehme auch bei der Tätigkeit der Stratovulkane keine nennenswerte Rolle; man habe andere Gase, besonders Chloride, dafür angesehen. Allmählich macht die Ansicht Brun's Schule, wird von hervorragenden Geologen[4] verteidigt und dringt auch in weitere Kreise. Besonders lebhaft trat mir dies vor Augen, als ich eine zu-

---

[1] Lethaea palaeozoica. p. 200.

[2] E. Kayser, Formationskunde. IV. Aufl. 1911. p. 102.

[3] A. Brun: Recherches sur le volcanisme. Arch. sc. phys. et nat. Genève 1905—6.

[4] Z. B. J. Walther: Geschichte der Erde und des Lebens (Leipzig 1908) p. 125 f.: „Dabei ergab sich das überraschende Resultat, daß in den magmatischen Dämpfen Wasserdampf überhaupt nicht existiert.“

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fällige Bemerkung von W. Kranz las: „Wasserdampf fehlt aber dabei“ (bei den Eruptionen) „vielleicht fast vollständig. Die Regengüsse bei großen Ausbrüchen können sich erst in der Atmosphäre kondensiert haben.“[1] In der Naturwissenschaft entscheiden richtig beobachtete Tatsachen, nicht herkömmliche, aber auch nicht wegen ihrer Neuheit bestrickende Meinungen. Da ich glaube, solche Tatsachen beobachtet zu haben, sei es mir gestattet, dieselben hier mitzuteilen.

Auf der Rückkehr von einer nordafrikanischen Reise im Jahre 1905 bestieg ich zuerst — von Catania aus — den Ätna, dann den Stromboli und endlich den Vesuv. Der Ätna (3274 m Meereshöhe) befand sich damals, August 1905, im Zustand der Ruhe. Als unsere Expedition nach einer fast schlaflos verbrachten Nacht von der Casa inglese (2942 m) aus um 3 Uhr den Aschenkegel hinanstieg, herrschte noch Dunkelheit; denn das Wetter war trübe, da nächtliche Gewitter sich entladen hatten. An zahlreichen Punkten unseres Weges dem steilen Aschenkegel entlang strömten Gase aus. Teils handelte es sich um Fumarolen mit Wasserdampf, teils um Solfataren mit Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxyd, teils auch um Chlorwasserstoffquellen. Keinerlei Beeinflussung des Geruchsinnes durch andere Eindrücke fand statt, und es ist mir noch in lebhaftester Erinnerung, wie auffällig mir der Wechsel in den Geruchsqualitäten war, und wie gut ich dieselben voneinander unterschied. Natürlich gehört zur Richtigkeit einer solchen Beurteilung auch eine hinlängliche chemische Bildung und Praxis. Schon weit oben am Aschenkegel leuchtete uns, wie wir zuerst glaubten, ein Schneefeld entgegen; es war aber nur ein Anflug von Chlornatrium, der die Tuffwände überzog. Um $4\frac{1}{4}$ Uhr saß ich auf dem Gipfel des Kraterrandes und blickte in den bereits aus dem Dämmerlicht auftauchenden Schlund hinab, wo ein dunkelroter Fleck flüssiges Magma verriet. Es war aber so kalt, und die Sonne ließ so lange auf sich warten, daß ich es vorzog, die natürliche Wasserdampfheizung zu benützen, und mich auf eine Stelle des Kraterrandes setzte, der eine Fumarole entquoll. Erst nach geraumer Zeit war die Sonne so gefällig zu erscheinen und uns den berühmten, anscheinend halb Sizilien überdeckenden Schatten des Riesenvulkans zu zeigen. — Wozu ich das alles an dieser Stelle erzähle? Um begreiflich zu machen, daß ein mit gesunden Sinnen begabter und mit den chemisch-physiologischen Eigenschaften der Stoffe, zunächst der Gase, vertrauter Beobachter auch ohne Instrumente und Gasanalyse das Vorhandensein von Wasserdampf konstatieren und ihn von anderen, besonders ätzenden, Gasen und Dämpfen unterscheiden kann.

---

[1] „Über Vulkanismus und Tektonik.“ N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XXXI. 1911. p. 732.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ein für den Beobachter, nicht für den Bewohner der Insel, besonders günstiges Geschick führte mich Dienstag, 22. August 1905, auf den Stromboli (921 m). Günstig für den Beobachter war dieser Termin, weil der Stromboli gerade damals anfing, aus der gewöhnlichen gleichförmigen Tätigkeit des „strombolianischen" Typus zum Paroxysmus überzugehen. Schon floß ein am untern Ende gegabelter Lavastrom über den steilen Westabhang herab — bei Nacht von der See aus ein herrliches Schauspiel — und ließ glühende Lavablöcke direkt ins Meer kollern, wo jede Einbruchstelle bei Tag durch eine Säule siedenden Wassers und Dampfes dem Auge gekennzeichnet wurde. Genau acht Tage nach meinem Besuch, am nächsten Dienstag den 29. August, erfolgte jener wütende Ausbruch des Feuerberges, der die ganze Insel, auch auf der für geschützt gehaltenen Ostseite, verwüstete und alle Kulturen zerstörte. Weitere acht Tage später setzte das kalabrische Erdbeben vom 8. September 1905 ein, welches besonders auf der Linie Pizzo-Monteleone seine verheerende Tätigkeit entfaltete.

Dienstag, den 22. August also, um 6 Uhr morgens, sprangen wir von den Landungsbooten auf das schwarze Lapilliufer der Ostseite von Stromboli beim Fischerdorfe San Vincenzo, und bereits um 7 Uhr trat ich in größerer Gesellschaft und unter Führung zweier Einheimischer den Aufstieg zum Vulkane an. Auf dieser Seite sah und hörte man zunächst gar nichts Auffallendes. Der Marsch ging anfangs durch Weingärten, später durch eine schmale Zone mit Weiden und sonstigem Gesträuch, endlich zwei Stunden lang (der Aufstieg erfordert gewöhnlich $3\frac{1}{2}$ Stunden) über steil geböschte Aschen- und Lapillifelder. Schwarze Felsriffe, die ausgewitterten Reste von Lavagängen, sahen von oben herab. Erst als wir dem Kamm, eigentlich dem Ostrand des alten Kraters, näher rückten, wurden von Zeit zu Zeit Detonationen hörbar. Der Aussichtspunkt, dem wir zustrebten, war damals ein Ausschnitt des alten Kraterrandes zu Häupten des tiefer gelegenen neuen Kraters. Die Situation verhält sich hier ja ähnlich wie beim Vesuv: zuerst existierte auf dem Gipfel des Inselvulkans ein weiter Krater ähnlich der Somma. Die Ausbruchsstelle verlegte sich später mehr gegen Westen und die See zu, aber auch unter Bildung eines calderaähnlichen Abbruches tiefer am westlichen Hange gegen das Meer hinab. Da entstunden mehrere Bocche. Weil aber der neue, tiefer gelegene Krater auf der Seeseite keine eigentliche Begrenzungswand besitzt, rollen die meisten Produkte der vulkanischen Tätigkeit über eine schwarze steile Halde, die Sciarra, direkt ins Meer hinunter. — Gegen 10 Uhr nun langten wir an der Beobachtungsstelle an; im Rücken hatten wir den inneren Abhang des Urkraters, die Spitze desselben vielleicht noch 50 m über uns; vor uns lag der obere Rand des neuen Kraters, auf dessen Boden noch tief unter unserem Standort die Bocche

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tätig waren. Leider konnten wir nicht unmittelbar an diesen Rand herantreten, um hinabzuschauen. Dafür war damals, wie wir gleich erfahren werden, die Heftigkeit der vulkanischen Äußerungen zu groß.

Vor uns, mehr links im neuen Krater, hören wir beständig ein Geprassel und Rollen wie das eines Kleingewehrfeuers. Fast kommt es mir vor wie das nicht zu beschwichtigende Knurren eines bösen Hundes. Und unaufhörlich fliegen schwarze Steine aus einer südlicher gelegenen Bocca mindestens 300 m in die Höhe. Sie glühen, was aber nur bei sehr großen am Tageslicht gesehen werden kann. Da auf einmal ein furchtbares Krachen und Donnern, das sekundenlange anhält und die meisten Zuschauer vor Schrecken zu Boden schmettert! Eine mächtige, anfänglich von der mitgerissenen Asche und den Lapilli dunkel gefärbte Explosionswolke schießt aus einer rechts gelegenen Öffnung in die Luft, wohl mehrere Kilometer hoch. Lavablöcke jeden Kalibers führt sie mit sich, die erst allmählich aus der großen von ihnen erreichten Höhe zurück auf die Erde fallen. Während vorhin, bei der kleineren, beständigen Tätigkeit, die Steine alle in den Krater zurückgefallen sind, besäen die jetzt ausgeworfenen Schlacken die Böschung bis gegen unseren Standpunkt heran[1]. Mittlerweile hat sich die Explosionswolke bis zu uns hin ausgedehnt und umhüllt mit dickem Nebel die ganze Gesellschaft. Aber keine Spur von ätzenden Gasen, von scharfem Geruch nach Chloriden oder Sulfiden, von einer Bestäubung der Kleider durch Salze ist bemerkbar. Es handelt sich offenbar lediglich um Wasserdampf, dessen allenfallsige sonstige Beimengungen im Verhältnis nur minimal sein können. Nach kurzer Zeit hat sich die Wolke aufgelöst, und wir sehen wieder klar.

Ich habe auf dem Stromboli damals vier solche große Explosionen erlebt. Sie wiederholten sich im Mittel etwa alle 10 Minuten, aber in unregelmäßigen Zwischenräumen. So überraschte uns eine solche schon zwei Minuten nach einer vorausgegangenen. Man hätte sonst schnell an den Kraterrand laufen und hinabsehen können. Immer jedoch war es das gleiche Schauspiel, und immer umhüllte uns die chemisch inerte Wolke, so daß wenigstens für diesen Fall die Natur der Explosionswolke als Wasserdampf unbestreitbar konstatiert zu werden vermochte. — Als ich am Nachmittag des 22. August den Aussichtspunkt auf der schroffen Westseite des Stromboli oberhalb des Observatorio del mar besuchte, von dem der Lavastrom und das Hinabkollern der Lavablöcke ins Meer

[1] Ich habe später einen handgroßen Auswürfling vom Boden auf- und mitgenommen. Er war ganz leicht und porös wie der lockerste Bimsstein, aber von fester Konsistenz und schwarzer Farbe (basaltisch).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beobachtet werden konnte, hörte man zwar nicht das andauernde Geprassel der gewöhnlichen Tätigkeit, aber den Donner der intermittierenden Explosionen. Während nachts unser Schiff die Westseite der Insel passierte, zeigte sich die Explosionswolke durch die Menge glühender Steine, die sie mit sich führte, dunkelrot angehaucht. Das war „die Leuchte des Tyrrhenischen Meeres".

Zuletzt, Samstag den 26. August 1905, stand ich am Krater des Vesuv (damals 1301 m). Ich hatte ihn auf die bequemste Weise erreicht, durch die elektrische und die Drahtseilbahn, wobei nur die letzten 100 m zu Fuß gemacht werden mußten. Merkwürdig war damals der Anblick des Kraterrandes, denn er war, hauptsächlich durch Eisenchloridemanation, streckenweise ganz in rotgelbe Tinten getaucht. Auch beim Vesuv traf ich die Zeit für vulkanologische Beobachtungen günstig. Ohne daß es sich noch um eine eigentliche Eruption handelte, die es verwehrt hätte, dem Kraterrande nahezutreten, lehrte schon von Neapel aus der nachts rotglühende Fleck links am Aschenkegel, daß eine Lavaquelle sich eröffnet, und unter Tag eine wenn auch kleine „Pinie", daß die Dampfausströmung das Fumarolenstadium überschritten hatte. Wer hinreichend Mut und Interesse besaß, konnte am 26. August 1905 trotz der Abmahnungen der sogen. Führer dicht an den Kraterschlund herantreten und hinabschauen. Der Krater war damals oben von elliptischem Querschnitt mit einer beträchtlich längeren Achse. Seine Wände fielen steil gegen den Grund ab, wo man deutlich eine Bocca mit niedriger Umwallung gewahrte. Sie enthielt selbst am Tageslicht rot glänzendes flüssiges Magma. Während ich so hintrete und hinabschaue, fährt da unten aus dem Lavabecken plötzlich mit mächtigem Dröhnen ein Dampfballen heraus, vergrößert sich schnell wirbelnd im Aufsteigen und umhüllt uns bereits. Glühende Lapilli in Menge fliegen mit. Wir stehen so nahe, daß die Joppe eines Reisegefährten zwei von Lapilli herrührende Brandlöcher aufweist. Trotzdem, solange uns die Dampfwolke einhüllt, keine Belästigung durch chemisch und physiologisch wirksame Gase. Es war wirklich ein Wasserdampfballen, der unten aus dem Magma ausfuhr. Unten vom Widerschein der Lava angerötet, war oben an der Wolke nichts Auffälliges bemerkbar als die mitgeführten Steine und die Wirbelbewegung, die sich immer mehr erweiterte, aber auch verflachte. Nach einer Pause von ein paar Minuten erfolgte wieder ein Donnerschlag wie ein gewaltiges Husten des alten Vulkanriesen, und derselbe Vorgang wie das erstemal spielte sich ab. Die von der Umgegend des Berges aus sichtbare Pinie entweicht also nicht kontinuierlich, sondern setzt sich, ganz so wie es in den geologischen Lehrbüchern geschildert wird, aus den einzelnen Dampfballen jeder einzelnen Explosion zusammen. Würde die Eruption heftiger sein, so würden die Dampfballen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schneller aufeinander folgen, höher in die Atmosphäre steigen, natürlich auch mit größerer Masse auftreten und so den Anblick eines Baumes mit schirmförmiger Krone und hohem Stamm gewähren. Umgekehrt: erfolgen die Explosionen in langsamerem Tempo und aus einem nicht allseitig abgegrenzten Krater, wie es beim Stromboli der Fall ist, so entsteht auch nicht die Exhalationsform einer Pinie. Offenbar gibt es zwischen dem einfachen Dampfwölkchen, das vorübergehend über dem ruhenden Vulkan schwebt, und der mächtigsten Pinie alle denkbaren Abstufungen je nach Menge, Spannung und Explosionsrhythmus des magmatischen Dampfes.

Trotzdem Augenschein und Geruchsinn überzeugend dartun, daß die weißen Dampfballen aus Wasser bestehen, entweichen auch andere Gase, besonders Schwefeldioxyd, Schwefelwasserstoff und Chloride aus dem Vulkanschlunde. Das ergibt sich aus dem Beschlag des Kraterinnern und des Kraterrandes, sowie aus dem beißenden Geruche, der uns — gerade in den Pausen der Explosionen — zwingt, zurückzutreten, wenn eine leichte Änderung in der vorher günstigen Windrichtung eintritt. Ich erkläre mir die Sache so: die fraglichen ätzenden Gase werden beständig aus dem Magma entbunden und steigen im Krater in die Höhe, um teilweise zur Atmosphäre zu diffundieren, teilweise durch Umsetzung und Abkühlung den Beschlag der Kraterwände zu bilden. Fährt nun eine größere Dampfwolke aus, so werden sie derart verdünnt und wohl auch vom Wasser absorbiert, daß sie ohne physiologische Wirkung bleiben. Augenblicklich machen sie sich aber geltend, wenn eine Pause in der Dampfentwicklung eintritt. Ich leugne also nicht — und niemand kann leugnen — die Imprägnation des Magmas mit solchen beißenden und chemisch wirksamen Gasen jeder Art, mögen sie nun als Elemente oder als Verbindungen dem Krater entströmen. Nach meinen, wenn auch kurzen und nicht mit allem Rüstzeug der beobachtenden Wissenschaft gemachten Erfahrungen darf jedoch ebensowenig und noch viel weniger in Abrede gestellt werden, daß die weißen Dämpfe, welche die vulkanische Tätigkeit begleiten, vorwiegend aus Wasser bestehen; ferner daß die gesteigerte vulkanische Tätigkeit verbunden ist mit einer Vermehrung der Wasserdampfmenge, daß dieser Dampf das Magma in Asche und Lapilli zerstäubt, und daß insbesondere die Pinie mit ihren Begleiterscheinungen aus der Summe der beständig entweichenden Dampfballen des Magmas sich bildet. Dieses Urteil mußte der unbefangene Beobachter im August 1905 wenigstens am Stromboli und Vesuv abgeben. Wenn unter ähnlich günstigen Verhältnissen bei anderen Vulkanen Untersuchungen angestellt werden, wird das Resultat wohl auch in Zukunft das gleiche bleiben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 1911

Autor(en)/Author(s): Schwertschlager Joseph

Artikel/Article: Das Auftreten von Wasserdampf bei vulkanischen Eruptionen. 777-782