©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

1. Diskussionsabend (gemeinsam mit der Salzburger Volkshochschule), am 14. Februar 1958

Bericht über eine Studienfahrt zu den süditalienischen Vulkanen.

Doz. Dr. Walter Medwenitsch

Zu Ostern 1957 führte ich eine Exkursion der Sektion Austria des Österr. Alpenvereines zu den süditalienischen Vulkanen. Die Ziele unserer Reise waren der Vesuv, die Liparischen Inseln mit Stromboli, Lipari und Vulcano und der Ätna auf Sizilien.

Wir wollten den Vulkanismus kennen lernen, seine verschiedenen Stadien sehen, seine Förderprodukte studieren, wie auch die Form und den Bau der Vulkane betrachten.

Mit Vulkanismus im Speziellen befasst sich ein wichtiges Teilgebiet der Geologie: Die Vulkanologie. Gerade dieses Teilgebiet mit seinen klaren, eindrucksvollen und gut beobachtbaren Erscheinungsformen hielt ich dafür sehr geeignet, naturwissenschaftlich Interessierte der Geologie näherzubringen und sie so mit der Zeit auch für andere interessante Probleme der Geowissenschaften empfänglich zu machen. Ein Grossteil der zugänglichen Erdkruste besteht doch aus Erstarrungsgesteinen, den Produkten von Oberflächen- und Tiefenvulkanismus. Und der Vulkanismus gibt auch die Möglichkeit, die Entstehungsbedingungen der weit verbreiteten Ergussgesteine in der Jetztzeit zu beobachten. Auch geben uns die Vulkane mit dem Durchbruch von Schmelzmassen und dem Ausbruch der Laven wie mit den zusammenhängenden Erscheinungen wichtige Aufschlüsse und Hinweise über den Tiefbau der Erdkruste; und da wieder besonders über den Tiefbau der jungen alpinen Faltengebirge, auf die der Vulkanismus in besonderer Form konzentriert, in gewissem Sinne beschränkt erscheint.

Wir können in Mitteleuropa den Vulkanismus nur mehr in erstarrter, "fossiler" Form beobachten; im ostalpinen Raume haben wir ausgezeichnete, tertiäre Beispiele dafür im Burgenland und in der Oststeiermark. Aber lebendigen, aktiven Vulkanismus finden wir in Europa nur auf die süditalienischen Eruptivzentren beschränkt. Um solchen sehen zu können, müssen wir die von Österreich aus so weite Reise unternehmen.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Innerhalb des Apennins kennen wir 3 grosse, junge Zentren vulkanischer Tätigkeit:
Sie liegen an auffälligen Beuge- und Knickstellen dieses Deckengebirges. Wir kennen aus der Toscana Magmen von pazifischem oder leicht alkalibetontem Charakter. Die Vulkanite der romanischen Provinz haben typisch mediterranen Charakter (Kalivormacht bei starkem Kieselsäuredefizit); das lässt sich vielleicht aus einer Magmendesilizifizierung infolge Kalkassimilation verstehen, wie sie A. RITTMANN vom Vesuv sehr wahrscheinlich machte. Im südlichsten italienischen Vulkangebiet des Ätna und der Liparischen Inseln, das an der Beugestelle des Apennins nach Sizilien liegt, verliert sich der abnorme Charakter und wir können normale atlantische bis pazifische Gesteine beobachten.

In Neapel gewesen zu sein und den Vesuv nicht besucht zu haben, kann einem Geologen als schwere Sünde angerechnet werden: Wir standen also am Vesuvkrater in Nebel und Schneesturm, wärmten unsere Hände an Spalten, denen Warmluft entströmte und mussten im übrigen das zu Sehende auf Ansichtskarten rekonstruieren. Der Vesuv ist heute ruhig; er ist im Solfatarenstadium, d.h. an verschiedenen Stellen entweichen Warmluft und Dämpfe. Seinen letzten grösseren Ausbruch zeigte der Vesuv 1944: Ein mächtiger Lavastrom kam aus dem Atrio del Cavallo und strömte durch die Fossa della Vetrana gegen San Sebastiano (an der Westflanke).

Den Vesuv kennen fast alle von uns: Bildet er doch den würdigen Abschluss, den immer wieder gewürdigten Hintergrund des Panoramas von Neapel. Fast immer finden wir sein Profil, seine Geschichte in den Lehrbüchern ausführlich dargestellt. Warum? Er ist das beste Beispiel für einen Stratovulkan: Der Vulkankegel wird aus einer Wechselfolge von Lavaergüssen und Lockermassen, Aschen aufgebaut, wobei letztere etwa 10 - 15 : 1 überwiegen. Daraus ergibt sich zwingend die Rhythmik vulkanischen Geschehens. Diese Stratovulkane, fast alle süditalienischen Vulkane zählen dazu, gehören nach H. CLOOS der Explosivreihe an: Ein Grossteil der Lavamassen wird durch Explosionen in die Luft geblasen. Dieser Vulkantypus, der im Gegensatz zur Effusivreihe (H.CLOOS) steht, ist nur an Orogene, an junge Faltengebirge gebunden.

Beide Vulkantypen, Explosions- wie Ergussreihe, vereinigen sich in der Calderareihe: Die Vulkanbauten fallen mit der Zeit der Verwitterung, der Zerstörung anheim; die Kraterkessel werden durch nachträglichen Einsturz oft gewaltig erweitert: Es bildet sich eine Caldera. Ihr aufgesetzt erscheint die zweite Vulkangeneration; man kann auch vom Vesuvstadium sprechen.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Der Mt. Somma (1132 m) zeigt das Calderastadium; ihm ist als zweite Generation der junge Vesuv (1270m) aufgesetzt.

Noch ein anderes sehen wir am Vesuv in lehrbuchmässiger Klarheit: Die Veränderung des Magmas, der Laven durch Aufschmelzen, durch Assimilation der durchbrochenen, zum Grossteil kalkigen Decksedimente. A. RITTMANN gebührt das Verdienst, besonders darauf hingewiesen zu haben. Der Ursomma förderte Trachyte , der Alt-Somma Orvietite (Plagioklas, Sanidin, Leuzit, Augit; Biotit, Olivin; Apatit, opake Oxyde; steht zwischen Leuzitphonolith und Leuzittephrit), der Jungsomma Ottajanite (Leuzittephrit) und der Vesuv schliesslich Vesuvite (Leuzithbasanite). Der Herd soll nach A.RITTMANN etwa 5,5 km unter dem Meeresspiegel liegen.

Wir besuchten natürlich auch Pompei: Der Untergang dieser blühenden römischen Siedlung am 24. Aug. 79 n.Chr. bedeutet die Geburtsstunde des heutigen Vesuvs: Nicht nur Pompei, sondern auch Stabiae und Herculaneum wurden von ungeheuren Massen glühend heisser Asche begraben. Der Schlotpfropfen wurde durch eine mächtige Explosion ausgeschleudert und die Lava in die Luft geblasen; in der Folge traten auch laterale Lavaergüsse auf. Die Zerstörung dieser drei Städte zeigt uns die vernichtende Gewalt eines solchen Initialausbruches, auch plinianischer Ausbruch genannt.

Im unmittelbaren Westen der Stadt liegt das zweite grosse Vulkangebiet Neapels: Die Campi Flegrei, die "brennenden Gefilde". Dieses ganze Ausbruchsgebiet hat man nach A.SIEBERG als einen einzigen Vulkan aufzufassen, mit zahlreichen Ausbruchstellen, die z. T. am Festlande, z. T. jetzt am Meeresboden liegen. Eine auffallende Eigenzümlichkeit der Campi Flegrei ist es, dass sie in ihrer Tätigkeit und in ihren Produkten völlig unabhängig vom Vesuv sind, obwohl nur 14 km von diesem entfernt. Alle Eruptionen haben hier in der Hauptsache in gewaltigen Explosionen das Magma zu Aschen zerstäubt und nur sehr wenig Laven (Augittrachyte, viel seltener Basalte oder Leuzittephrite) gefördert.

Wir sehen bei einer Rundfahrt die verschiedenen Kraterkessel, z. T. mit Wasser gefüllt (Averner See). Es fällt uns der Mt. Nuovo (14o m) auf; er bildete sich im einzigen Ausbruch in geschichtlicher Zeit Ende November 1538 unter Erdbeben und heftigen Explosionen innerhalb weniger Tage, wobei eine blühende Ortschaft buchstäblich in die Luft geblasen wurde.

Einen besonderen Anziehungspunkt für uns bildete der Krater der Solfatara (Forum Vulcani). Er war namengebend für eine "besondere, halbschlummernde vulkanische

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Tätigkeit" (A.SIEBERG), für das Solfatarenstadium: Es ist eine gewisse Ruheperiode und kann zwischen Ausbrüchen liegen, wie auch am Ende und am Beginne von Eruptionen stehen. Der ebene Boden des 400 - 500 m weiten Kessels des Forum Vulcani besteht aus eingeschwemmten, zersetzten, porösen, vulkanischen Aschen. Am Ostrande des Kraterbodens liegt die stärkste Dampfquelle, die Bocche grande. Ihre Dämpfe brechen kontinuierlich unter Zischen aus einer Spalte hervor und versetzen den über den Öffnungen liegenden Sand in tanzende Bewegung. Die Temperatur der Dämpfe schwankt zwischen 130 und 165° C; es handelt sich um überhitzten Wasserdampf mit geringen Mengen von Kohlensäure, wobei als Zwischenprodukt freier Schwefel gebildet wird (Italienisch: Schwefel = solfo --: Solfatara).

Es gibt natürlich noch eine ganze Reihe kleiner Dampfquellen; ihre Tätigkeit ist im Laufe der Zeit starken Schwankungen unterworfen. Bricht eine solche kräftige Dampfquelle durch die Aschenschichten, so bildet sich mit der Zeit eine kesselförmige Vertiefung, in der unter mächtigem Blasenwerfen ein dunkler Brei brodelt. Er besteht aus feinsten, im Grundwasser aufgeschlämmten und zersetzten Aschenteilchen, wobei die dauernde Zufuhr von überhitztem Wasserdampf aus der Tiefe den Brei im Kochen erhält: Beim Schauspiel dieser "Schlammvulkane" verliert man fast den Zeitbegriff.

Schon zieht uns ein neues Phänomen an: Die auffällige Steigerung der Dampfförderung bei Annäherung einer brennenden Zigarette, eines brennenden Zündholzes oder eines brennenden Stückes Papier an die Dampfquelle. Die verstärkte Tätigkeit ist nur eine scheinbare, da die Quelle während des Versuches nicht mehr Dampf fördert als sonst, sondern nur die geförderte Dampfmasse zu erhöhter Tröpfchenbildung gereizt und besser sichtbar wird. Die Ursache dürfte also in vermehrter Kondensation liegen, da Rauch oder Staubpartikel als Kondensationskerne wirken; dazu kommt noch, dass die Luft in der Nähe der Flamma ionisiert wird, sodass die Wirkung durch die Gegenwart elektrisch geladener Teilchen wesentlich gesteigert wird.

Noch einen besonderen Punkt haben wir zu besuchen: Die Ruinen des Serapistempels unweit der Solfatara bei Pozzuoli. Wir sehen die Reste der 48 Säulen eines römischen Macellums (Markthalle), die heute im Meerswasser stehen. Auch sehen wir die deutlichen Spuren von Bohrmuscheln in 3,5 - 6,5 m Höhe der z. T. 12 m hohen Säulen. Wir haben hier das bekannteste Beispiel für Undationen, für säkulare Hebungen u. Senkungen der Küste im Gefolge des Vulkanismus.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Vulkanismus äussert sich nicht nur in Eruptionen, Explosionen, nicht nur in Förderung von Warmluft, von Dämpfen, sondern auch im Auftreten von Erdbeben und in gebietsweisen Hebungen und Senkungen des Bodens.

Der neue, saubere 1500-Tonner "Lipari", bringt uns in der Nacht von Neapel zu den Liparischen Inseln, die alle vulkanischen Ursprungs sind und zum Grossteil nur dürftige Vegetation zeigen, - ein Glück für uns Geologen. Wir haben daher die Möglichkeit, vom Schiffe aus die mannigfaltigsten Erscheinungsformen des Vulkanismus an uns vorüberziehen zu lassen (siehe beiliegende Kartenskizze).

Im Morgengrauen erreichen wir d.nördlichsten Vorposten der Liparen, den Stromboli, der nachts durch seinen Feuerschein über viele von Seemeilen sichtbar ist und bei den Seefahrern als wichtiger Orientierungspunkt wie als ein untrügliches Wetterzeichen gilt. 1,5 km von ihm entfernt der 43 m hohe Strombolicchio mit einem Leuchtturm. Diese Klippe besteht aus basaltischer Lava und gilt als Rest eines kleinen Flankenkegels. Im schwachen Morgenlicht erkennen wir die Sciarra del Fuoco, auf der die Auswürflinge des Stromboli ins Meer abfahren.

Knapp südlich von Stromboli erreichen wir Basiluzzo (bekannt durch Römerreste) und Panarea (- die Verwünschte); beide Inseln zeigen nach Osten gekippte Tafeln; sie dürften die erhaltenen Ostflanken eines einzigen Vulkanstockes sein, der sonst zum grössten Teil der Zerstörung zum Opfer gefallen ist.

Als nächste Insel berühren wir auf unserer Fahrt Salina, sehr fruchtbar und gleichzeitig die zweitgrösste der Liparen. Ihr Name stammt von den an der Südostecke bei Lingua gelegenen Salzgärten. Im Altertum hiess die Insel Didyme, die Zwillingsinsel. Denn von Südwesten her gesehen scheint die Insel nur aus 2 mächtigen, fast gleich hohen, regelmässigen Vulkankegeln zu bestehen, dem Mt.Fossa delle Felci (962 m, im Osten) und dem Mt. dei Porri (basaltisch 859 m, im Westen); hinter diesen verbirgt sich der Mt. Rivi (847 m, basaltisch). Bemerkenswert sind in der Talrinne des Valdichiesa zwischen den beiden Vulkankegeln Quartärablagerungen bis 300 m Höhe.

Im Bereiche von Salina sollen sich die Bruchspalten kreuzen, denen die einzelnen Vulkane der Liparischen Inseln aufsitzen.

Im Dunste sehen wir gerade noch die Umrisse von Filicudi und Alicudi, den westlichsten Inseln der Liparen. Auf allen diesen Inseln wiederholen sich in gewissem Sinne die vulkanologischen Verhältnisse, denen man auf Lipari immer wieder begegnet.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Nach dem Umfahren von Salina fällt unser erster Blick auf den Nordteil von Lipari, der vom Mt. Pelato und dem sich aus ihm ergiessenden Obsidianstrom der Fossa delle Rocche Rosse beherrscht wird. Herrlich hebt sich dieser rot verwitterte Strom vulkanischen Glases aus der weissen Bimssteinlandschaft. Dieser beherrscht von Porticello bis Canneto den Nordostteil der Insel (siehe beiliegende Skizze).

Bimsstein ist auf Lipari in gewaltigen Mengen vorhanden; er ist ein alkalibetontes, sehr kieselsäurereiches Glas von meist heller Farbe; zahllose Luftblasen verleihen ihm eine überaus poröse, schwamm- oder schaumartige Struktur. Daher schwimmt der Bimsstein so lange auf dem Wasser, bis alle Luft ausgetrieben ist; so findet man auch am Strande der übrigen Inseln viele kantengerundete Bimssteinbrocken. Er entsteht aus Obsidian, wenn diesem bei der Eruption besonders lebhaft Gase und Dämpfe entweichen.

Am Campo bianco, der von Canneto bis Porticello reichenden etwa 2 km langen Steilwand, wird der Bimsstein in mehreren Betrieben abgebaut: Durch einfaches Abkratzen, Abschaufeln und Abrutschenlassen wird der Bims von der Wand gelöst; es überwiegen feine, staubige Komponenten, in denen allerdings auch Brocken verschiedener Grösse eingestreut sind. In Stollen werden stückiges Material, und besondere Qualitäten gewonnen. Die Aufbereitung beschränkt sich auf eine Sortierung, meist von Hand aus und unter grosser Staubentwicklung. Die Gewinnungsmethoden sind als sehr einfach und "traditionsgebunden" (E.NICKEL) zu bezeichnen. Der sortierte Bimsstein wird direkt in Frachtschiffe verladen.

Welch grosse wirtschaftliche Bedeutung der Bimsstein für Lipari hat, spiegelt sich am besten in folgenden Zahlenwerten (nach E.NICKEL) wieder: 4000 Mann sind beschäftigt; davon vier Fünftel im Bezirk Canneto/Porticello, ein Fünftel in Aquacalda. 1900 wurden 10 000 t produziert, 1928 - 50 000 t, 1938 - 8o 000 t und 1954 - 100 000 t; davon werden 25% exportiert.
Die Vorräte sind kaum abzuschätzen, da vom Bimsstein ein Areal von etwa 8 km^2 eingenommen wird.

Der Bimsstein dient als Glättungs- und Poliermittel (für Aluminium); er wird in der Papierindustrie benötigt, wie auch als Zusatz für Kunstharze und Seifen. Das stückige Material ist ein leichter und fester Baustoff; die Kuppel der Hagia Sophia in Istanbul besteht z. B. aus Bimsstein.

Besonderem Interesse begegnet natürlich auch der Obsidian. Dieser soll schon in der späteren Steinzeit (Werkzeuge, Waffen) gewonnen worden sein: Beim Anschlagen fallen

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

sofort messerscharfe, scharfkantige Stücke an. Der Obsidian zeigt eine rostbraune, rostrote Verwitterungsrinde, ist aber in seinem Inneren schwarzgrün - dunkelgrün gefärbt. Ein Handstück gerät schöner als das andere, obwohl unsere Hände durch Splitterverletzungen bald an vielen Stellen bluten. Der Rucksack wird schwer und schwerer! Aber was soll man machen, wenn man die schönen Fliessstrukturen sieht, die Entglasungssphärolithe, Einschlüsse, kleine Verwerfungen u.v.a.?

Der Nordostteil der Insel ist also durch die jüngsten Liparite in Form von Obsidianen und Bimssteinen charakterisiert. In der Nordwestecke sind die Basalte aufgeschlossen, die den Unterbau bilden; sie sind an der Basis des Mt. Chirica (603 m) anstehend, von Bimsstein aber zugedeckt. Südlich anschliessend liegt der Mt. San Angelo (594 m) mit seinen trachyandesitischen Gesteinen, mit den Fumarolen und Thermen (Therme San Calogero, Bagno Secco) in seiner weiteren Umgebung.

Daran schliesst sich die fruchtbare Mitte der Insel an, das aus Tuffen und "Tufflössen" bestehende Hinterland der Stadt Lipari (6000 Einwohner), die schüsselförmig gegen Osten absinkende Umgebung der Hauptstadt: Weingärten, Oliven-, Johannisbrot-, Erdbeer- und Mispelbäume, Feigen. die verschiedensten Prunus- und Zitrusgewächse, Palmen, Agaven, Opuntien, Myrthen, Mandel, Ginster und die herrlichsten Blumen.

Lipari hat uralte Kultur, wie wir aus den Ausgrabungen am Schlossfelsen und im sehr netten Museum anschaulicher sehen können: sie reicht von der späteren Steinzeit, über die Bronzezeit, über Griechen (Dorer von Knidos und Rhodos), Karthager (Flottenstützpunkt; 260 wurde hier die Flotte des G.Corn.Scipio von den Puniern vernichtet) und Römer bis in die Jetztzeit.

Der Südteil der Insel Lipari ist Bergland und wird vom Mt. Guardia (369 m) eingenommen; dieser Berg ist bekannt ob seiner berühmten Aussicht über Vulcano. Er besteht aus den älteren Lipariten; weit hinauf reichen quartäre Sedimente (!).

Lipari erlebte in geschichtlicher Zeit keinen Ausbruch!

Auf den vulkanischen Ursprung der Insel weisen heute nur mehr die bereits angeführten Fumarolen und Thermen. Die Geologie der Insel ist im Detail nicht einfach, kompliziert durch eine junge Bruchtektonik. Es ist aber wahrscheinlich, dass auf Lipari und den meisten der übrigen Inseln der Liparen die vulkanische Tätigkeit im Miozän - Pliozän mit Basalten begann, im älteren Quartär mit Andesiten fortsetzte und schliesslich im späten Quartär mit der Förderung von sehr unterschiedlichen Magmen ab-

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

schloss, unter denen die Rhyolithe (Liparite) und Obsidiane-Bimssteine besonders häufig sind. Wir haben daher einen basaltischen Unterbau, auf dem sich zumeist exzentrisch die späteren Vulkanbauten ansetzten (E.NICKEL).

Auch für die Liparischen Inseln ist es als Regel anzusehen, dass die basischen Laven weniger viskos sind als die sauren. Das zeigt besonders schön der Obsidianstrom der Forgia Vecchia oberhalb (W)Canneto, der am halben Wege, noch vor Erreichen des Meeres erstarrt liegen blieb.

Bisher hat Lipari als Paradebeispiel der magmatischen Differenziation von Basalt über Trachyandesite zum Liparit gegolten. F.v.WOLFF dagegen sieht in Lipari seine These bestätigt, dass sich auch dioritische (andesitische) Gesteine durch Vermischung von basaltischem Sima mit Sial bzw. lithogenem Liparit bilden können.

Die Insel Vulcano (21 km^2) ist von Lipari aus ein beliebtes Ausflugsziel und mit einem Fischerbott leicht zu erreichen.

Der Südteil wird von einer schüsselförmigen Hochfläche (Mt.Aria 499 m) beherrscht, aufgebaut aus Basalten und seinen Tuffen. Diese Gesteine bilden im Norden einen grossen, im Nordteil eingebrochenen Krater (Caldera); diesem ist der jüngere Gran Cratere (386 m) mit seinem zweifach gebauten Kraterkegel und seinen saueren, aber noch Olivin führenden Produkten eingesetzt.

Beispielhaft instruktiv ist der Blick in den innersten Krater, dessen Schlot durch Aschenschlamm verstopft ist. Am Rande und am Innengehänge des Kraters beobachteten wir zahlreiche Solfataren; im Windschatten finden wir kleine, schöne Schwefelkriställchen. Früher wurde dieser Schwefel in primitiven Sublimationskästen von Sträflingen aufgefangen. Der Innenkrater besteht nur aus Lockermassen, da die letzte Eruptionsperiode 1888 - 1890 nur explosiv war (Bomben wurden bis zu 6000 m hochgeschleudert), unter denen vor allem die bis zu 2o m^3 grossen "Brotkrustenbomben" auffallen.

Diese Brotkrustenbomben stammen aus einem gasreichen, zähflüssigen Magma. Der noch flüssige Kern bläht sich bimssteinartig auf; dabei wird die bereits erstarrte, glasreiche, aber noch dünne Kruste gesprengt, sodass sich zahlreiche Risse bilden, die der Oberfläche das Aussehen einer Brotkruste verleihen (A.RITTMANN).

Zwischen dem Gran Cratere und dem nördlich liegenden Vulcanello befindet sich eine schwach besiedelte Ebene. Aus dieser regt ein grellgelb - braun verwitterter Felsen heraus, der zahlreiche künstliche Höhlungen aufweist.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Wir wissen bereits, dass sich Vulcano heute im Solfatarenstadium befindet; die heissen Dämpfe haben bei ihrem Aufstieg die durchstrichenen Gesteine zersetzt, alunitisiert; diese Solfataren lieferten: Schwefel (+Selen), Realgar , Borsäure, Salmiak, Gips, Alaun. Hieratit, Glauberit, u.v. m. . Es wurden früher jährlich 100 t Alaun, 20 t Schwefel und 10 t Borsäure gewonnen; zeitweise waren etwa 500 Arbeiter beschäftigt. Seit der letzten grossen Eruptionsperiode 1888 - 1890 ist dieser Bergbau auf Vulcano nicht mehr hochgekommen. Vielleicht werden doch wieder einmal Versuche unternommen werden.

In der Nähe dieses Felsens, in der Ostbucht, entspringen im Küstenbereiche heisse Quellen und Solfataren. Es wurde auch eine Bohrung niedergebracht. Aber noch entströmt ihr ungenutzt der Wasserdampf; zu einer Umwandlung in elektrische Energie wird es hier wohl nicht reichen, obwohl dies prinzipiell möglich ist, wie es die Erfolge auf diesem Gebiete in der Toscana beweisen: Mit elektrischem Strom, der aus vulkanischer Energie gewonnen wird, werden bereits seit Längerem die Fahrdrähte der Strecke Florenz - Rom gespeist.

Jetzt besuchen wir noch rasch den Vulcanello, einen kleinen Drillingsparasitärkrater an der Nordspitze der Insel, modellhaft schön ausgebildet. Er förderte Leuzitbasanite und Leuzittephrite (3. Gesteinstyp von Vulcano). Vulcanello soll sich erst etwa 200 v. Chr. (183 v.Chr.,submarin) gebildet haben und dann erst der Insel Vulcano angegliedert worden sein.

Wie schon einmal verwiesen: Den schönsten Überblick über Vulcano hat man vom Südteil der Insel Lipari, vom Mt. Guardia.

Auf ein Problem möchte ich noch an Hand von Vulcano hinweisen: Der Gran Cratere ist 386 m hoch; die von F.v. WOLFF errechnete Schlotlänge beträgt 750 m; der Herd liegt also nur 370 m unter dem Meeresspiegel! Und trotzdem ist er nicht mehr in der Lage, Lava zu fördern. Auch der Stromboli hat eine verhältnismässig kurze Schlotlänge. Kurze Schlote verhindern eine weitgehende Differentation, wie sie z. B. am Ätna beobachtet werden kann, der eine Schlotlänge von 6500 km aufweist. Auch das starke Schwanken im Sippencharakter der Gesteine macht wahrscheinlich, dass die meisten Förderungen aus abgetrennten, vielleicht auch hybriden Restmagmenkörpern stammen.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Und nun zum Stromboli (strongyle = der Kreisel). Dieser Vulkan bildet eine 12,6 km² grosse Insel; wir können auch sagen: Diese Insel wird nur aus einem Vulkan gebildet. Er erreicht 926 m Höhe; aber in seiner nächsten Nähe misst das Meer über 2300 m Tiefe. Der Stromboli ist also ruhig dem Ätna an die Seite zu stellen und wir landen bei San Vincenzo mit dem Schiff eigentlich in der Gipfelregion dieses gewaltigen Vulkankegels.

Der Stromboli ist der einzige, ständig tätige Vulkan in Europa und daher auch ein besonderer Anziehungspunkt für Touristen. Der grösste Teil der Insel besteht aus einem alten, längst erloschenen Vulkan mit andesitischen Laven und Tuffen; an dessen eingebrochener Nordwestflanke sitzt der rezente Stromboli, der sommaitische bis gabbroide Feldspatbasalte liefert. Die Südflanke der Insel bietet ein freundlicheres Bild, da sie weit hinauf bewachsen ist; die Nordflanke dagegen ist schroff und unfreundlich; in ihr liegt die Sciarra del Fuocco.

Wenn man in Stromboli landet, ist der erste Eindruck ein eigenartiger: So weit man blicken kann, nur schwarzer Basaltstrand. Und doch fanden hier K.TURNOVSKI und H. HOLZER 1953 eine Anzahl von gut gerundeten Kalk - (mesozoischen Alters) und einige kleinere, weisse Quarzgerölle, die mit Festlandsgesteinen verglichen werden können und nicht von Gebäuden stammen; sie müssen aus dem Sockel, aus dem Untergrund der Insel stammen, der in nicht zu grosser Tiefe liegen dürfte. Damit ist eigentlich bewiesen, was F.v.WOLFF nur wahrscheinlich machen konnte: Aus etwas älteren Ergüssen sind leuzitführende Laven bekannt geworden; F.v.WOLFF erklärte dies mit einer Herdverlagerung nach oben, wobei auch karbonatische Gesteine durchörtert wurden.

Der heute tätige Krater liegt in etwa 750 m Höhe. Der beste Aussichtspunkt in diese Kraterwanne, in der verschiedene Bocchen tätig sind, bietet die Cima Vancori (926 m), auf dem Alt-Stromboli gelegen. Diese einzelnen Bocchen zeigen eine Kombination zwischen Schlacken- und Lavawurftätigkeit einerseits und rhythmischer Aschenwurftätigkeit andererseits (A.RITTMANN); man kann auch von einer strombolianischen Tätigkeit sprechen.

Der Schlot ist mit glutflüssiger Lava gefüllt; steigt nun diese Säule höher, so "kocht" sie bei Erreichen der Atmosphäre auf; hervorbrechende Gase und Dämpfe reissen nun Lavafetzen und Auswürflinge, die in der Kraterwanne liegen, mit. Es handelt sich dabei, wie wir ja am Beispiel des Stromboli eindeutig ersehen können, um eine Dauertätigkeit.

A. RITTMANN hat den Stromboli eingehend untersucht; ich halte es für wichtig, einige seiner Detailbeobachtungen

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

wiederzugeben:
Die wichtigste Eruptionsöffnung liegt am Ostrande des Schlotpfropfens. Sie hat die Form eines 60 - 80 m weiten und gegen 30 m tiefen, trichterförmigen Kessels mit flachem Boden, der mit Aschen, Sand und bis zu kopfgrossen Steinen bedeckt ist. Die Auswürfe finden in unregelmässigen Intervallen von Viertelstunden bis zu mehreren Stunden statt. Trotz starken Wechsels der Intensität und im Rhythmus der Tätigkeit bleibt der Ablauf immer ein ähnlicher: Zuerst setzt ein immer stärker werdendes Zischen ein; in der Mitte des flachen Kesselbodens beginnt Asche hochzuwirbeln, der sich bald Sand und kleinere Steine beimengen. Das Zischen verstärkt sich zu einem Brausen, das rasch in Donnern übergeht. Der Gasstrom wird mächtiger und reisst alle Aschen und Gesteine in die Höhe. In das Donnern mischt sich das Prasseln der meist in den Kessel zurückfallenden Gesteine. Erst nachdem der Auswurf eine gewisse Stärke erreicht hat, werden rotglühende Schlacken ausgeworfen; diese fliegen etwa 70 - 100 m, je nach Intensität des Ausbruches, in die Luft und werden zu Bomben gedreht, fallen auf die Asche als Schweissschlacken oder fallen wieder in die Auswurföffnungen, wobei oft ein schwappendes Geräusch zu vernehmen ist. Hierauf kommt es rasch zu einem Abklingen und völligen Versiegen der Tätigkeit; in diesem Erschöpfungszustande ist nur Solfatarentätigkeit zu beobachten. Die maximale Wurfhöhe der Steine beträgt 250 - 300 m, während die Aschenwolken die doppelte Höhe erreichen. Die Auswürfe dauern 10 - 40 Sekunden und erfolgen aus mehreren Bocchen abwechselnd, in unregelmässigen Intervallen. In der Zwischenzeit ist überhaupt keine Tätigkeit und kaum eine Dampfentwicklung wahrzunehmen; man hat also die Gelegenheit, auch bei einem kürzeren Aufenthalt am Aussichtspunkt (Cima dello Stromboli 918 m) oder beim Observatorium einige dieser Ausbrüche, die vor allem in der Nacht von grosser Eindrücklichkeit sind, zu erleben.

Nun aber nach Sizilien, zum Ätna! Wir waren alle schon voll von der Vielfalt und der Anschaulichkeit des Erlebten und Geschauten auf den Liparen. Wir wollten eigentlich nur die Gegensätzlichkeit der sizilianischen Landschaft geniessen, die Schönheit der Stadt Palermo bewundern und auch einen der grössten und mächtigsten Vulkane Europas besuchen. Und doch sollte auf uns noch eine besondere Überraschung warten.

Am Gründonnerstag 1957 fällt uns beim Durchblättern einer Tageszeitung in Palermo folgende kurze Notiz auf: Ein Nebenkrater des Ätna befände sich in Ausbruch und hätte einen 3 km langen und etwa 200 m breiten Lavastrom gebildet. Wir sind zunächst gegenüber dieser Zeitungsnachricht etwas skeptisch.
Doch finden wir auf unserer Fahrt quer durch Sizilien von Palermo nach Catania diese Nachricht im ersten

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Ätnablick von Enna aus bestätigt: Der höchste Berg Siziliens, der Ätna, mit seinen 3274 m Höhe bei 45 km Durchmesser ragt aus lieblicher, saftiggrüner Frühlingslandschaft in einen azurblauen Himmel, umhüllt von dräuenden, unheilverkündenden Wolken.

In geschichtlicher Zeit hatte der Ätna etwa 135 grosse, verheerende Ausbrüche, abgesehen von einer Unzahl kleinerer Eruptionen. Bei der Auffahrt mit dem Autobus von Catania über Nicolosi, auf herrlicher Strasse, sehen wir, wie vernichtend seine Eruptionen sein können, und in welchem dauernden, aber ungleichen Kampfe die Menschen mit den Naturgewalten des Ätna stehen: In den Ortschaften stehengebliebene Lavaströme, schiefe Kirchtürme und Hausmauern, Risse in den Mauerwerken, zerstörte und verlassene Wohnstätten .....; und doch dringt der Mensch mit seinen Weinkulturen so weit als nur möglich vor,um den fruchtbaren Lavaboden zu nutzen. Der Mensch muss wohl manchmal zurückweichen; aber vertreiben lässt er sich nicht..... .

Die weitere Fahrt führt uns vorbei an den verschiedenaltrigen Lavaergüssen: Sie zeigen eine verschiedene Vegetation: Die älteren bereits mit Weinkulturen, die jüngeren mit kümmerlichem Bewuchs, während die jüngsten Blockfelder in ihren dunklen, schwarzen Farben ohne Pflanzenbewuchs fast unheimlich abstechen.

Je höher wir kommen, desto prächtiger wird das Panorama: Wir können vor allem erkennen, warum die Ätnalaven so weit in besiedeltes Gebiet vordringen und solche Gefahr verbreiten konnten und können: Der Ätna zeigt nicht nur Ergüsse aus seinem grossen Gipfelkrater (Terminal- und Subterminaleffusionen), sondern vor allem Flankenergüsse, sogenannte Lateraleffusionen; letztere erfolgen aus kleinen Parasitärkratern, die in etwa 200 Gruppen vor allem seine Ost-, Süd- und Westflanke, aber auch seine Nordflanke umsäumen. Man glaubt annehmen zu dürfen, dass die Lava an einem Spaltensystem aufsteigt und es so zu diesen Flankenergüssen kommt. Die Schlotlänge des Ätna wurde mit etwa 6500 m berechnet.

Auch der Ätna ist ein Stratovulkan. Das heute geförderte Gestein ist ein Feldspatbasalt, in dem man schön Einsprenglinge von Olivin und Augit erkennen kann; man kann die Petrographie dieser Gesteine am besten in den zahlreichen Steinbrüchen längs der Strasse ausgezeichnet studieren. Der Chemismus der Gesteine hat sich im Laufe auch längerer Eruptionsperioden kaum verändert.

Inzwischen haben wir in zahlreichen Kehren das Refugio Sapienza des C.A.I. in 1910 m Höhe erreicht. Dumpfes Donnerrollen, ein schwach geröteter Nachthimmel und deutlich wahrnehmbare Erschütterungen sind die Ouver-

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

türe unseres Besuches. Diese Erscheinungen lassen keinen Zweifel aufkommen, dass wir auf einem tätigen Vulkan sind!

Am nächsten Mirgen, es ist Karsamstag 1957, geht es schon um 5 Uhr in der Frühe los. Wir erreichen dank der tiefreichenden Schneelage und der guten Schneebeschaffenheit verhältnismässig rasch das unbesetzte vulkanologische Observatorium (2919 m). Wie herrlich ist während des Aufstieges die Aussicht gegen Süden: Wie eindrucksvoll entwickelt sich der Blick über die grosse Zahl der vielgestaltigen Parasitärkrater. Gleichzeitig geht dauernd ein leichter Aschenregen auf uns nieder. Dauernd entweichen dem Haupt- und Nebenkrater, der uns durch den mächtigen Gipfelkegel noch den Blicken entzogen ist, Dämpfe; zeitweise werden sie als grosse Rauchringe in den Himmel geblasen! Diese Rauchringe entstehen, wenn heisse Luft in kleinen Mengen schnell und kräftig ausgestossen wird; dann fliegt aus nahezu kreisförmiger Öffnung ein sich kondensierender Wirbelring heraus, der um seine senkrechte, aber auch horizontale Achse lebhaft rotiert: "Experimentell" von jedem Raucher leicht nachzuweisen!

Der Hauptkrater des Ätna ist derzeit ruhig und zeigt nur Solfatarentätigkeit, d.h. das Entweichen von Wärme und von heissen Dämpfen; er ist in dichte nach Schwefel und Ammoniak riechende Wolken eingehüllt. Daher wollen wir auch nicht den Gipfel besteigen; unser Hauptinteresse gilt dem tätigen Nebenkrater, der knapp nördlich, genauer genommen NNE des Hauptkraters und südlich der Bocche Saussure in etwa 3000 - 3100 m Höhe liegt. Wir sehen diesen Parasitärkrater noch geraume Zeit nicht. Der Blick wird uns von den schneebedeckten, aus vielen Klüften rauchenden und dampfenden Aschenhängen des Gipfelkegels noch lange verwehrt. Wir stapfen über aufgeweichte Schneefelder, die oft zentimeterhoch mit Asche bedeckt sind; Auswürflinge, Bomben, verschiedenster Grösse und verschiedenster Form liegen herum. Andere Bomben haben sich glühendheiss in den Schnee gebohrt. Dabei sind sie z.T. zerspratzt und der Schnee wurde aufgeschmolzen. Sie hinterliessen Formen, die an die Gletschermühlen in den Alpen erinnern oder an Bilder, wie wir sie von Granat- und Bombeneinschlägen kennen gelernt haben.

Wir sehen an vielen Stellen, in mehr oder weniger grossen Flächen, in oft ganz unregelmässig begrenzten Flecken " Büsserschnee": Kleine, 8 - 12 cm hohe Schneepyramiden mit kleinen Lapillis (Auswürflingen) als Abschluss. Dieses Bild erinnert uns stark an die Bozener Erdpyramiden. Solcher Büsserschnee wurde aus den Anden und auch aus den Pyrenäen in viel gewaltigeren Massstäben von mehreren Metern Grösse bekannt; dort erklären sich diese eigenartigen Gebilde dadurch, dass die Sonne

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

nur in steilem Winkel und für beschränkte Zeit, meist in den Mittagsstunden, diese Schneeflächen bescheint und partiell auflöst. Diese Deutungsmöglichkeit kann aber zweifellos in unserem Falle nur beschränkt angewendet werden; meiner Meinung nach muss bei der Entstehung des Büsserschnees am Ätna auch die Wärmeentwicklung von unten berücksichtigt werden; dabei dürfte für diese Schneepyramiden entscheidend gewesen sein, dass sie von kleineren Auswürflingen abgedeckt werden.

Wir vernehmen die Geräuschkulisse, die Begleitmusik des Ausbruches mit der weiteren Annäherung immer stärker: Ein vielstimmiges Pfeifen, Zischen, Brausen und dumpfes Donnerrollen. Natürlich kann mit diesen kargen, ärmlichen Worten die Polyphonie dieses grandiosen Konzertes nur ungenügend dargestellt, nur angedeutet werden.

Und endlich stehen wir vor diesem lavaspeienden Kegel. Er hat sich durch das fortwährende und immer wiederholte Festschweissen der Auswürflinge gebildet. Alle 5 - 8 Sekunden erfolgen kleinere Explosionen, jedenfalls Wasserdampfexplosionen, die die Lavafetzen 80 - 100 m und höher emportreiben. Wir geniessen das Schauspiel einer Schlacken- und Lavawurftätigkeit. Dabei entstehen sich herrlich entwickelnde Wolkengebilde, in ihren unteren Teilen von zartem Feuerschein gerötet, die sich in ihrem Formenreichtum kaum zu wiederholen scheinen; sie sind erklärbar durch die Kondensation der Heissluft über dem Krater. Alle 50 - 60 Sekunden, manchmal in grösseren Intervallen, erfolgen weit mächtigere Eruptionen: Wir hören sie kaum; wir spüren nur den Druck auf den Trommelfellen. Die glühenden Auswürflinge und Lavafetzen, oft von Tischgrösse, werden 200, 300, ja 400 m in die Höhe geschleudert; sie kühlen z.T. während ihrer Luftfahrt ab, erstarren teilweise und klatschen in den Schneefeldern auf, wobei Aschenfontänen aufgewirbelt werden oder die Einschlagspunkte durch kleine Wasserdampfwölkchen markiert werden. Diese Einschläge liegen oft bedenklich nahe unserem Beobachtungspunkt; wir sind nicht entsprechend ausgerüstet, da wir auf einen solchen Ausbruch nicht gefasst waren, mit ihm nicht gerechnet haben. Und trotzdem konnten wir uns im toten Winkel der Eruptionen auf 300 - 400 m an diesen Parasitärkrater heranarbeiten. Die fein zersprühten Lavateilchen, die vulkanischen Aschen werden vom Sog der Warmluft hoch emporgetragen und in weitem Umkreise der Eruptionsstelle abgesetzt.

Oft glauben wir, unseren Augen nicht trauen zu dürfen: Denn Blitze entladen sich am blauen Himmel über dem Krater!

Und nun zum Lavastrom: Er entspringt dem Krater auf der unserem Beobachtungspunkte abgewandten, durch den

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Kegel selbst verdeckten Seite. Er ist wirklich durchschnittlich über 200 m breit und einige tausend Meter lang; er gabelt sich in mehrere Äste und strömt dem Valle del Leone zu, noch weit ab von jeder menschlichen Behausung. Wir glaubten, einen mehr oder weniger feurigflüssigen, sich bewegenden Lavastrom sehen zu müssen. Daher waren wir etwas enttäuscht, dass wir nur schwarze Lavamassen inmitten der leuchtendweissen Schneefelder wahrnehmen konnten.

Aus diesen Blocklavafeldern steigen immer wieder bläulichweisse Rauchschwaden auf und über ihnen flimmert deutlich die Luft. Die Wärmestrahlung muss zum grössten Teil in die Höhe erfolgen; das ist leicht vorstellbar, in dem natürlichen Auftrieb heisser Luft, wohl kaminartig verstärkt durch den grossen Temperaturunterschied über dem Schnee und über dem langsam abkühlenden Lavastrom: Nur so lässt es sich erklären, dass diese Lavamassen dem Schnee aufliegen, ohne ihn weggeschmolzen zu haben. Unmittelbar neben dem Lavastrom kann man ohne weiteres verweilen und es lässt sich dort gut rasten. Doch ein Besteigen der Blockfelder ist unmöglich: Die Gummisohlen unserer Schuhe riechen rasch angebrannt. Papier entzündet sich sofort in diesem basaltischen Trümmerwerk.

Der Vorschub, die Fortbewegung dieses Stromes basaltischer Lava war kaum wahrnehmbar und muss im Augenblick unserer Beobachtung nur wenige Meter in der Stunde betragen haben. Wir konnten nur ein schwaches Knistern vernehmen. Blickten wir aber den Lavastrom hinauf, so sahen wir bei einigem Glück, beim Aufreissen an Steilstellen für einige Augenblicke den rotglühenden Kern, der in langsamer Erstarrung und Abkühlung zum Basalt wird. Auch hatten wir am Lavastrom die Möglichkeit, alle Stadien und Formen der Erstarrung, so vor allem "Strick-" oder "Fladenlava" zu beobachten.

Die Stunden des Beobachtens, des Schauens und auch des Staunens verrinnen zu rasch. Die Aktivität der Eruptionen nimmt zu; wir treten am frühen Nachmittag den Rückmarsch zum Observatorium an, da wir befürchten müssen, dass unser Heimweg durch Bombenwürfe bedrohlich gefährdet wird. In den späten Nachmittagsstunden erreichen wir müde, aber glücklich über das Erlebte und Gesehene unser Refugio.

Vielleicht schon heuer oder erst nächstes Jahr wird es möglich sein, den beschwerlichen Aufstieg vom Refugio Sapienza zum Observatorium zu vermeiden und sich einer Gondelbahn anzuvertrauen, die mühelos und in kurzer Zeit den Höhenunterschied von 1000 m überwindet.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Ostersonntag heisst es vom Ätna Abschied nehmen: Wir bleiben bei der Talfahrt mit dem Autobus nach Catania noch bei einem grossen Steinbruch oberhalb Nicolosi stehen. Der Ätna wird mit dem verschiedensten Vordergrund, mit den verschiedensten Kameras, auf den verschiedensten Filmen für die verschiedensten Alben aufgenommen: Und doch geben alle diese persönlich gestalteten Bilder einen Eindruck wieder: Die gewaltige Grösse und die majestätische Erhabenheit dieses Berges!
Uns Geologen zieht aber der Steinbruch im Vordergrund noch mehr an: In ihm sehen wir den idealen Querschnitt durch einen Lavaerguss: Wir sehen im Kern den Basalt, mit seiner glasigen Grundmasse, mit den gelben Olivin- und den dunklen Augiteinsprenglingen. Und wir sehen in seinem Hangenden wie in seinem Liegenden schlackenartige Blocklava. Sie zeigt das Bild rascher Abkühlung; dabei war aber der Kern noch glutflüssig und mobil; so werden die porös-glasigen Massen zerstört und Blöcke zerteilt. Dieser eindrucksvolle Aufschluss zeigt uns in eindeutiger Weise Vieles, was wir am jüngsten Lavastrom des tätigen Nebenkraters sehen konnten, uns aber dort schwer verständlich erschien.

Und noch einmal nehmen wir Abschied vom Ätna: Aber dieses Mal in der Nacht und von Taormina aus. Trotz der weiten Entfernung erkennen wir die feurige Aureole um den Krater und sehen zwei feurige Lavaströme sich talwärts bewegen. Sie werden es mir gerne glauben. dass wir uns lange nicht von diesem einmaligen Bild, von diesem unvergesslichen Finale unserer Reise trennen konnten.

Damit bin ich am Ende meines Berichtes. Es sind die Zeilen eines Geologen, der den Vulkanismus sehen und erleben wollte und mit keinem gesteckten Ziele diese Reise antrat. Daher soll dieser Bericht keine neuen Beobachtungen vermitteln, sondern von der Begeisterung Zeugnis legen, die einen beim Erlebnis eines Vulkanausbruches, wenn er auch bescheiden war, packen kann. Ich will nur hoffen, dass diese skizzenhaften Zeilen, z.T. bewusst reiseführerartig geschrieben, auch im Leser den Wunsch lebhaft werden lassen, dem in seiner Form und in seinem Erscheinungsbilde so eindrucksvollen Vulkanismus näherzutreten und vielleicht einmal selbst die süditalienischen Vulkane zu besuchen.
Erst heute kann ich richtig ermessen, welches Glück wir auf dieser Reise hatten und ich frage mich noch immer, warum uns nur Hephaistos, der Gott der Unterwelt, den Beweis solcher Gunst schenkte!

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Literaturhinweise in knapper Auswahl (zur 1.Information):

BERGEAT A.: Die Äolischen Inseln (Stromboli, Panaria, Salina, Lipari, Vulcano, Filicudi, Alicudi) geologisch beschrieben. -- Abh. math. phys. Kl. Kgl.Bayr.Ak.Wsch., 20.Bd., 1.Abtl., München 1899.

BRINKMANN R.: Abriss der Geologie, 1.Bd.: Allgemeine Geologie. - - Enke-Verl., Stuttgart 1956

CLOOS H.: Einführung in die Geologie. Ein Lehrbuch der Inneren Dynamik. - - Verl. Borntraeger,Berlin 1936.

JAKOB R.: Zur Petrographie von Vulcano, Vulcanello und Stromboli (bei Manuskriptabgabe noch im Druck). - - Publ.d.Stiftung Vulkan-inst.Imm.Friedländer, Nr. 7, Zürich.

KOBER L.: Das alpine Europa und sein Rahmen. Ein geologisches Gestaltungsbild. -- Verl. Borntraeger, Berlin 1931.

NEUMAYER M. & F.E.SUESS: Erdgeschichte, 1. Bd.: Dynamische Geologie.-- 3. Aufl.Bibliogr.Inst.Leipzig - Wien 192o

NICKEL E.: Die Äolischen Inseln (Isole Eolie). Ein Wegweiser für die Besucher von Lipari, Vulcano und Stromboli. -- 4.St.H.,Mitt.Bl. "Der Aufschluss", Verein d.Freunde der Min.u.Geol.,Heidelberg 1957.

PASQUALE R.de: Führer durch die Äolischen Inseln. -- Messina 1956 (nichtgeologischer Führer).

RITTMANN A.: Vulkane und ihre Tätigkeit. -- Enke-Verl. Stuttgart 1936

RITTMANN A.: Im Krater des Stromboli. -- Natur u. Volk, 66 Bd./H.7, Frankfurt/Main 1936

SEIDLITZ W.v.: Diskordanz und Orogenese der Gebirge am Mittelmeer. -- Verl. Borntraeger, Berlin 1931.

SIEBERG A.: Einführung in die Erdbeben- und Vulkankunde Süditaliens. -- G.Fischer Verl., Jena 1914

STAUB R.: Über die Beziehungen zwischen Alpen und Apennin und die Gestaltung der alpinen Leitlinien Europas. -- Ecl.Geol. Helv. Vol. 44, p.29 - 130.Basel 1951

TURNOVSKI K., H.HOLZER, H.WIESENEDER & H.SCHABERT: Geologische Reisenotizen aus Stromboli. -- "Stromboli", Messina 1953.

WOLFF F.v.: Der Vulkanismus (2 bde). -- Enke Verl., Stuttgart 1929.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Kartenhinweise:

Carta geologica d'Italia, 1:1,000 000. -- Roma 1929-1931

Carta geologica d'Italia, 1:100 000,Bl.184 (Napoli), Bl.244 (Isole Eolie).

Golfo di Napoli, Bl.I, 1:50 000. -- Touring Club Italiano Milano.

Carta d'Italia del Touring Club Italiano, 1:250 000, Bl. 51 (Etna), Bl. 56 (Catania)

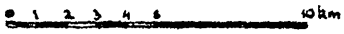
Carta d'Italia, 1:500 000 del Touring Club Italiano,Bl.II

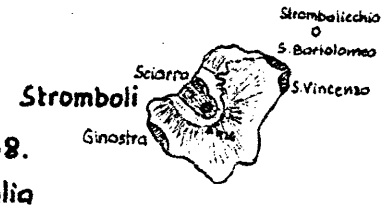
©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

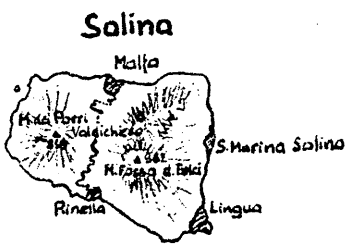
MORPHOLOGISCHE STRUKTURSKIZZE DER LIPARISCHEN INSELN:

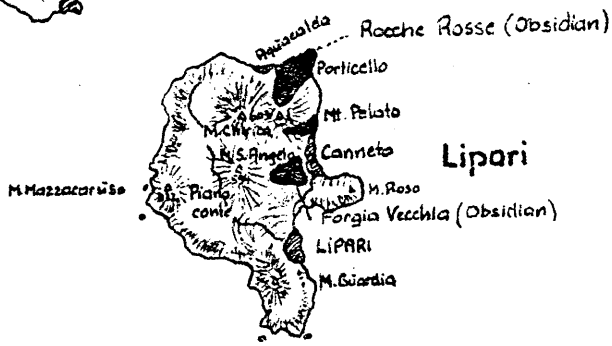
Entwurf: W. MEDWENITSCH 58.

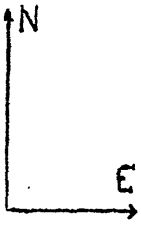
Unterlagen: Carta d'Italia Touring Club Italiano 1: 250 000 ü. Skizzen des Führers von E. NICKEL 1957.











W. M. 58.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft am Haus der Natur Salzburg

Jahr/Year: 1959

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Medwenitsch Walter

Artikel/Article: Bericht über eine Studienfahrt zu den süditalienischen Vulkanen. 1-18