

Der Vulkan Tengger auf Ost-Java.

Von

Emil Stöhr.

Bei Gelegenheit der Jubiläumsfeier der Pollichia im September 1865 hatte ich, vom verstorbenen Freunde Schultz aufgefordert, einen kurzen Stegreifvortrag über den Tengger gehalten. Diese damaligen kurzen Bemerkungen habe ich dann später weiter ausgearbeitet, mit der Absicht der Veröffentlichung im Jahresbericht der Pollichia. Durch meine Uebersiedelung nach Italien im Jahre 1866 wurde bis jetzt diese Veröffentlichung verzögert, und so kam es, dass die Abhandlung, von Herrn Professor Canestrini in Modena aus dem Manuscripte ins Italienische übersetzt, im *Annuario della Societa dei Naturalisti* in Modena 1867, abgedruckt wurde. Bei der geringen Verbreitung der italienischen Schriften in Deutschland, mag es gerechtfertigt sein, dass die ursprünglich für den Jahresbericht geschriebene Abhandlung nun, zum Theil umgearbeitet, auch endlich dort erscheine.

Florenz im Juni 1868.

Es gibt wohl auf der ganzen Erde kein Land, das so geeignet wäre zum Studium der Vulkane, als die wunderbar prächtige Insel Java, auf der Vulkan an Vulkan sich reiht. Hat doch Junghuhn in seinem grossen Werke über Java bereits 45 thätige und erloschene Vulkane aufgezählt und grossentheils näher beschrieben, sowie 6 Schlammvulkane; Zollinger zählt 67, ausdrücklich bemerkend, dass, wenn er alle unbedeutendern mitzählen wolle, es deren weit über 100 thätige und erloschene Vulkane sein würden. Einer der merkwürdigsten davon ist das Tengger-Gebirge, der Gunung Tengger (Gunung heisst Berg im Javanischen), im Osten der Insel gelegen. Mehrfach im Laufe dieses Jahrhunderts von europäischen Reisenden besucht, haben dieselben auch zum Theil über ihn berichtet, so namentlich von Herwerden, der ihn 1830, 1841 und 1844 besuchte (Verhandl. van het Batav: Genotschap Deel. XX), der Engländer Beete Jukes 1844 (Voyage of H. M. Ship Fly), der Botaniker Zollinger, der ihn vielfach botanisirend durchstreifte, und der 1859 auf seiner Höhe zu Kandagan von schwerer Krankheit zu erholen sich gedachte, wo aber der mir theure Freund, mit dem ich noch im Jahre 1858 gar manchen Ausflug in Ost-Java gemacht hatte, den Einwirkungen des Klimas erlag (vide unter Anderem seine Abhandlung in Petermann's geogr. Mittheilungen 1858, die Gebirgssysteme Ost-Javas). Am eingehendsten hat Junghuhn in seinem grossen Werke (Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innerer Bau 1857) den Vulkan beschrieben, nach mehrfachen Besuchen 1838 und 1844. Hypsometrische Höhenmessungen hat Zollinger dort gemacht, barometrische Jukes und Junghuhn, welcher letzterer auch einen Theil des Gebirges trigonometrisch vermäss. Es ist somit dieser Vulkan ein keineswegs wissenschaftlich unbeschriebener, und dass ich hier nochmals über ihn berichte, mag der Umstand rechtfertigen, dass er nicht nur einer der merk-

würdigsten Vulkane Java's, sondern der ganzen Erde ist, sowie, dass der Besuch, den ich im September 1858 dem Vulkane machte, mir Gelegenheit gab, manches zu beobachten, was bis jetzt noch nicht publizirt wurde.

Es kann natürlich nicht meine Absicht sein, genau Beschriebenes nochmals zu beschreiben, doch muss ich das wiederholen, was zum Verständniss des innern Bau's dieses Vulkans nöthig ist. Bezüglich der topographischen Verhältnisse verweise ich auf die grösseren Karten von Java, namentlich auf das vierte, östliche Blatt der Karte Junghuhns.

Das Tengger-Gebirge, ungefähr 18 Seemeilen*) vom Meere und den Hafenstädten Passuruan und Probolingo entfernt, aus der niedern Strandebene flach und allmählig zu einer Höhe von 2650 Metern ansteigend, bildet einen flachen, abgestumpften Kegel, der auf mächtig grosser Basis aufgebaut ist. Auf seinem Gipfel trägt er wahrscheinlich den kolossalsten Krater der Erde, eine weite, fast 5 Seemeilen im Durchmesser haltende, horizontale Ebene, die mit steilem, jähem Abfalle in die Bergmasse eingesenkt, ungefähr 2080 Meter über dem Meeresspiegel gelegen, rings von schroffen 3—500 Meter höher über sie aufragenden Kraterwänden umgeben ist. Mitten in diesem Kraterboden, der mit schwarzem vulkanischem Sande hoch bedeckt ist und nicht mit Unrecht den Namen D a s a r oder Sandsee führt, erheben sich die eigentlichen Eruptionskegel, vier an der Zahl. Drei davon hängen zusammen zu einer Gruppe vereinigt: Widodarin, Segorowedi und Bromo, von denen jedoch nur der niederste, der Bromo, ungefähr 220 Meter über den Sandsee aufragend, heutigen Tags entzündet ist; die andern sind erloschen, wie auch der vierte Eruptionskegel, der

*) Wo in folgendem von Seemeilen oder Meilen überhaupt die Rede ist, sind überall Bogenminuten gemeint, 60 auf den Grad des Aequators gehend.

Gunung Batok, der isolirt seitwärts steht, in Zuckerhutform ungefähr 330 Meter hoch direct aus dem Sandsee aufsteigend.

Die hohen, schroffen Kraterwände, die den fast kreisförmigen Sandsee rings umgeben, sind nur an einem Punkte, in Nordost, unterbrochen, wo ein breites, tief eingeschnittenes Spaltenthal sich hinabzieht. Doch auch dort ist der Sandsee durch einen, zwar nicht die Höhe der Kraterwände erreichenden, immer jedoch bis zur Höhe von 700 Meter über den Dasar sich erhebenden Querdamm geschlossen, der ganz, wie die andern hohen Kratermauern, gegen innen zu steil abfällt und nach aussen sich sanft verflächt, der Thalspalte folgend. Das ist in Kürze die Configuration des Tengger-Gebirges. An seinen Aussengehängen ist es von tiefen Rinnen durchfurcht, die meist etwas unterhalb des Gipfelrandes beginnend, geschlängelt sich hinabziehen, gegen unten zu breiter werdend, und zum Theil sich verästelnd; es sind das tiefe Thäler, 100 ja bis 180 Meter tief eingeschnitten. Durch sie werden Längsrippen, Gräte hervorgerufen, deren Firsten oben schmal zulaufen, und die nach beiden Seiten abfallend unten Thalrinnen bilden, nicht breiter als die Firsten der Rippen oben, oft nur wenige Meter. Diese ganze Rippenbildung ist einfach Folge der Erosion, und wenn sie sich auch überall, an allen Kegelbergen der Welt, mehr oder minder deutlich erkennen lässt, so ist sie doch auf Java, in Folge der tropischen Regen und weil die obern Schichten aller dortigen Vulkane nur aus Sand, Asche, Tuffen und Lapilli bestehen, besonders ausgezeichnet entwickelt. Selten jedoch, selbst auf Java, ist diese Rippenbildung so vollkommen ausgeprägt, als hier am Tengger.

Die oberste, ungemein mächtige Schichte des Gebirges besteht aus einem vulkanischen Aschengrund, in dem vielfach Lapilli und sonstige Auswürflinge eingebettet liegen, so dass

man festes, anstehendes Gestein nur im untersten Grund der tiefen Thalrinnen findet, von den Bächen glatt gewaschen; aber selbst dort nicht immer, da diese Rinnen häufig nicht bis zum anstehenden Gesteine herabreichen. Auf diesem Aschengrunde wächst eine ungemein reiche Vegetation; wie überall auf Java nehmen Kaffeegärten, Felder und üppige Waldungen den untern Fuss des Berges ein. In grösserer Höhe, wo die Luft anfängt kühler zu werden, verschwinden dann die Palmen, die wilden Pisang und die andern Repräsentanten der Vegetation der Niederungen, während nun zum ersten Male die Baumfarren erscheinen mit ihren schirmartig gefiederten Blättern auf kurzem 5—6 Fuss hohem, dickem Stamme. Bei einer Höhe von ungefähr 1600 Meter treten die Tjemorro-Bäume auf, die 20—30 Meter hoch, Ostjava eigenthümlich sind, und durch ihren Habitus an unsere nordischen Fichten erinnern (*Casuarina Junghuhniana* Miq.). Dort ist das wahre Tengger-Clima, fast europäisch kühl; Rosen und Veilchen blühen dort und gar manche bekannte Pflanze, wie Wolfsmilch, Brennessel etc. erinnert den nordischen Wanderer an die Vegetation seiner Heimath, wohin er sich versetzt glauben könnte, wenn ihn nicht die Baumfarren mahnten, dass er sich unter den Tropen befindet. In diesen kühlen Berggegenden pflanzt man Mais und Tabak, sowie europäische Gemüse, vor allem Kohl, Zwiebeln und Kartoffeln zum Verkaufe an die Bewohner des Tieflandes. Die Regierung hat dort Gärten angelegt, in denen die verschiedensten europäischen Pflanzen und Früchte gezogen werden, unter andern köstliche Erdbeeren, auch Weinreben und Pfirsiche, welche letztern aber selten ordentlich zur Reife kommen. Zugleich dienen diese Etablissements als Sanatorien, für die im heissen Tieflande kränkelnden Europäer. Der bedeutendste dieser Gärten befindet sich zu Tosari, am Westabhange, in 1779 Meter Höhe gelegen.

In diesen Höhen ist das Tengger-Gebirge, bis auf fast 2000 Meter hinan, von einem eigenen Volksstamme bewohnt, der mehrere tausend Köpfe stark ist; es sind dies fast die einzigen Bewohner Java's, die heute sich nicht zum muhamedanischen Glauben bekennen. Ueber ihren Cultus ist wenig bekannt; sie haben keine Tempel, dagegen findet man hier und da in ihren Wohnungen, deren Bauart ganz von der der übrigen Javaner abweicht, rohe Holzfiguren, denen man opfert, und einmal im Jahre versammelt sich die ganze Bevölkerung im Sandsee, dem im thätigen Vulkane Bromo wohnenden Gotte gleichen Namens, Opfer darzubringen.

Vielleicht hat der Name Bromo (Feuer), der jedenfalls mit dem des Hindugottes Brama zusammenhängt, Veranlassung gegeben, dass man diese Tengger-Bewohner gewöhnlich für Abkömmlinge der alten Hindu ansieht, die nach der Zerstörung des grossen Hindureichs auf Ostjava, des von Modjopahit, sich ins Gebirge flüchteten, dem Glauben ihrer Väter, dem Siwa-Cultus treu bleibend.

Wenn das letzte auch richtig sein mag, so scheint mir doch vieles darauf hinzuweisen, dass die heutigen Tengger-Bewohner nicht die Abkömmlinge dieser Flüchtlinge sind, obgleich vielleicht ihre Religionsgebräuche durch diese etwas beeinflusst worden sein mögen. Ich glaube sie für Abkömmlinge der Aborigines des Landes halten zu müssen, die in ihren einsamen Gebirgsthälern die Reste des alten Glaubens ihrer Urväter, ehe die Hindu-Religion auf Java kam, die Anbetung nämlich der rohen Naturkräfte, bewahrten. Dass die Tenggerianer keine wirklichen Hindu sein können, dafür zeugt schon der eine Umstand, dass sie nicht, wie diese, sich der Fleischnahrung enthalten, sondern selbst die heilige Kuh schlachten, wie man denn in Tosari bei meiner Anwesenheit einen grossen Büffel gefangen hielt, um bei dem

bevorstehenden alljährlichen Feste geschlachtet und gegessen zu werden.

Ich lade nun den Leser ein, von Tosari aus mit mir den Krater des Tengger und den thätigen Bromo zu besuchen, wie ich dies am 20. September 1858 und die folgenden Tage that. Tosari liegt auf einer der erwähnten Rippen, die sich dort zu einem kleinen Plateau erweitert; rechts und links senkt sich das Terrain steil mit 35—60° Neigung mehrere hundert Fuss hinab. Unterhalb Tosari haben diese Rippen so ziemlich Süd-Nord Richtung, oberhalb des Dörfchens wenden sie sich, nun fast von S.-O. nach N.-W. ziehend. In der Umgebung des Dorfes selbst bestehen sie aus gelblichen oder bräunlichen Tuff und Aschenlagen, mit eingebetteten Lapilli und sonstigen Auswürflingen. Selbst in den tiefen Bachthälern konnte ich dort kein anstehendes Gestein finden; in einer tiefen Rinne, östlich von Tosari fand ich zwar grosse Blöcke eines dichten grauen Lavagesteins, aber auch sie waren nicht anstehend. Alle diese Gesteine, sowie die Aschen und Tuffe erwiesen sich als magnetisch, d. h. auf die Magnetnadel wirkend, also auf Magnetitgehalt deutend.

Der Bromo hatte am 4. März 1858 einen kleinen Ausbruch gehabt, und war damals in Tosari, das in gerader Richtung über 8 Meilen von ihm entfernt ist, so viele Asche gefallen, dass, wie man im Gärtnerhause mir sagte, die Weinreben drei Zoll hoch damit bedeckt waren, und fast zu Grunde gegangen wären; bei meiner Anwesenheit hatten sie sich noch nicht gänzlich wieder erholt gehabt.

Der Weg von Tosari zum Sandsee führt auf einer Rippe aufwärts, und von gewöhnlichem Gefolge auf Java, 3—4 Javanen, und meinem Bedienten begleitet, traten wir, alle zu Pferde, in aller Frühe die Reise an. Nach und nach verschmälerte sich die First der Rippe, auf welcher der Weg

sich hinzog, so dass sie zuletzt kaum mehr ein Paar Meter breit war, nach beiden Seiten aber immer noch 80 bis 100 Meter tief abfallend; höher hinauf wurden diese Rinnen seichter. Die Berggehänge waren, namentlich in halber Höhe, mit kleinen viereckigen, wohlgepflegten Gartenfeldern bedeckt, überragt von Casuarinen und Baumfarren, ein seltsam freundliches Culturbild in solcher Höhe. Weiter oben hören die Gartenfelder auf, und dann verschwinden auch die Baumfarren und nur mehr die Casuarinen bleiben, jedoch weniger häufig und nicht mehr so hoch, wie tiefer unten, umgeben von Krautpflanzen und Gesträuchen, die an europäische Arten erinnern; es hat die Gegend nun einen ganz alpinen Character. Oben, bei ungefähr 2400 Höhe über dem Meere (es steht dort ein aus dünnen Tjemorrobbäumen zusammengebundener Flaggenstock), genießt man rückwärts ins Land hinein gegen West und Nord eine entzückende Fernsicht. Ueber die nahen, grünen Rippen hinweg, schweift der Blick weit hinaus ins Flachland, bis zum Meere. In Nord-West zeichnet sich scharf am Horizonte ab die regelmässige Pyramide des Penangungan mit seltsamen warzenartigen Vorsprüngen; weiter links erscheint bis in die Wolken ragend das mächtige Ardjuno-Gebirg und noch weiter links in der Ferne der massige Kegel des Kawi, während zwischen diesem und dem Ardjuno-Gebirge in weiter blauer Ferne der Kegel des Klut sichtbar ist. So übersieht man, selbst auf einem Vulkanen stehend, von diesem Standpunkte aus gegen Westen mit einem Blicke vier andere, theils thätige, theils erloschene Vulkane.

Von diesem prachtvollen Aussichtspunkte den Weg weiter verfolgend, gelangen wir, etwas abwärts gehend, bald an den Rand des grossen Kraters. Rückwärts gegen Westen ist die Aussicht nun geschlossen, aber vor uns, gegen Osten, eröffnet sich plötzlich eine andere, so wunderbar, so grossartig,

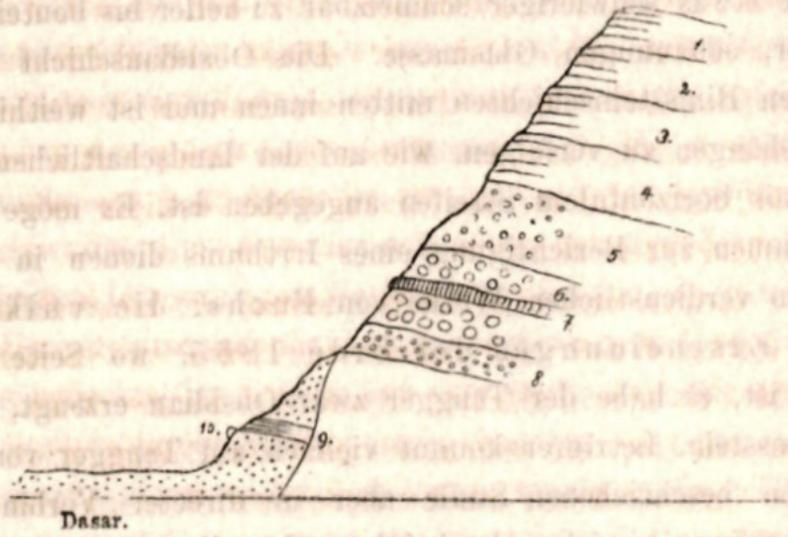
dass der Anblick dem Beschauer ewig unvergesslich bleibt; es ist eines der Bilder, die einmal gesehen, in der Seele nie verlöschen. Wir stehen am Rande eines schwindelnden Abgrundes; fast senkrecht fällt die Wand vor uns ab, plötzlich, fast 300 Meter tief, und tief unten zu unsern Füßen liegt geheimnissvoll der Dasar, der Sandsee, so tief und in solcher Ausdehnung, dass Reiter unten wie schwarze Punkte erscheinen. Es ist eine schwarzgraue, aller Vegetation baare Ebene, rings umgeben und circusartig geschlossen von hohen schroffen Wänden, auf deren Kante wir stehen. Aus der Mitte des Dasar ragen ungleich hoch die verschiedenen Eruptionskegel auf; zunächst vor uns in schlanker Form der Zuckerhut des Gunung Batok, dann neben und zum Theil hinter ihm, die massigen Formen der übrigen, darunter langgestreckt die niedern Sandhügel des Gunung Bromo, aus dem eine mächtige Rauchsäule aufwirbelt. Nur düstern, dunkeln Farben, schwarz oder braun, begegnet das Auge auf dem Sandsee und dem aller Vegetation ermangelnden Bromo, während wunderbar damit contrastirend die übrigen Eruptionskegel mit grünen Gebüsch und Casuarinen bewachsen sind, wie auch zum Theil, wenn auch in geringerem Masse, die dunkeln, schroffen Circuswände, welche den Sandsee umgeben. Eine unheimliche Stille und öde Ruhe liegt auf der Landschaft; kein Vogel ist zu sehen, keines Thieres Laut zu hören, eine Ruhe nur unterbrochen und dadurch um so fühlbarer, durch das Aufsteigen der Rauchsäule aus dem Bromo, oder dem Staube, den ein allenfallsiger Windstoss auf dem Sandsee aufwirbeln mag. Ueber alles das spannt sich, wie um den Reiz des Contrastes im Kolorit zur höchsten Wirksamkeit zu steigern, der tiefblaue Himmel der Tropen.

Auf der andern Seite des Dasar, gerade gegenüber, ungefähr 2 $\frac{1}{2}$ Meilen von uns entfernt, sieht man in das breite, bereits erwähnte Spaltenthal hinein, das in Nordost die Cir-

cusumwallung des Sandsees unterbricht; so wie auf den niedern Querdamm, den Gunung Tjemorro Lawang, der steil gegen den Dasar abfallend, denselben gegen das Spaltenthal zu abschliesst. Durch die Berglücke hindurch bemerkt man fern im Osten den rauchenden Kegel eines andern Vulkans, den Gunung Lamongan, und wendet man den Blick nach Süden, so sieht man ganz hinten über den Höhen ebenfalls Rauch aufsteigen, der von dem Gunung Smèru herrührt, dem höchsten Vulkane und Berge Java's. Wunderbares Land, dieses Java, wo man im Verlaufe von kaum einer Stunde, von den Höhen des Tengger aus, sieben grosse Vulkane erblickt, von denen nicht weniger wie fünf noch in Thätigkeit sind.

Wir steigen nun zum Sandsee hinab, den zickzackförmig an der steilen Wand sich hinabwindenden Pfad verfolgend. Es ergibt sich nun zunächst, dass die ganze Wand aus Schichten besteht, die gegen aussen, der Configuration des Terrains conform, flach, mit höchstens 20° Neigung sich abdachen, während gegen innen, dem Sandsee zu, ihre Schichtenköpfe steil abgebrochen erscheinen, terassenförmig übereinanderliegend. Ueber handhohe Aschenhaufen, sowie Lava-brocken, Bomben, Lapilli findet man auf allen Vorsprüngen und Absätzen, zum Theil die Schichtenköpfe förmlich bedeckend; es sind dies Produkte der neuern Ausbrüche des Bromo. Die Wand besteht in ihren obern Theilen aus Schichten von Sand, Asche und Tuffen, grünlich, gelblich, röthlich, bräunlich und grau von Farbe; in mittlerer Höhe finden wir vor allem Lapilli und Bimssteine, ganze Schichten bildend, mit einer Obsidian-Schicht in ihnen; unten zeigen sich wieder Tuffe bedeckt von Bomben, Lapilli und Aschenhaufen. Es bestehen somit die obern Schichten, bis auf mindestens ein Dritttheil der Höhe von oben herab, aus Asche, Sand und den daraus entstandenen

Tuffen, während die untern, (wie die Obsidionschicht schon für die mittleren Höhen beweist), hauptsächlich aus Lavaströmen aufgebaut zu sein scheinen, deren Schichtenköpfe jedoch zum Theil unzugänglich sind, von neuern Produkten bedeckt, so namentlich im untersten Theile der Wand. Beistehendes Profil, mit Angabe der beim Herabsteigen gesammelten Belegstücke, mag das Verhältniss erläutern.



1. gelbbrauner Tuff, Palagonittuff nahestehend.
2. grünlichgraue, sandige Aschenschichten.
3. gelbliche Tuffe mit weissen Feldspathkörnchen.
4. graue sandige Schichten,
5. graue und schwarze Bimsstein-Lapilli, theilweise in Tuff eingebettet, nach unten grösser und häufiger werdend, übergehend in
6. schwarze Bimssteinstücke, faustgross und darüber, schwach magnetisch.
7. Obsidian.
8. nussgrosse Bimsstein-Lapilli, röthlichgelb.
9. gelblichgrüner Tuff mit Pflanzenabdrücken.

Die Obsidianschicht Nr. 7 erscheint von wechselnder Mächtigkeit aus mehreren beieinanderliegenden, $\frac{1}{2}$ Zoll bis $\frac{1}{2}$ Fuss breiten Obsidianstreifen bestehend, mit dazwischen

befindlichen Bimssteinschichten. Die Obsidianstreifen bestehen wiederum je aus schmalen Bändern eines glasartigen, schwarzen Obsidians, wechselnd mit solchen einer dichten, matten, grauschwarzen, steinartigen Masse, in der man mit der Loupe einzelne Feldspatpartikel erkennt. Der glasartige Obsidian ist magnetisch, die steinartige Masse kaum; ersterer schmilzt vor dem Löthrohre leicht zu schwarzem Glase, letztere ist etwas schwieriger schmelzbar zu heller bis bouteillenfärbiger, schaumigen Glasmasse. Die Obsidianschicht liegt zwischen Bimssteinschichten mitten innen und ist weithin an den Gehängen zu verfolgen, wie auf der landschaftlichen Ansicht mit horizontalem Streifen angegeben ist. Es möge dies Vorkommen zur Berichtigung eines Irrthums dienen in dem sonst so verdienstlichen Werke von Fuchs: die vulkanischen Erscheinungen der Erde 1865, wo Seite 211 gesagt ist, es habe der Tengger zwar Obsidian erzeugt, aber nie Bimsstein. Letzterer kommt vielfach am Tengger vor, an der eben beschriebenen Stelle aber in directer Verbindung mit Obsidian; es ist, nebenbei bemerkt, dies eben erwähnte Vorkommen an der innern Seite der Kratermauer ein bis jetzt unbeschriebenes und unbekannt gebliebenes, trotz seiner grossen Längenausdehnung. Die von Junghuhn erwähnte Obsidian-Lava ist ein ganz anderes Vorkommen von ganz andern Lokalitäten; den wirklichen glasartigen Obsidian kennt Junghuhn nicht.

Unterhalb der Bimssteinbänke sind die Schichtenköpfe von jüngern, vom Bromo herrührenden Auswurfsgebilden, bedeckt, so dass anstehendes Gestein nicht beobachtet werden kann. Fast ganz unten findet sich ein Tuff mit Abdrücken von Pflanzenstengeln, Nr. 9 des Profils, der nicht magnetisch ist oder höchstens Spuren davon zeigt. Auch dieser Tuff muss als ein junges, angelagertes Gebilde angesehen werden, da die Abdrücke nur von Pflanzen herrühren können, die bereits

auf der Kratermauer gewachsen waren, als ein späterer Ausbruch sie mit Asche bedeckte.

Auf die vielfach umherliegenden, alle Vorsprünge unten bedeckenden neuen Auswurfsprodukte komme ich später zurück, und erwähne ich hier nur einiger Blöcke, die als seltenes Vorkommen bei Nr. 10 des Profiles auf einem Vorsprung sich finden. Sie bestehen aus einem dichten, schwarzen Pechsteine, mit Fettglanz und scheint dies Gestein den Uebergang zu dem Obsidiane zu bilden, oder auch zu den später zu erwähnenden Trachydoleriten; es ist wahrscheinlich das gleiche Gestein, das Junghuhn von einer andern Lokalität als Dolerit anführt, und möchten die Blöcke wohl von einem der untern Lavaströmen herkommen, deren Schichtenköpfe durch die jüngern Auswurfsgebilde bedeckt sind.

Der vegetationsleere, mit schwarzem Sand und brauner Asche bedeckte Dasar, in den wir nun herabgestiegen sind, ist das vollständige Abbild einer Sahara im Kleinen. Den Tag vorher hatte es ziemlich stark geregnet, und so lag nun die ganze weite, öde Fläche tief dunkelgrau, fast schwarz da. Bei anhaltend heissem, trockenem Wetter treibt der Wind von der erhitzten Sandfläche grosse lästige Staubwolken und Sandhosen auf, die uns glücklicherweise wenig belästigten; dann soll auch, ganz wie in der Wüste, zuweilen das Zauberbild der Fata morgana dem erstaunten Reisenden sich zeigen. Um einen ungefähren Begriff von der Ausdehnung des Sandsees, sammt seinen Eruptionskegeln zu geben, notire ich hier die von Junghuhn bei seinen Vermessungen erhaltenen Distanzen. Danach ist der Durchmesser des Dasar von Süd nach Nord: 6500, der von Ost nach West: 8350 Meter. Anscheinend liegt der Sandsee ganz horizontal, doch haben diese Messungen nachgewiesen, dass er etwas gegen Osten sich neigt, wo er um ungefähr 60 Meter tiefer liegt, als im Westen. Sein tiefster Punkt liegt nach Junghuhn

2098 Meter über dem Meere, nach Jukes 2076. Der südlichste Theil des Sandsees hat einen eigenen Namen und heisst Rudjak.

Der Sand, welcher den Sandsee bedeckt ist ziemlich fein, grauschwarz von Farbe und enthält Magneteisen (schlackiges?) das man mittels des Magnets abscheiden kann. Auf seiner Oberfläche liegen in grosser Menge Auswürflinge des Bromo, in verschiedenster Form und Grösse, bis zu zwei Fuss im Durchmesser; es sind bald dichte, bald schlackige, bald schwammig poröse Lavabrocken und Bomben, bald vollkommene Bimssteine. Ihre Farbe ist fast ausschliesslich schwarz und in ihrer Masse lässt sich meist ein weisser triklinischer Feldspath erkennen, der Anorthit zu sein scheint. Der Sand des Dasar besteht jedenfalls aus demselben Materiale, wie die umherliegenden Auswürflinge, und ist durch Zerkleinerung derselben entstanden. Ueberall liegen nur lose Auswürflinge auf dem Sande, und nirgends treffen wir zusammenhängende Lavaströme, mit Ausnahme einer einzigen Lokalität im östlichen Theile. Dort ragen aus dem tiefen, bedeckenden Sande kleine Spitzen und Zacken hervor, aussen mit röthlicher Verwitterungsrinde umgeben, die sich im Innern als eine schwarze, schlackige Lage mit langgezogenen Blasenräumen ausweisen, in welcher Grundmasse weisser und gelblicher Feldspath (Anorthit) zu erkennen ist, ganz dasselbe Gestein, wie man es vielfach auf dem Dasar umherliegen findet. Dies Vorkommen berechtigt zu dem Schlusse, dass unter der Sanddecke des Dasar ein alter, erstarrter Lavaboden liegt. Dem Reisenden fällt beim Durchschreiten des Sandsee's der hohle Laut auf unter seinen Füßen, besonders wenn er Steine anschlägt, und der namentlich dort, wo die Lavazacken sich befinden, vor allem bemerklich ist. Daraus möchte man fast schliessen, dass man auf einem hohlen Gewölbe wandle.

Der fast eine Stunde lange Weg, der von der Kratermauer weg über den Sandsee zum Fusse des thätigen Bromo führt, geht am Fusse des 2400 Meter hohen (über dem Meeresspiegel) Gunung Batok vorbei, dem isolirt dastehenden, kühn aufragenden Kegelberge, der vor allem die Blicke des Reisenden fesselt. Er gleicht, wie bereits bemerkt, vollkommen einem abgestutzten Zuckerhute, und die von seinem Gipfel sich herabziehenden Rinnen geben ihm ein ganz regelmässig geripptes Ansehen. Grösstentheils mit Gebüsch und Casuarinen bewachsen, entsendet er aber auch theilweise völlig kahle, graue Sandflächen, wie aus der landschaftlichen Ansicht Tafel I. zu sehen ist. An ihm findet man kein anstehendes Gestein, sondern nur Sand, aus dem er aufgebaut zu sein scheint. Junghuhn nennt diesen Kegelberg Batuk, doch glaube ich, dass Batok die richtigere Benennung ist; Batok bedeutet Cocosschale, mit der in der That der Berg in seiner Form Aehnlichkeit hat.

Ebenfalls nur aus Sand und Asche bestehen die drei übrigen Eruptionsberge; wenigstens kann man weder in ihren Kratern, noch in den tief eingeschnittenen Schluchten etwas anderes entdecken, als nur losen Sand und Asche. Auf einer Linie von Süd-West nach Nord-Ost hintereinander und aneinander gereiht liegend, haben sie nicht die kühne Form des Batok, sondern gleichen vielmehr ungeheuern langgestreckten Sandhaufen. Jeder dieser Berge trägt auf seinem Gipfel einen tiefen Krater. Erloschen ist der südlichste und höchste, der Widodarin, dessen Kraterrand in der Kembang-Spitze die grösste Höhe von 2589 Meter erreicht; erloschen ist ebenfalls der mittlere Berg Segorowedi, und sind diese beiden an ihrer Aussenseite bewachsen und begrünt. Entzündet und thätig heut zu Tage, ist, wie bereits bemerkt, nur der Gunung Bromo, der kleinste, niedrigste und am nördlichsten gelegene der drei Berge, dessen Kraterrand an

an 2300 Meter Höhe über dem Meere erreicht. Er allein liegt auch vollständig nackt und kahl da, graubraun von Farbe, von der Asche, die seine Oberfläche bedeckt.

Am Fusse des Bromo angekommen, lassen wir unter einem dort errichteten Schutzdache die Pferde, und steigen nun zum Kraterrande hinauf, wohin ein ziemlich beschwerlicher Fusspfad führt. Anfänglich überschreitet man lockere Aschenschichten, in denen man bis weit über die Knöchel versinkt, wenn man einmal aus dem betretenen Fusspfade austritt. Dann beginnt das eigentliche Ansteigen, und ist der von Rinnen, ganz, wie wir sie am Batok kennen gelernt haben, jedoch nicht so regelmässig durchfurchte Berg, steiler, und beschwerlicher zu besteigen, als man von ferne vermuthet. Durch Balken, welche die Tenggerbewohner leiterartig auf einer seiner Rippen angebracht haben, wird jedoch die Besteigung sehr erleichtert; auf der landschaftlichen Ansicht ist diese Art Leiter angedeutet. Die Oberfläche des Berges besteht aus einer festen Aschenrinde, rothbraun, oder gelblichbraun von Farbe, durch den Regen festgeschlagene Asche. Auf derselben liegt meist ein schwarzer Sand, ganz ähnlich dem, der den Dasar bedeckt. Die braune Farbe der Asche kann den Totaleindruck nicht beeinträchtigen, so dass von einiger Entfernung aus gesehen der Bromo ganz schwarz erscheint. Ausser dem schwarzen Sande liegen viele Auswürflinge und Bomben umher, meist aus derselben schwarzen Lava mit weissem Anorthit bestehend, wie man solche unten im Sandsee findet; selten sind diese Auswürflinge roth oder grau von Farbe.

Oben bildet der Kraterrand einen ziemlich scharfen Grat, der zackig um den kreisförmigen, oder eigentlich elliptischen Krater sich herumzieht, im Süden am höchsten ansteigend. An der Nordseite, wo man den Rand zuerst betritt, beträgt seine Höhe 2298 Meter über dem Meere oder ungefähr 220

Meter über dem mittleren Niveau des Sandsees. Es ist ein schwindelnder Umgang auf diesem scharfen Grate, um so mehr, als das beengende Gefühl dazu kommt, auf losen Sand- und Aschenschichten zu stehen, und man stets in Sorge ist, mit einem losbrechenden Stücke in die Tiefe zu stürzen. So gefährlich jedoch, wie die Sache aussieht, ist sie schwerlich, da die obere Aschenkruste ziemlich fest ist; die mitgekommenen Tenggerbewohner folgten mir jedoch kaum auf diesem Grate nach; mein von Surabaya mitgenommener Bedienter, der noch nie einen Vulkan betreten hatte, war in Staunen und Andacht so versunken, dass er zu gar nichts zu brauchen war, wie denn allerdings der Einblick in den Kraterschlund ein imposanter ist. Gegen innen fällt der Kraterabhang unheimlich steil ab, 50, 60 und mehr Grade, an einigen Orten geradezu senkrecht bis hinab zu dem ungefähr 180 Meter tieferliegenden Kraterboden. Der Abfall gegen aussen ist flach, erreicht aber an mehreren Orten immer noch einen Winkel von 30 Graden. Hinab zum Kraterboden zu gelangen, ist rein unmöglich, doch bei den nicht allzugrossen Entfernungen kann man von oben Alles ziemlich genau beobachten. Junghuhn verzeichnete 1844 die grösste Entfernung der beiden Kraterabgänge von West nach Ost zu 583 Meter, und mochte diess 1858 noch ziemlich zutreffen, indem, trotz des dazwischenliegenden kleinen Ausbruchs im März 1858, der Krater im Ganzen seine Form beibehalten zu haben schien. Aus dem Kraterschlunde herauf dringen aus mehrfachen Spalten unten Dämpfe hervor, an einigen Stellen mit grosser Vehemenz, und dort sind auch die Wände von Schwefel gelb beschlagen; so namentlich an der Nordseite, wo fast senkrecht unter unseren Füssen aus einer viereckten 6—7 Meter grossen Oeffnung mit Gewalt Dampf aufsteigt. Der Hauptschlot befindet sich jedoch an der Ostseite, wo unter starkem Brausen und Zischen eine mächtige Rauch- und Dampfsäule

ununterbrochen emporwirbelt, gerade, säulenförmig aufsteigend, und erst weiter oben, hoch über dem Kraterrand sich ausbreitend, ein deutliches Zeichen für die Gewalt des Hervordringens. Von Zeit zu Zeit, wenn ein starker Windstoss den Qualm seitwärts trieb, konnte ich dort einen grossen, gut 18 bis 20 Meter im Durchmesser haltenden unergründlichen Schlund bemerken, aus dem die Dampfsäule hervorschoss.

Der an 180 Meter unter dem Nordrand des Kraters liegende Kraterboden, der also ungefähr in gleichem Niveau mit dem Sandsee sich befindet, ist eine horizontale, fast kreisrunde Ebene, von, wie ich schätzte, kaum 200 Schritten Durchmesser, mit Asche und Sand bedeckt. Auf ihr befinden sich keine Fumarolen, noch entsteigen ihr Dämpfe, was nur an ihrer rinnenartig vertieften Peripherie statt hat, wie denn die erwähnte viereckige Oeffnung nicht nur, sondern auch der östliche Hauptschlot in diese Peripherie zu liegen kommen.

Mitten auf dieser Ebene haben sich Sand, Asche und Lapilli bereits einige Meter hoch aufgehäuft, gleichsam der Beginn eines kleinen, inneren Kegels, der von der Peripherie aus sich zu bilden im Begriffe ist. Tafel 2, Figur III., 6 gibt einen Durchschnitt durch den Krater von Ost nach West, den Hauptschlot mit umfassend; der weniger steile Abfall, den man in diesem Durchschnitte an der Westseite sieht, ist an der andern Seite nicht vorhanden, so dass ein Durchschnitt von Nord nach Süd überall dieselben steilen Kraterwände darstellen würde, als sie in gegenwärtigem Durchschnitte an der Ostseite gezeichnet sind. Feuererscheinungen im Krater habe ich keine bemerkt, und war auch der Rauch und Dampf, der mich manchmal ganz in dichten Qualm hüllte, wenig beschwerlich und schien fast nur aus Wasserdämpfen zu bestehen, wie denn auch der Geruch nach schwefeliger Säure ein relativ sehr unbedeutender war.

Näch längerem Aufenthalte oben, und nachdem eine

ziemliche Anzahl Belegstücke gesammelt waren, stiegen wir den Berg wieder hinab, um über den Sandsee zur grossen östlichen Kratermauer und zu dem erwähnten Spaltenthale uns zu begeben. Ehe ich mich dorthin wende, hebe ich in Kürze aus den von mir am Bromo gesammelten Handstücken, sowie von den auf dem Dasar liegenden jüngern Auswurfsprodukten derselben die wichtigsten in folgendem hervor, wobei ich mich leider auf früher niedergeschriebene Notizen beschränken muss, da die Sammlung in Deutschland liegt.

Alle diese Gesteine sind Auswurfsprodukte des Bromo, gehören also der jüngsten, heutigen Periode des Vulkans an, in welcher nur mehr der Bromo entzündet ist. Es sind folgende, die ich an die Gesteine des früher beschriebenen Profils anreihend, hier fortlaufend numerire.

Vom Eruptionskegel des Bromo herrührend.

11) Zunächst die sandige, röthlichbraune Asche, aus welcher der Bromo aufgebaut zu sein scheint. Sie ist magnetisch, also auf Magnetitgehalt deutend und bildet erhärtet die oberste Kruste des Berges.

12) Dann ein schwarzer, mehr oder minder feinkörniger Sand, aus dem sich mit dem Magnete Magnet-eisen (schlackiges?) abscheiden lässt. Er enthält ausserdem weisse Feldspathkörnchen (Anorthit?) und kann man mit der Loupe auch Augit-Partikeln erkennen. Er liegt überall lose auf der Asche und ist jedenfalls das Produkt der Zerreibung der verschiedenen porösen Laven, sei es schon im Krater, sei es erst während den jeweiligen Eruptionen.

13, 14, 15) Ueberall liegen in verschiedenster Form und Struktur Lavabrocken und Blöcke umher, schwarz von Farbe, bald dicht, bald mehr oder minder porös und schaumig. Alle diese Gesteine sind Producte neuester Eruptionen und gehen in einander über. Alle sind magnetisch und

enthalten in der schwarzen Grundmasse einen weissen triklinischen Feldspath, den man mehr oder minder deutlich als Anorthit erkennt. Nr. 13 enthält nur wenige Anorthitkörnchen, ist schaumig porös, in wahren Bimsstein übergehend, mit oft blumenkohlähnlicher Oberfläche; Nr. 14 ist eine flasrige, dichte bis schaumige, seidenglänzende Schlacke mit Anorthitkörnchen; Nr. 15 ist eine dichte Lava mit so vielen Anorthitkörnern, dass das Gestein porphyrartig wird. (Junghuhn nennt es obsidianartige Feldspath-Porphyr-Lava.)

16) Eine dichte, schwärzlichbraune Lava, in deren matten, magnetischen Grundmasse viele Anorthitkörner liegen. In Blöcken am Kraterrand.

17) Fine dichte hellgraue Lava mit vielen Anorthitkörnern in matter, sehr magnetischer Grundmasse. In Blöcken am Kraterrand.

Vom Dasar.

18) Der schwarze Sand, der überall den Sandsee bedeckt. Ganz derselbe Sand, wie unter Nr. 12 vom Bromo beschrieben, nur enthält er weniger Feldspathkörnchen; mit der Loupe scheint man hie und da Olivin-Partikeln erkennen zu können.

19, 20) Schwarze Lavabrocken und Blöcke, die überall in grosser Menge umherliegen, und die in stark magnetischer, schwarzer Grundmasse weissen Anorthit enthalten, Schliessen sich an Nr. 13, 14, 15 an; Nr. 19 ist dicht und irisirend; Nr. 20 schlackig, ins Schaumige und zu Bimsstein übergehend.

21) Selten finden sich dichte, schwarze, tauartige Lavaschlacken, auf den gewundenen Flächen roth angelaufen.

22) Selten und nur am Fusse des früher erwähnten Profils vorkommend, zeigten sich Blöcke eines ganz dichten

ten, basaltischen Gesteins, aus ganz homogener, schwarzer, magnetischer Masse bestehend. Es möchte dies Gestein sich an das unter Nr. 10 des Profils angeführte anreihen, und dem von Junghuhn sogenannten Dolerite entsprechen.

23) Ebenfalls selten auf dem Dasar finden sich Bomben, aus hellgrauer, dichter und körniger Masse bestehend, mit rother Aussenrinde; schwach magnetisch. Sind durch Einwirkung saurer Dämpfe verändertes Lavagestein.

14) Als Seltenheit kam vor eine weisslichgraue Bombe mit Feldspathkörnchen (Anorthit?); nicht magnetisch; verbreitete vor dem Löthrohre Arsenikgeruch, wohl von Arsenikkies herrührend.

25) Nur einmal bemerkte ich ein Pisolithartiges, graues, halbzersetztes Gestein, aus kleinen, grauen Körnchen bestehend. Wohl halbzersetzter sphärolitischer Obsidian.

In den meisten dieser Gesteine ist der Feldspath triklinischer und zwar meist als Anorthit zu erkennen; Sanidin findet sich nirgends. Eine ganz genaue Bestimmung des Feldspaths wird jedoch kaum anders möglich sein, als mit Hilfe der chemischen Analyse, die leider noch nicht vorliegt. Aber schon jetzt kann es keinem Zweifel unterworfen sein, dass die sämtlichen Auswurfsgebilde des Bromo in die Reihe der basaltischen Laven gestellt werden müssen und zwar zu den Eukrit-Laven; Junghuhn nennt sie Obsidian-Laven. Die jüngste Periode des Tengger hat somit nur basaltische Lavagesteine geliefert, zu welchen ich auch sofort die Gesteine der nächstvorhergehenden Periode rechnen würde, nämlich die, aus welchen die obersten und mittleren Schichten der Circusumwallung des grossen Kraters bestehen, wenn nicht das beschriebene Obsidianband einiges Bedenken erregte, wonach man versucht

sein könnte, diese Gesteine zu der Trachyt-Familie zu stellen. Den Obsidian und die obsidianartige Gebilde jedoch als ausschliessliche Produkte der Trachyt-Familie anzusehen, scheint mir, nach mancherlei Vorkommnissen anderer Vulkane nicht gerechtfertigt. Die glasartige Textur des Obsidians, ist doch sicher nur ein physikalischer Zustand, und warum sollten unter ähnlichen Umständen die basischeren Gesteine der Basaltfamilie nicht eben so gut glasartig werden können, als die sauern der Trachytfamilie? Ich stehe desshalb auch nicht an, die obern und mittlern Gesteine der Circumwallung ebenfalls zu den basaltischen Laven zu stellen.

Oben habe ich gesagt, der Dasar sei ganz vegetationsleer; in solcher Allgemeinheit ist jedoch das nicht richtig, indem namentlich im südlichsten Theile, wo die Regenwasser manchmal stehen bleiben, einige Pflanzen wachsen. Zollinger gibt folgende an: wie *Imperata*, *Festuca nubigena*, *Artemisia indica*, und hinter Steinen *Senecio pyrophylla*, *Echinopodium javanicum*, *Polygonum corymbosum*, ein *Hypericum*, *Pentachontra javanica*, *Selliguea Fei*. Als Zollinger 1866 am Tengger war, fand er am mittleren Krater Segorowedi noch keine Casuarinen, die damals nur am Botok und Widodarin wuchsen. Es ist also der Segorowedi später erloschen, als diese Berge, oder aber ist er noch in späterer Zeit durch Ausbrüche des Bromo verwüstet worden. Zollinger liess eine dortstehende dürre Akazie (*Acacia vulcanica*) fällen und zählte mühsam am 35 Centimeter dicken Baume, 36 Jahresringe. Daraus schliesst er, dass wenn der Baum seit 4 Jahren verdorrt, also 40 Jahre alt war, der Segorowedi mindestens seit 50 Jahren ruhig gewesen sein müsse, indem sicher 10 Jahre verfliessen, ehe diese Akazie auf jungem, vulkanischem Boden sich ansiedelt.

Die Ausbrüche des Bromo und Widodarin scheinen übrigens hauptsächlich in der Richtung nach N.-O. stattge-

funden zu haben, indem an der Südseite die Casuarinen höher hinaufreichen, als an der Nordseite. Junghuhn bemerkt bezüglich des Batok, dass bei seinem Besuche 1838 damals bloß in den untersten Regionen Casuarinen standen, und nur kümmerliche Streifen von Akazien sich an ihm hinanzogen, der ganze übrige Theil des Gipfels jedoch kahl dalag, während 1844 derselbe fast bis zum Scheitel mit Wald bedeckt war, wie ich es ebenfalls 1858 fand. Es haben also jedenfalls die Ausbrüche des Bromo seit 1838 dem Pflanzenwuchse nicht geschadet.

Die den Dasar umgebende Kratermauer ist nicht überall gleich hoch; ihre grösste Höhe erreicht sie in N.-O., und zwar sind die beiden höchsten Punkte unmittelbar dort, wo die Querspalte die Umwallung unterbricht, der Gunung Penanjaän 2500 Meter hoch im Norden, der Gunung Budo-Lembung 2650 Meter hoch im Süden dieser Spalte, deren Oeffnung zwischen diese beiden Bergkuppen fällt. Die geringste Höhe der Kratermauer ist im Westen, fast der Querspalte gegenüber, wo die Wände etwas zurücktreten und in schmalen Arme, bruchtenartig der Dasar eindringt. Somit lassen sich zwei Theile der Circusumwallung unterscheiden, ein nördlicher, von der westlichen Bucht bis zum Gunung Penanjaän, ungefähr $2\frac{1}{2}$ Meilen sich in flachem Bogen hinziehend, und ein südlicher, von der westlichen Bucht bis zum Gunung Budo-Lembung, gut 5 Meilen lang, halbkreisförmig, welcher letzterer Theil den Namen Ider-Ider führt. Die geringste Höhe der Kratermauer kann man zu 2350 Meter über dem Meere ansetzen, also ungefähr 230 Meter über dem tiefsten Punkt des Dasar, während am Penanjaän sie an 400, am Budo-Lembung gar über 500 Meter direct aus demselben aufragt. Sie ist fast überall so schroff, ja oft noch steiler, als dort, wo wir sie zuerst an der Tosari-Seite kennen gelernt haben, und besteht, wie dort aus terrassenförmig

übereinander liegenden, abgebrochenen Schichtenköpfen. Die steilen Wände umgeben aber nicht mauerartig den Dasar, sondern springen vielfach in scharfen Kanten vor. Mit Asche, Sand und Lapilli bedeckt, theilweise auch daraus bestehend, ziehen sich diese Vorsprünge coulissenartig hintereinander liegend, von der Firste zum Dasar hinab.

Wo die Schichtenköpfe gegen unten nicht von jüngern Eruptiongebilden bedeckt sind und so der Beobachtung zugänglich werden, findet man zu unterst ein graues, dichtes, feinkörniges Gestein, mit und ohne Blasenräumen, mit vielem weissen triklinischem Feldspathe, und manchmal mit erkennbarer Hornblende; dem Ansehen nach hat man ein andesitisches oder besser gesagt trachydoleritisches Gestein vor sich, um so wahrscheinlicher, als der Feldspath Oligoklas sein möchte. Ein ähnliches Gestein werden wir später in der Querspalte wieder finden. Junghuhn bemerkt, dass das gleiche Lavagestein auch an den obern Schichten des Ider-Ider vorkommt, was ich nicht beobachtet habe. Es wäre interessant, genau die Höhe dieses Vorkommens zu kennen, indem dann dort, wie auch Junghuhn anzunehmen scheint, die obere Höhe der Circusumwallung aus Lavaströmen gebildet wäre, und vielleicht selbst aus solchen der Trachytfamilie.

Die Breite des Spaltenthales zwischen dem Fusse des Penanjaän und dann des Budo-Lembung beträgt 4300 Meter, und in dieser ganzen Weite ist dasselbe gegen den Dasar zu, durch den Querdamm Gunung Tjemorro-lawang geschlossen, der bei einer mittlern Höhe von 2260 Meter über dem Meere, oder 180 über dem Dasar, steil gegen den letztern zu abfällt. Da somit der Sandsee von allen Seiten umschlossen ist, so müssten eigentlich die Regenwasser sich in ihm ansammeln, und dass dies nicht geschieht, kann nicht allein aus der allerdings sehr intensiven Verdun-

stung auf der erhitzten schwarzen Sandfläche erklärt werden. Es müssen demnach die Wasser in unsichtbaren Spalten des alten Kraterbodens versinken, zum Theil die verschiedenen Bäche am Aussengehänge des Tengger speisend, zum Theil aber auch zum glühenden Innern des Vulkans gelangend, von wo sie dann wieder als Dampfsäulen aus dem Krater aufsteigen, oder auch selbst neue Ausbrüche und Explosionen veranlassen können.

Von der Höhe des Dammes genießt man eine ähnliche Aussicht, wie die früher geschilderte auf der Höhe des Tosaripasses, nur ist sie nicht so grossartig umfassend; dafür hat man aber den Vortheil, sich nicht so hoch zu befinden und alles besser in der Nähe sehen zu können. Die dort von mir gezeichnete Ansicht findet sich auf Tafel 1. In der Mitte sieht man den rauchenden, nackten, braunschwarzen Bromo; hinter ihm, und links neben ihm den Segorowedi, sowie rechts hinter ihm den Widodarin mit der Kembungspitze. Noch weiter rechts, mehr im Vordergrund, tritt der Kegel des Batok hervor. Links, zu äusserst im Osten, sieht man hinten auch die steilen Kratermauern des Ider-Ider mit ihren abgebrochenen Schichtenköpfen, während man rechts im Westen die Kratermauern unterhalb des Tosari-Passes erblickt. Das Obsidianband ist in der Zeichnung mit horizontalen Strichen hervorgehoben, in Wirklichkeit aber kann man es auf solche Entfernung nicht erkennen. Die coulissenartigen Vorsprünge sieht man rechts angedeutet. Der Rauch, der links über dem Segorowedi aufsteigt, kömmt vom fernen Smèru. Diese Ansicht, sowie die beiden Durchschnittsprofile I, und II auf Tafel 2 werden am Besten die Figuration des Tengger versinnlichen. Profil I. ist ein mehr oder weniger ideales, indem zugleich die nicht in den Durchschnitt fallenden Eruptionskegel perspectivisch mit eingezeichnet sind; in Profil II. geht die Durchschnittslinie durch diese Kegel

selbst. Die eingeschriebenen Zahlen geben die Höhen über dem Meeresspiegel in Metern.

Die Gesteine des Querdammes, der an seiner dem Dasar zugekehrten, steilen Seite, ebenfalls abgebrochene Schichtenzöpfe zeigt, sind, wo sie zugänglich sind, meist die bereits erwähnten grauen, Feldspathreichen Trachydolerit-Gesteine. Die coulissenartigen, steilen Vorsprünge finden sich ebenfalls am Querdamme, und kann man sie dort ziemlich genau untersuchen, wonach sie als Vorsprünge festen Gesteins sich erkennen lassen, die von jüngeren Eruptionsgebilden bedeckt sind: es sind die vorspringenden, steilen Kanten der stehengebliebenen Wände der alten Kratermauern, von denen ein Theil gegen den Dasar zu durch Einsturz abgebrochen ist. Somit sind auch die gleichen Vorsprünge an den hohen Kratermauern erklärt, und dass namentlich diese letzteren fast überall dicht mit Sand, Asche und Lapilli bedeckt sind, ist um so natürlicher, als beim Einstürzen und Abbrechen der untern Lavaschichten, die obern aus lockern Gebilden bestehenden Massen ebenfalls mit herabgekommen sind, und so förmliche Schutthalden an den stehen gebliebenen Kanten bildeten; spätere Ausbrüche des Bromo haben dann diese Schutthalden noch vergrößert. Diese Verhältnisse sind wichtig für die Genesis des grossen Kraters, indem daraus hervorgeht, dass er seine grosse Ausdehnung und heutige Form hauptsächlich dem Einsturze verdankt.

Nach Aussen, der Thalspalte zu, verflächt sich der Tjemorro-lawang sanft, höchstens 15—20° einfallend, und geben auch hier die obersten lockern Sand- und Aschenschichten einen sehr fruchtbaren Boden ab. Hier haben sich auch die Erosionsrinnen wieder eingeschnitten, wie wir dieselben bereits am Aussenabhange des Tengger kennen lernten; sie beginnen immer etwas unterhalb der Dammfirse, anfänglich seicht,

und schneiden sich erst weiter unten tiefer ein. Sie bilden eine Menge unter sich paralleler Bachklüfte, die aber nur zeitweise Wasser haben; erst weiter unten vereinigen sich diese Bachklüfte zu der grossen Kluft des Baches Prau. Die durch diese Rinnen gebildeten Rippen sind so schmal auf ihren Kanten, dass gerade nur Platz für einen Weg übrig bleibt, und gelangt man auf einer solchen Rippe abwärts gehend zu den nahe beieinanderliegenden Dörfchen Ngadisari und Wonosari, erstes nach Zollinger 1920 Meter hoch, wo sich auch ein Regierungsgarten befindet. Der Gemüsebau ist hier ebenfalls ziemlich bedeutend, und bis weit hinauf an den Bergabhängen ziehen sich die kleinen Felder. Trotz der grössern Höhe, da es fast 150 Meter höher liegt wie Tosari, fand ich die Früchte, namentlich die Pfirsiche besser wie dort, was wohl in der geschützten Lage seinen Grund hat, indem diese oberste Thalstufe von allen Seiten von Bergen umgeben, einen Thalkessel bildet. Dieser ausgedehnte Thalkessel ist oben $2\frac{1}{2}$ Meilen breit, und verengert sich erst ungefähr zwei Meilen abwärts zu der eigentlichen Bachspalte des Kali Prau, die sich von dort an dann als ein in das Aussengehänge des Tengger tief eingeschnittenes Spaltenthal hinabzieht. Es findet diese Verengung nicht allmählig statt, sondern in der ganzen obern Thalstufe bleibt sich die Breite ziemlich gleich, indem die Wände in Nord und Süd ganz in derselben Weise und Richtung sich fortsetzen als dort, wo sie den Dasar begrenzen. Ungefähr $1\frac{1}{2}$ Meilen unterhalb des Querdammes wendet sich dann aber die Nordwand in scharfem Bogen fast plötzlich nach Süden, bis zur Kuppe des Gunung Ringgit, der als Eckpfeiler dort steht, wo die eigentliche Bachspalte beginnt.

Es besteht somit die ganze obere Thalstufe aus einem $2\frac{1}{2}$ Meilen breiten, $1\frac{1}{4}$ langen, von Bächen durchfurchten, zwischen hohen Bergen eingeschlossenem Gelände, in dem

die erwähnten Dörfer liegen. Die umgebenden Bergwände unterscheiden sich in gar nichts von den Kratermauern des Dasar, es fehlen auch die coulissenartigen Vorsprünge nicht, die namentlich an der südlichen Wand als steile, glatte, scharfe Kanten sehr ausgeprägt vortreten, und muss man somit diese Wände als Fortsetzung der Kratermauern ansehen, d. h. sie sind die Kraterwände, welche den früher noch ausgedehntern Krater, der um eben diese obere Thalstufe noch grösser war, umgaben.

Bemerkenswerth sind die terrassenförmigen Stufen der Thalsohle, nicht allein in der obern Thalstufe, sondern das ganze Thal hinab, so zwar, dass mehrfach selbst die Rippen mit solchen Terrassen enden. Auf Profil II. Tafel 2 ist dies angedeutet, indem das Dorf Ngadisari auf einer obern Terasse an deren untern Ende, das nahe Wonosari bereits auf der nächst untersten liegt. In grössern Zwischenräumen wiederholt sich diese Terrassenbildung thalabwärts, und darf man dieselben wohl als die untern Enden der von verschiedenen Eruptionen herrührenden vulkanischen Schichten ansehen. Festes, anstehendes Gestein findet man auch hier nur im tiefsten Grunde der Bachklüfte.

Ungefähr 2 Meilen unterhalb Ngadisari fand ich folgende Gesteine, die ich an die bereits erwähnten anreihe:

26) Zu unterst anstehend: ein graues, dichtes, starkmagnetisches Gestein ganz voller kleinen, weissen Feldspathkörnchen, die sich kaum näher bestimmen lassen, die aber Oligoklas zu sein scheinen. Es ist dasselbe Gestein, das in Varietäten am Querdamme und am untersten Theile der Kratermauer sich findet, und aus dem jedenfalls das unterste Gerüste des Vulkans gebildet ist. Man kann zweifelhaft sein, ob man dasselbe schon zu den Laven zu rechnen habe, oder als älteres Eruptionsgestein ansehen müsse. Letztere Ansicht scheint mir die richtigere, um so mehr, als der ganze Habi-

tus dieses Gesteins der eines Andesits (Pyroxenandesits), oder eines Trachydolerits ist, mit welchem letzterem Namen es am besten bezeichnet sein mag.

27) Darüber liegt, ebenfalls anstehend, eine Varietät der vorigen Nummer, nämlich ein braunschwarzes Gestein mit Feldspathkörnchen, in denen der Feldspath leicht als triklinischer zu erkennen ist, ohne dass man ihn jedoch mit Bestimmtheit als Oligoklas bezeichnen könnte.

Diese Gesteine sind von mächtigen Sand-, Aschen- und Lapillischichten bedeckt. Unmittelbar jedoch auf ihnen finden sich so grosse Blöcke, dass dieselben nicht von einer Eruption bis hierher geschleudert worden sein können, und entweder oben, irgendwo in der Nähe anstehenden Schichten angehören müssen, oder aber auch als Reste alter Lavatrümmersteine anzusehen sind, wie sie andere Vulkane, z. B. der nahe Lamongan heut zu Tag entsenden, so dass dann in früheren Perioden der Tengger ebenfalls solche Lavatrümmersteine erzeugt hätte. Diese Gesteine sind

28) eine dichte schwarze Lava mit weissen, manchmal röthlichen Anorthitkörnern; stark magnetisch; mit kleinen Blasenräumen, in denen, und um die Anorthitindividuen das Gestein häufig roth angelaufen ist, als Zeichen beginnender Zersetzung. Das Gestein ist so fest, dass nur mit Mühe Stückchen abgeschlagen werden können.

29) eine sehr dichte, braunrothe Lava mit so vielen Anorthitkörnern, die manchmal bis erbsengross werden, dass das Gestein ganz porphyrartig wird. Ausser dem Anorthit bemerkt man noch undeutlich ausgebildete Augit-Individuen. Stellenweise wirkt es auf die Magnethadel, auf Magnetitgehalt hindeutend. Die röthliche Färbung ist einer bereits eingetretenen Veränderung der Grundmasse zuzuschreiben. Es steht dies Gestein dem früher bei Nr. 15 aufgeführten ganz nahe. Herr Professor Kennigott war so freundlich

dieses Gestein etwas näher zu untersuchen und bemerkte: „dass man zwar dessen Charakter nicht ganz sicher erkennen könne, dass er es aber für einen Aphanitporphyr halte, oder, wenn es jüngern Ursprungs sei, man es zu den Basalt-Porphyrten zählen könne.“ Es gehören somit die beiden Gesteine Nr. 27 und 28 ebenfalls der Basaltfamilie der Laven an. Anders verhalten sich die Gesteine Nr. 25 und 26, die der Trachytfamilie zugerechnet werden können, oder noch besser deren Uebergängen, den Trachydoleriten beizuzählen sind.

Unterhalb dieses Fundortes findet man abwärts in der Thalspalte das Kali-Prau nur mehr das graue Gestein Nr. 26 in verschiedenen Varietäten, zum Beweis, dass das unterste Berggerüste wirklich daraus zusammengesetzt ist, es also das älteste Gestein des Tengger ausmache, während die schwarzen Laven mit den Anorthiten einer jüngern Periode angehörend, sich nur weiter oben finden. Einmal jedoch, unterhalb des Dorfes Sukapura, ungefähr 5 Meilen von Ngadisari entfernt, sieht man plötzlich wieder in Blöcken und Bomben umherliegen:

30) Eine dichte, dunkelschwarze, mehr oder minder schlackige Lava, mit Anorthitkörnern; es ist ganz die Lava des Sandsees. Es scheint hier ein Seitenausbruch stattgefunden zu haben, was um so wahrscheinlicher ist, als von Sukapura aus man am Bergabhänge in Süd-Ost einen kleinen Kegel warzenartig aufsitzen sieht, der wie ein seitlicher Ausbruchkegel erscheint. Leider konnte ich ihn, der kurzgemessenen Zeit wegen, nicht besuchen. Sukapura liegt 880 Meter über dem Meere, also bereits 1200 Meter unter dem Niveau des Sandsees. Ein ähnliches Vorkommen erwähnt Junghuhn vom Nordwest-Gehänge des Tengger, wo bei Desa Gerbo ein Strom eines dichten schwarzen Gesteins vorkommt, das er Basalt nennt und gleichfalls einem Seitenausbruche zuschreibt.

Fassen wir die Resultate zusammen, die sich aus dem mineralogischen Charakter der Gesteine ergeben, so finden wir, dass nicht allein die Produkte des Bromo, also die der jüngsten Phase des Tengger, sämmtlich der basaltischen Reihe den Laven und zwar den Eukritlaven angehören, sondern selbst in weit früheren Epochen der Tengger nur solche basaltische Gesteine erzeugte, da der grösste Theil der Kraterumwallung daraus besteht. Als allerälteste Gesteine, das Berggerüste bildend, treten dagegen Trachydolerite auf. Scharf abgegrenzt gegen einander sind aber diese Perioden nicht, sondern gehen allmählig in einander über, wie das Obsidianband beweist, das man ebensogut zu den trachydoleritischen, wie den basaltischen Gesteine rechnen kann.

Ausbrüche des Tengger selbst, oder auch nur Veränderungen seines grossen Kraters in historischer Zeit kennt man nicht, und kann wohl als sicher angenommen werden, dass die Zeit, in welcher der grosse Krater thätig war, weit zurückreicht, bis in die pliocene vielleicht selbst miocene Periode hinab. Bei dem Untergange des grossen Hindureiches von Modjopahit, 1478, hatte der Tengger schon längst seine Configuration, mit allen seinen Eruptionskegeln, und soll damals, wie van Herwerden berichtet, sogar der Bromo begrünt gewesen sein. Alles was wir von Ausbrüchen wissen, beschränkt sich auf den Bromo und sichere Angaben gehen nicht über das jetzige Jahrhundert zurück, seit welcher Zeit er zuerst den Europäern bekannt wurde. Alle diese Ausbrüche des Bromo in historischer Zeit müssen aber relativ sehr unbedeutend gewesen sein, denn hätte er solch verheerende Ausbrüche gehabt, wie andere javanische Vulkane sie aufweisen, so wäre im Gedächtniss des Volkes eine Erinnerung daran geblieben. Nach dem, was wir vom Bromo

im jetzigen Jahrhundert wissen, hat er langjährige Perioden der Ruhe gehabt, in denen er nicht einmal rauchte, während zu andern Zeiten aus ihm ununterbrochen Rauch- und Dampfsäulen aufstiegen und vereinzelte Ausbrüche stattfanden, bei denen Bomben,, Steingrus und vor allem Asche ausgeworfen wurde, begleitet von unterirdischem Getöse. Geflossene Lavaströme hat der Bromo nie entsendet, was allein schon seine relativ junge Bildung bezeugt, indem auf Java bekanntlich die geflossenen Lavaströmen der vorhistorischen Zeit angehören.

Junghuhn hat zum grossen Theil gesammelt, was bis zum Jahre 1848 über Ausbrüche des Bromo bekannt geworden ist, und notirt er als Ausbruchsjahre 1804, 1822/23, 1829, 1830, 1842, 1843, denen noch die Jahre 1858 und 1859 anzureihen sind. Manchmal flog bei diesen Ausbrüchen die Asche über 25 ja selbst bis über 40 Meilen weit.

Einer der bedeutendern Ausbrüche scheint der von 1829 gewesen zu sein, und berichtete die Zeitung *Java Courant* vom 19. November 1829 folgendes: „Samstags liessen sich verschiedene Schläge hören; Sonntags den 8. gegen halb zwölf Uhr fing es in dem 73 Meilen entfernten Malang an, Asche und Steingrus zu regnen, so dass man vom Hause des Residenten, das nahe dabei gelegene des Regenten nicht sehen konnte. Bäume, Häuser, Vieh, und alles wurde von Asche bedeckt; das Wasser in den Flüssen wurde ungeniessbar. In Glagodowo am Fusse des Tengger musste man Mittags Licht anzünden, die Sonne war verfinstert und alles erschien wie im Mondlicht. Am Abend zog sich die Asche nordwärts nach Passaruan, wo viele fiel und die Sonne glühend roth und die Luft grau aussah.“

Im Jahre 1858 hatten zwei kleine Eruptionen statt, eine am 4. März, vor meinem Besuche, eine am 18. Oktob., kurze Zeit nach demselben. Nach dem Passaruan'schen Niews

und Advert. Blaad ist dem ersten Ausbruche ein mächtiges unterirdisches Getöse vorausgegangen; am 3. Tage stiegen zusammengeballte dunkle Rauchwolken auf mit einzelnen Steinen; am 4. Tage verschwanden die Rauchwolken, um einer grossen Menge Steine Platz zu machen, die unter unausgesetztem Donner bis über $\frac{1}{2}$ Meile weit geschleudert wurden; dann erhoben sich weisse und gelbe Wolken. In 8 Meilen Entfernung konnte man das unterirdische Getöse deutlich hören und fiel, wie bemerkt, damals in dem 8 Meilen entfernten Tosari die Asche 3 Zoll hoch. Bezüglich des Ausbruchs vom 18. Oktober 1858 sagt dasselbe Blatt, dass demselben wieder unterirdisches Getöse vorausging, und viele grosse Steine ausgeworfen wurden; auch Stösse, wie bei Erdbeben wurden verspürt.

Ueber den Ausbruch vom 27. Januar 1859 konnte ich nur das erfahren, dass die Asche bis Surabaya und zur Insel Madura flog, also 45 Meilen weit, wohl durch den herrschenden Südostwind veranlasst.

Merkwürdig ist es, wie wenig durch alle diese Ausbrüche die ganze Form des Bromo verändert ward. Junghuhn, der den Berg 1838 und 1844 sah, fand ihn trotz des dazwischen liegenden Ausbruchs von 1842 in seinen Contouren kaum verändert, und 1858 fand ich Junghuhn's Beschreibung noch vollkommen zutreffend. Anders verhält es sich freilich im Kraterschlunde. Auf Tafel 2, Fig. III habe ich die Veränderungen seit 1838 graphisch nebeneinander gestellt, im Durchschnitte von Ost nach West, für alle dieselben Aussenkontouren beibehaltend; erläuternd füge ich folgendes bei:

Im Jahre 1835 rauchte der Bromo; dann trat eine Periode der Ruhe ein, und im Juli 1838 sahen Fritze und Junghuhn im Kraterschlunde einen tiefen blauen See, ohne Rauch oder Dampf. Die glatten Kraterwände verschmälerten sich bis zum See nur wenig und bildeten einen fast cylinder-

förmigen Trichter. Junghuhn schätzte die Tiefe bis zum See auf mindestens 1500 Fuss unter dem Kraterrande, oder 880 Fuss unter dem Sandsee. Die Oberfläche des Sees war in beständiger Bewegung und schwarze Bimssteinmassen schwammen umher, die aber selbst mit einem Fernrohre, bei dem Halbdunkel das unten herrschte, nicht deutlich unterschieden werden konnten. Die Wände waren so steil, dass man sich auf den Bauch legen musste um zum Boden des Schlunds hinabzusehen, der an 400 Fuss im Durchmesser geschätzt wird. Siehe Nr. 1 der Figur III.

Im Jahr 1862 brach der Bromo plötzlich aus, und van Herwerden, der in der Nähe Beamter war, besuchte ihn vier Mal in diesem Jahre. Aus seinem interessanten Berichte (am früher angeführten Orte) ist folgendes zu entnehmen. Am 24. Januar begann der Ausbruch; Lavastücke wurden umhergeschleudert, Schwefeldämpfe erfüllten die Luft und der Berg erdröhnte von donnernden Schlägen, die Tag und Nacht anhielten. Am 19. Februar begab sich Herwerden auf den Querdamm Tjemorro-lawang. Ungeheure Aschen- und Rauchwolken stiegen auf, die, wie die ausgeschleuderten Gesteinstrümmer, des Nachts glühend erschienen und das Gebirge röthlich erhellten. In der Minute fanden 3—4 Explosionen statt, bei denen jedoch die meisten Steine in den Krater wieder zurückfielen; das Getöse war betäubend und zuweilen erdröhnte dabei der Grund. Ein Versuch, den Bromo zu ersteigen, misslang, der herabrollenden Steine wegen. Am 21. März ging Herwerden von neuem hinauf, und auch dann noch war es unmöglich den Bromo zu ersteigen. Der Sandsee war mit dickem Dampfe erfüllt, und der Geruch nach Schwefelwasserstoff in der ganzen Gegend vorherrschend. Die Explosionen fanden jetzt nur mehr alle 3—4 Minuten statt, die Schläge waren aber stärker, und die herabfallenden Steine zahlreicher; vor jeder Explosion zeigte sich ein heller Schein

über der Krateröffnung. Die Steine flogen ungeheuer hoch, sie waren meist weich und halbgeschmolzen und nahmen beim Aufschlagen auf dem Boden eine plattgedrückte Form an; sie erstarrten zu einer Gesteinsmasse, die zuweilen durchaus porös und leicht von Gewicht, zuweilen aber nur äusserlich so, im Innern aber hart und dicht war. Im April besuchte Herwerden den Berg zum dritten Male, und diessmal konnte er den Bromo besteigen. Den neugebildeten Kraterboden hielt er ungefähr für ein Drittheil so tief, als den frühern Spiegel des Sees, und war er mit radialen Spalten durchzogen, die im Mittelpunkte zusammenliefen und breiter wurden; aus den Spalten stiegen hellblaue Dämpfe auf, mit einem Getöse, gleich der Brandung des Meeres. Der Kraterboden bestand aus halberstarrter Lava, die, als kurze Zeit vorher einige Inländer den Berg bestiegen hatten, damals noch weich und elastisch war, und sich von Zeit zu Zeit in der Mitte hob, um Dämpfen und Steinen Ausgang zu verschaffen, und dann sich wieder schloss. Im Juni besuchte Herwerden den Bromo zum vierten Male, und nun war der Lavaboden mit seinen Spalten versunken. Nur an der Westseite war ein schmaler ungefähr zehn Fuss breiter, halbmondförmiger Rand hängen geblieben, während der ganze übrige Theil des Bodens einige hundert Fuss tiefer lag, ja tiefer als der frühere Spiegel des Sees, und sah man im Schlunde monströse Lavazacken, zwischen denen aus mit Schwefel beschlagenen Oeffnungen Dämpfe mit Zischen hervordrangen. Die grössten Oeffnungen lagen an der Ostseite, wo auch die stärksten Dämpfe hervordrangen; der meiste Schwefelbeslag fand sich aber an der Westseite, unterhalb des abgebrochnen Randes des frühern Lavabodens. (Vide Fig. III. 2 und 3.)

Im Jahre 1844 fand Junghuhn die Kraterwände weniger steil, als 1838. An der Ostseite befand sich ein tiefer,

zylindrischer Schlund von ungefähr 200 Fuss Durchmesser, aus dem mit grossem Geräusche säulenförmig Dampf empor-schoss, während westlich davon eine runde horizontale Fläche lag, auf der Wasser gestanden und die Asche in Schlamm verwandelt zu haben schien. Auch aus kleinen Ritzen in der West- und Südwand drangen schwachweissliche Dämpfe hervor. Den ganzen Durchmesser des Kraterbodens, den östlichen Schlund mitbegriffen, schätzte Junghuhn auf 500 Fuss (vide Nr. 4).

Bleeker *) besuchte den Bromo 1848 und damals war der Kraterboden mit Wasser bedeckt, auf dem schweflige Schlacken schwammen. Das Wasser stand nicht hoch und von Zeit zu Zeit durchbrachen von unten kommende Dämpfe dasselbe mit dumpfem Geräusch. Aus Rissen in der Krater-mauer, nicht weit oberhalb des Niveau des Wassers traten Schwefeldämpfe und Gase mit Zischen hervor. (Vid. Nr. 5.)

Wie ich am 20. September 1858 den Bromokrater fand, ist oben geschildert, und verweise ich auf Nr. 6 der Figur.

Unter den Umwohnern des Tenggergebirges ist der Glaube allgemein verbreitet, dass der Bromo und der 22 Meilen östlicher gelegene Lamongan in ihrer Thätigkeit abwechseln, so dass wenn der eine ruht, der andere eine Ausbruchsperiode habe. Das ist allerdings vielfach der Fall gewesen, jedoch waren aber auch nicht selten (so 1844, 1859) beide Vulkane gleichzeitig in Thätigkeit. Undenkbar ist jedoch eine Verbindung so relativ naher Vulkane nicht. Zollinger (am früher angef. Orte) bezeichnet den Lamongan auch wirklich als Seitenschlot des Tengger. Alle bis jetzt vorliegenden Beobachtungen umfassen jedoch einen zu kurzen

*) Fragmento eener reis over Java, in Tydschr. v. Neerl. Indie 1849.

Zeitraum, um mit Bestimmtheit für eine oder die andere Ansicht sich aussprechen zu können.

Bekanntlich sind die Vulkane Java's Reihenvulkane, die durch die ganze Länge der Insel von Ost nach West sich hinziehen, so dass man die meisten als auf einer Ost-West-Spalte aufgestiegen, ansehen kann. Diese grosse Längenspalte wird mehrfach von kurzen Süd-Nord-Spalten durchkreuzt, auf denen ebenfalls Vulkane sich erheben, und welche für jede solche Süd-Nord-Spalte ein zusammengehöriges lokales System bilden. Die grössten Massenarhebungen finden wir auf diesen Süd-Nord-Spalten, namentlich in der Nähe der Kreuzungspunkte mit der grossen Ost-West-Spalte, und die auf ihnen ausgebrochenen Vulkane sind allem Anschein nach die ältesten. Die Richtungslinie der grossen Ost-West-Spalte ist nicht dieselbe durch die ganze Insel. Vom grossen Massensysteme des Idjen-Raun im äussersten Osten, folgt sie anfänglich gegen Westen fast dem Parallelkreise bis zum Tengger, der mit dem im Süden gelegenen 3740 Meter hohen Smèru zusammen ein mächtiges System bildet. Nun wendet sich die Linie etwas nördlich, ungefähr im Winkel von $12\frac{1}{2}$ Grad zum Aequator bis zum Diëng-Gebirge, einem nicht minder mächtigen Vulkansysteme, als das des Tengger. Von dort wieder in fast paralleler Richtung mit dem Aequator weiter ziehend zum vulkanenreichen Hochlande der Preanger-Regentschaften, gabelt sich dann die Linie, so dass eine nördliche und südliche Vulkanreihe dort vorhanden ist. Weiter westlich wendet die Linie sich wieder nordwärts und setzt dann nach der nahen Insel Sumatra über. So haben wir für Mittel- und Ostjava, abgesehen von dem im äussersten Osten der Insel befindlichen Systeme des Idjen-Raun, vor allem zwei sehr mächtige Massensysteme, beide auf Kreuzungs- oder Knotenpunkten aufgestiegen, das des Tengger und das des Diëng, und sind dies jedenfalls mit die ältesten

Vulkane der Insel, zwischen denen erst später auf der Ost-Westspalte die dazwischen liegenden Vulkane sich erhoben haben. Diese kurzen Andeutungen der Ansicht wie ich die Vulkansysteme Ostjavas namentlich auffasste, glaube ich des Verständnisses wegen hier geben zu müssen.

Die vulkanische Thätigkeit des Tengger ist heute nur mehr ein Schatten von dem, was sie einstmals war. Nicht allein die Zeiten, in denen der Vulkan aus Trachydo-leriten sein unterstes Gerüste aufbaute, was jedenfalls bereits in der Tertiär-Epoche geschah, sondern auch die spätern, als ihm mächtige Lavaströme entfloßen, sind längst vorbei. Das hat er übrigens mit allen Vulkanen Javas gemein, die bekanntlich in historischer Zeit keine Lavaströme mehr entsendet haben, sondern höchstens nur mehr Lavatrümmerströme, oder aber, und zwar vorzugsweise nur mehr Lapilli, Sand und Asche auswerfen, ein Beweis des Nachlassens der vulkanischen Thätigkeit überhaupt auf der ganzen Insel. Die heutige Thätigkeit des Tengger, oder vielmehr seines Restes, des Bromo, ist eine so wenig intensive, dass er nicht allein keine Steinströme mehr entsendet, wie es sein Nachbar, der Lamongan noch thut, sondern dass er es selbst nicht mehr zu solchen Sand- und Aschemassen bringt, wie zur Zeit, als er seine Eruptionskegel aufbaute. Es ist gewiss nicht zu weit gegangen, anzunehmen, dass der heutige Bromo wahrscheinlich schon in das letzte Stadium vulkanischer Thätigkeit, das der blossen Fumarolen, eingetreten wäre, wenn nicht die im Dasar sich sammelnden atmosphärischen Wasser zu seinem glühenden Innern einsickernd, von Zeit zu Zeit noch Explosionen hervorrufen würden.

Unter allen Vulkanen Javas ist heute der thätigste der Lamongan mit seinen bekannten Lavatrümmerströmen. Er ist 470 Meter niedriger wie der Bromo und könnte diess vielleicht mit ein Grund sein, dass letzterer sich in seinen Erup-

tionen nur mehr auf Lapilli, Sand und namentlich Asche beschränkt, also auf die leichteren Auswurfsgebilde, indem die Aeusserung der vulkanischen Thätigkeit mit zunehmender Berghöhe sich vermindert; für einen und denselben Berg ist das gewiss richtig.

An einem anderen Orte*) nun habe ich nachgewiesen, dass in relativ neuer Zeit der Osten Javas sich gehoben habe und heute noch sich hebt, und da Jung-huhn dasselbe vom Westen bereits bewiesen hat, so ist also ganz Java im Aufsteigen begriffen, wahrscheinlich jedoch in der Jetztzeit langsamer, als in den unmittelbar vorhergehenden geologischen Perioden. Es haben somit auch heute die Vulkane Javas eine grössere Höhe, als in vorge-schichtlicher Zeit, was gewiss bei Beurtheilung des Nachlas-sens ihrer vulkanischen Thätigkeit mit berücksichtigt werden muss, wenn auch andererseits die Abnahme der Thätigkeit selbst feststeht. Welch ein Unterschied zwischen dem heuti-gen Bromo und der Zeit, als im weiten Sandsee die glühend flüssige Lava wogte!

Ein solches, die kühnste Phantasie übersteigende Schau-spiel bietet aber noch heute der Kilauea auf der Sand-wichsinsel Owaihi dar, der uns durch englische Reisende, namentlich Sheperd, vor allem aber durch Dana*), der 1844 ihn besucht, bekannt geworden ist, und dessen nähere Untersuchung deutsche Reisende eben vorzunehmen im Be-griffe sind. Es hat dieser Vulkan ungemeine Aehnlichkeit mit dem Tengger in jener Periode, als der Dasar noch mit flüssiger Lava erfüllt war. Die Grösse seines ovalen Kraters wird auf 15,000 Fuss (4500 Meter) Länge und 7500 Fuss

*) Die Basaltklippe Batu-dodol, im neuen Jahrbuch für Mineralogie und Geologie von Leonhard und Geimtz. 1865.

**) Geology of the united states exploring expedition 1849.

(2250 Meter) Breite angegeben, seine Kraterwände zu 1000 Fuss (300 Meter) ungefährer Höhe; auf seinem untersten Grunde wogt die glühendflüssige, in steter Aufwallung begriffene Lava. Manchmal erfüllt sie den ganzen ungeheuern Kratterraum, meist ist sie jedoch auf einen grossen Lavasee beschränkt, der 13,000 Fuss (3950 Meter) lang und 4800 Fuss (2460 Meter) breit angegeben wird. Es ist ein beständiges Wogen der flüssigen Lava im Krater, und hebt sich das Niveau desselben, bald sinkt es fast plötzlich. Der amerikanische Missionär Coan beschreibt ein solch plötzliches Sinken im Juni 1840, wo binnen 3 Wochen das Niveau um 400 Fuss (120 Meter) tiefer sank, veranlasst durch seitliche Ausbrüche; einer 6 englische Meilen, der andere 27 entfernt. Der unterirdische Kanal, der zu diesen Ausbruchsstellen führte, lag wohl 1000 Fuss tief, und war in der Richtung des unterirdischen Laufes der flüssigen Lava die Erde vielfach mit Rissen durchzogen, aus denen Dampf hervordrang; an einigen Orten hatte das Erdreich sich um 20—30 Fuss gehoben. Die den Krater umgebenden steilen Wände steigen terrassenförmig auf; im Jahre 1824 wird von 3 grossen Terrassen berichtet, von denen die unterste an 8—900 Fuss hoch war. Sheperd fand 1839 noch die 3 Terrassen, die unterste aber kaum halb so hoch, wie früher, und 1844 sah Dana nur mehr 2 Terrassenwände, die obere 650 Fuss, die untere 342 Fuss hoch, welche letztere Wand unmittelbar den flüssigen Lavasee umgab. Es haben also, neben Niveauveränderungen der flüssigen Lava, auch vielfache Einstürze an den Kraterwänden stattgehabt, wie Dana ausdrücklich hervorhebt.

Das ist nun ganz das Verhältniss wie am Tengger, nur dass die Dimensionen des letztern noch kolossaler sind. Wir können somit unbedenklich die am Kilauea gemachten Beobachtungen auf den Tengger übertragen, und ebenfalls annehmen, dass im Dassar die flüssige Lava bald höher stand,

den Querdamm überfluthend, bald, vielleicht durch seitliche Ausbrüche veranlasst, hunderte von Metern sank, wobei theilweise die Kraterwände einstürzten, und dass zuletzt, sei es, weil die vulkanische Thätigkeit überhaupt nachliess, sei es, weil sie sich auf mehrere Ausbruchspunkte vertheilte, die Lava in einem tiefern Niveau zum Boden des heutigen Dassar erstarrte. Ist ein unterirdischer Verbindungskanal zwischen Tengger und Lamongan je vorhanden gewesen, dann wäre es auch leicht denkbar, dass bei einer plötzlichen Entleerung desselben, Einstürze in seiner Richtungslinie erfolgten, wodurch das östliche Spaltenthal des Baches Prau, namentlich in seinem oberen Theile, die ersten Anfänge erhalten konnte.

Die jüngsten Gebilde des Tengger bestehen ausschliesslich aus Sand, Asche und Lapilli, also überhaupt aus Schlackenbildungen und zwar in ungeheurer Mächtigkeit. Diese Schlackenbildungen sind jedoch nicht auf die jüngsten Perioden allein beschränkt, sondern zur Zeit als der Tengger geflossene Lavaströme noch ergoss, haben auch sie einen grossen Theil seiner vielfachen Producte ausgemacht, wie unter andern die mächtigen Bimssteinlager beweisen, zwischen denen die Obsidionschicht eingebettet liegt. In den allerältesten Schichten fehlen diese Schlaekenbildungen jedoch gänzlich, was jedenfalls auf eine weitaus grössere Intensität der vulkanischen Thätigkeit in jener Zeit deutet, indem Schlackenbildungen (worunter ich hier alle die verschiedenen porösen Gesteine zusammenfasse) erst bei nachlassenden Hitzegraden sich zu bilden anfangen. Der Mangel an diesen Bildungen in den ältesten Schichten kann aber auch dadurch bedingt sein, dass die frühesten Ausbrüche des Tengger untermeerisch geschahen, wobei die Meeresfluthen die leichtern Bildungen zerstörten und wegführten, und nur die kompakten Lavabänke zurückblieben. Dass die ersten Ausbrüche des

Tengger aber untermeerisch gewesen sein müssen, geht aus dem, was oben über das Aufsteigen Javas gesagt wurde, unzweifelhaft hervor, und ist dies Moment bei der Genesis des Vulkanes mit zu berücksichtigen. Ob zwischen der Zeit, in welcher der Tengger in seiner grössten Thätigkeit war und die flüssigen Lavaströme ergoss, und seiner heutigen letzten Periode, in der er nur mehr kleine Fragmente: Asche, Sand und Lapilli auswirft, eine Uebergangsperiode sich befindet, in der er zwar keine flüssige Lavaströme ergoss, aber Lavatrümmerströme entsandte, wie sie uns namentlich vom Lamongan bekannt geworden sind, ist, in Berücksichtigung der unterhalb Ngadisari gefundenen grossen Blöcke, nicht unwahrscheinlich. Es könnte dann diese Periode auch das Material geliefert haben für den ersten Aufbau des innern Kerns der aus dem Dasar aufragenden Eruptionskegel, von denen es jedenfalls sehr merkwürdig wäre, wenn sie, wie es äusserlich den Anschein hat, nur aus lockerm Sande etc. bestünden, ohne einen solchen festen, innern Kern, namentlich bei einem so schroffen Kegel, wie der Batok in der That ist.

Betrachtet man die Configuration des Tengger, so könnte man versucht sein zu glauben, einen wahren Erhebungskrater im Sinne Leopold von Buch's vor sich zu haben. Da ist das breite Domgebirge mit den nach allen Seiten abfallenden Schichten, das auf seinem Gipfel den grossen Krater trägt, der regelmässig, wie kaum ein zweiter auf der Erde, von seinen hohen Kraterwänden umgeben ist, und in dessen Mitte um den Hauptschlot, die Bocca, die eigentlichen Eruptionskegel aufragen; da sind die Barancos, die am Aussengehänge eingeschnittenen Rinnen, in seltener Regelmässigkeit zu beobachten, und endlich finden wir die Caldera, die grosse östliche Querspalte, ganz, wie es die Theorie will, oben breiter, nach unten sich verschmälernd, welche Spalte sich auch im Westen, dort wo der Da-

sar buchtenartig eindringt, angedeutet ist, und in deren verlängerter Richtungslinie die Eruptionskegel liegen. Betrachtet man aber die Sache genauer, so stellt sich in der That ein ganz anderes Resultat heraus. Die neuern Untersuchungen, so namentlich die von Lyell und Hartung, haben allerdings der Erhebungstheorie bereits den Grund und Boden entzogen, und es gibt wohl mehr wenige Geologen, die an den ursprünglichen Ansichten von Leopold von Buch und Elie de Beaumont festhalten; es heisst also gewissermassen Eulen nach Athen tragen, gelegentlich des Tengger wieder auf diese Frage zurückzukommen, um so mehr, als schon Junghuhn mit Entschiedenheit sich dahin aussprach, dass auf ganz Java kein einziger Erhebungskrater sich befinde. Da jedoch das Tenggergebirge auf den ersten Anblick die Erhebungstheorie zu rechtfertigen, ja gewissermassen ein vollständiges Modell eines Erhebungskraters zu sein scheint, wie es denn auch mehrfach in diesem Sinne aufgefasst wurde, so halte ich es am Platze hier, in Kürze wenigstens, den Tengger in Rücksicht auf diese Frage zu betrachten. Ergibt sich dann, dass die Erhebungstheorie selbst für den Tengger nicht zutrefte, so ist dies dann wohl nirgends der Fall.

Sehen wir uns zunächst den grossen Krater, den Dasar an, mit seinen hohen, schroffen, regelmässigen Wänden, so haben wir gesehen, dass diese Wände aus dreierlei Gesteinen bestehen: zu unterst Trachydoleriten, darüber basaltische Lavagesteine, und zu oberst in ungemeiner Mächtigkeit die lockern und schlackigen Bildungen, die meist ebenfalls geschichtet sind. Diese letztern Bildungen haben den ganzen obersten Theil der Kraterwände aufgebaut und ist es schwer denkbar, dass diese lockern Massen grosse Hebungen erlitten haben könnten, ohne vielfach eingestürzt und weggeführt zu sein; von ihnen müssen wir also annehmen, dass sie auf bereits vorhandnen Schichten durch grossartige

Eruptionen aufgestapelt worden sind, wobei die Produkte jeder einzelnen Eruption eine vom Centrum nach allen Seiten abfallende Schicht bildeten. Die Schichten der mittlern Höhen bestehen aus geflossenen Lavaströmen mit den zugehörigen Schlackenbildungen. Das sind sicher in ursprünglicher Lage befindliche, übergeflossene Lavaströme, und nicht solche, die erst nach der Erhärtung gehoben sind, wie denn Jung-huhn bereits darauf aufmerksam macht, dass wenn letzteres der Fall wäre, die in Folge der Abkühlung in den Lavaströmen entstandenen Zerklüftungen, die vermöge der Schwere immer in senkrechter Richtung sich bilden, aus diesen senkrechten Richtungen durch die Hebungen gebracht worden sein müssten, was nirgends der Fall ist. Es liegt nun aber gar kein Grund vor, den alleruntersten Schichten eine andere Entstehungsart zuzuschreiben, als den mittlern Lavaströmen, mit denen sie ganz conform daliegen und keinesfalls eine stärkere Steigung haben als diese, wie es doch bei Hebungen sein müsste. Es hat sich somit unzweifelhaft der Tengger um seinen grossen Krater aus seinen eignen Produkten nach und nach selbst aufgebaut, wobei die ältesten Schichten als übergeflossene Massenausbrüche zu betrachten sind. Die ungemaine Ausdehnung hat der Krater im Laufe der Zeit durch successive grossartige Einstürze und Abbröcklungen seiner Kraterwände erst erhalten.

Die Barancos, die Rinnen an der Aussenseite, schneiden allerdings, wie die Theorie der Erhebungskrater es verlangt, an manchen Orten in die oberste Kante der Krater-mauer ein, wodurch dieselbe oft eine zackige Form erhält. An den weitaus meisten Stellen jedoch, entspringen sie unterhalb dieser obersten Kante, anfangs schmal und seicht, und erst weiter unten tief sich einschneidend; es sind diess Erosions-Rinnen, begünstigt durch die lockern Schichten

und dort, wo sie wirklich in den obersten Kraterrand einschneiden, ist derselbe nicht mehr in seiner Ursprünglichkeit vorhanden, sondern durch theilweisen Einsturz abgetragen. Dass dem wirklich so sei, beweist der Querdamm Tjemorro-lawang, der in seiner obern Kante intakt, fast horizontal sich hinzieht, nicht durch die Rinnen gekerbt; bei ihm beginnen alle Rinnen erst unterhalb seiner Kante.

Die Caldera, das Spaltenthal, scheint nun vollständig für die Erhebungstheorie zu sprechen, ja weit besser, als die vielberufne der Insel Palma, indem letztre sich nach unten verbreitert und oben schmal ist, was nur durch spätre Erosion erklärt werden kann, während am Tengger, ganz der Theorie gemäss, oben das Thal breit ist, nach unten sich verengernd. Aber hier in diesem Spaltenthale, dasselbe oben gegen den Krater abschliessend, liegt der Querdamm Tjemorro-lawang, den die Erhebungstheorie absolut nicht erklären kann, dessen Erklärung aber sehr leicht ist, wenn man ihn aus überströmenden Lavaergüssen aufgebant ansieht. Man hat sich den grossen Krater ursprünglich rings mit geschlossnen Kratermauern zu denken; in dieser ununterbrochenen Umwallung ist durch irgend ein Ereigniss eine Querspalte entstanden, und dann hat sich durch successives Überströmen der Lava gegen die Spalte zu und über die in ihr liegenden, von Einstürzen herrührenden Gesteinstrümmen, der Querdamm aufgebaut. Durch ein plötzliches Sinken der Lava im Krater ist dann der Damm zum Vorschein gekommen, schroff gegen den Krater zu abfallend, dagegen sanft in terrassenförmigen Absätzen thalabwärts sich ziehend, der noch später von mächtigen Lagen jüngerer Auswurfsgebilde bedeckt wurde.

Wie die Thalspalte entstanden sein mag, darüber weiter unten ein Paar Worte; ich halte sie in ihrem obern Theile

für eine Einbruchsspalte, in ihrem unteren Theile für Folge der Erosion.

Ich beschliesse diese Skizze des Tengger mit einer kurzen Darstellung, wie ich seine Entstehung und Weiterbildung auffasse:

1) Zuerst hat sich auf dem Knotenpunkte, den die grosse Ost-West-Spalte, auf der die meisten javanischen Vulkane liegen, mit der vom Tengger zum Smèru ziehenden Nord-Süd-Spalte bildet, durch untermeerische Massenausbrüche und Ueberquellen aus der Krateröffnung, das aus Trachydoleriten bestehende unterste Berggerüste allmählig aufgebaut. Die Zeit dieser beginnenden vulkanischen Thätigkeit reicht jedenfalls bis in die Pliocän Zeit, vielleicht noch etwas tiefer hinab.

2) Nachdem so durch allmähliges Aufbauen aus seinen eigenen Produkten, und unterstützt durch die säculäre Hebung, in der ganz Java begriffen ist, der Vulkan vollständig über das Niveau des Meeres hervorgetreten war, änderten sich, unter veränderten Verhältnissen, auch die vulkanischen Produkte. Lavaströme, zum Theil noch aus umgeschmolzenen Gesteinen der ersten Periode bestehend, zum grössten Theil jedoch ganz neue Produkte, der Reihe der basaltischen (Eukrit-) Laven angehörend, traten allmählig an die Stelle der Massenerhebungen, und aus ihnen und ihren Schlackengebilden baute sich dann die Kraterumwallung weiter auf. Während dieser Zeit änderte sich, wie heute beim Kilanea, das Niveau der flüssigen Lava im Krater vielfach, bald hoch, bald nieder stehend. Die Kraterwände umgaben in jener Zeit ununterbrochen den Krater, der durch vielfache Einstürze und Abbröcklungen an Ausdehnung immer zunahm.

3) In dieser Periode ist denn eine grosse Katastrophe eingetreten, indem plötzlich die Lava im Krater

mehre hundert Meter sank, sei es, dass sie durch Seitenausbrüche Auswege fand, oder aber durch das Entstehen eines neuen, nicht allzuentfernten Vulkans, mit dem der Tengger kommunzirte, wie dies beim Lamongan der Fall sein konnte. Bei solch einer plötzlichen Entleerung des Kraters mussten vielfach die Kraterwände einstürzen, und mag dabei im Nord-Ost ein Stück des alten Kraterbodens hängen geblieben sein, das durch die einstürzenden Kraterwände, die dort am höchsten sind, vergrössert wurde. So mag der Grund gelegt worden sein zur obersten Thalstufe, in der heute die Dörfer Ngadisari und Wonosari liegen. Bei dieser Katastrophe mag aber auch zugleich, veranlasst ebenfalls durch die plötzliche Entleerung, ein Theil des unterirdischen Kanals eingestürzt sein, der zum Lamongan führte, und zwar der oberste, dem Krater zunächst befindliche. Dass diess die erste Ursache der Entstehung des Spaltenthals in seinem obersten Theile sein konnte, ist um so leichter denkbar, als dort dessen Richtung von West nach Ost zieht, also dem Lamongan zu. Im untern Theile seines Laufs hat der Bach Prau jedoch eine ganz andere Richtung, indem er sich plötzlich nordwärts wendet, und dort muss das Thal als alleinige Wirkung der Erosion angesehen werden. Die im obern Einbruchsthale sich sammelnden Wasser wendeten sich nemlich nordwärts, da in dieser Richtung das Meer zunächst liegt, dem zuzueilen sie nichts hinderte, und schnitten sie sich, bei dem allmählichen Aufsteigen der Insel, nach und nach immer tiefer, dieser Richtung folgend, ein. Dieses Einschneiden wurde durch das allmähliche Aufsteigen des Terrains ungemein begünstigt, in ähnlicher Weise wie das Einschneiden der Flüsse im Sub Apennin, wo durch das allmähliche Aufsteigen des Gebirges veranlasst, dieselben heute tief unten fließen, während oben auf höhern Terassenstufen man ihren alten Lauf verfolgen kann.

4) Als der neue Vulkan längst so gebildet war, stieg, vielleicht durch temporäre Verstopfung des Verbindungskanales veranlasst, die Lava im Tenggerkrater wieder, und zwar so hoch, dass sie über die in der Querspalte liegenden Gesteinstrümmer sich ergießend, den eigentlichen Querdamm Tjemorro-lawang aufbaute, der durch späteres Sinken der Lava als neue Kraterwand zum Vorschein kam. Von nun an erreichte aber die vulkanische Thätigkeit des Tengger nie mehr die frühere Intensität, und immer mehr und mehr nachlassend, erstarrte zuletzt die Lava, den Boden des heutigen Dasar bildend.

5) Als Uebergang zu den folgenden Perioden hat der Tengger vielleicht auch eine Zeit gehabt, in der seine Thätigkeit zwar nicht mehr zur Bildung von geflossenen Lavaströmen hinreichte, in der er jedoch Lavatrümmerströme noch entsandte. Diese Periode möchte dann auch das erste Material für die aus dem Dasar aufragenden Eruptionskegel geliefert haben.

6) Dann folgte die Periode, in welcher bei stets abnehmender Intensität, der Tengger nur mehr wenig voluminöse Produkte auswarf, Bomben, Lavagrus und Sand, welcher letzterer als mechanisch verkleinerte Lavabrocken anzusehen ist, und der in so ungeheurer Masse erzeugt wurde, dass er den Dasar ausfüllte und zu dem machte, was er heute ist, zum Sandsee, so wie die Eruptionskegel aufbaute, oder doch ihren inneren Kern massenhaft bedeckte. Der höchste dieser Eruptionskegel ist der älteste und am frühesten wieder erloschne, der Widodarin; der niederste ist der noch heute thätige Bromo, ein weiterer Beweis für das stetige Nachlassen der vulkanischen Thätigkeit.

7) Endlich kann denn die heutige Periode, von Jung-huhn bezeichnend Aschenperiode genannt, in welcher die vulkanische Thätigkeit sich einzig auf den Bromo beschränkt

und eine relativ sehr unbedeutende geworden ist, in der nur mehr Asche und Lapilli ausgeworfen werden, und selbst die grossen Sanderuptionen aufgehört haben. Es möchte der Bromo wohl auch schon in das allerletzte Stadium eines Vulkans, das der einfachen Fumarolenthätigkeit eingetreten sein, wenn nicht die von Zeit zu Zeit einsickernden atmosphärischen Wasser Explosionen verursachen würden, wie sie auch die Ursache der aufsteigenden Dampfsäule sind.



DER VULKAN BROMO

im grossen Krater des Tengger auf Ost Java.



Stöhr del 1858.

Rauch des fernen Smeru.

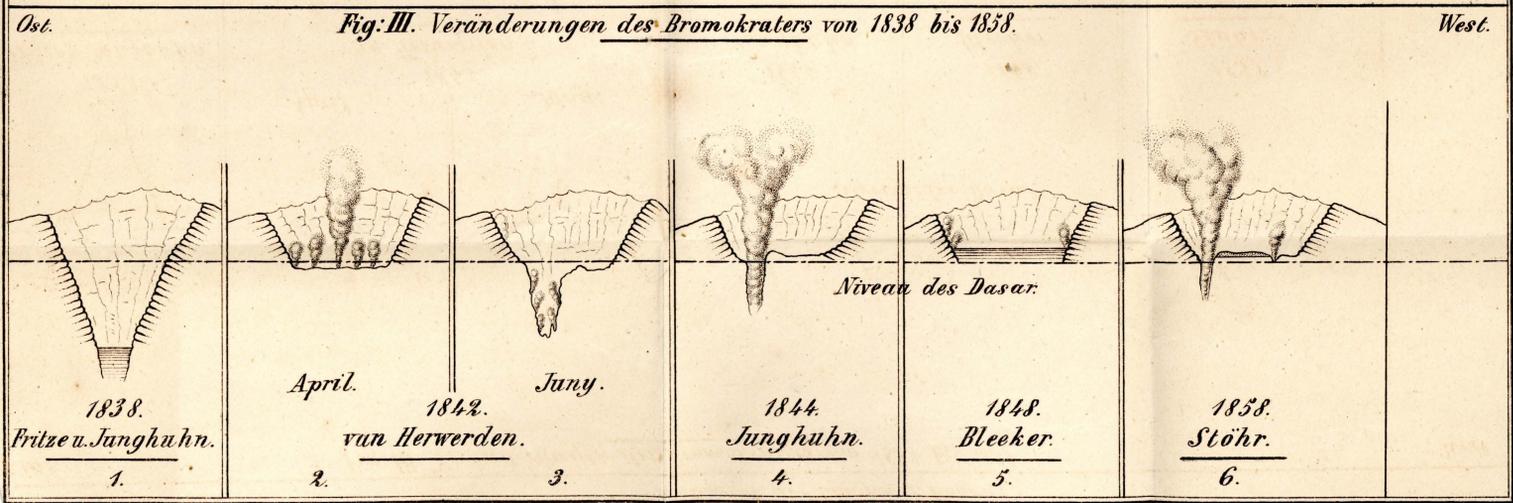
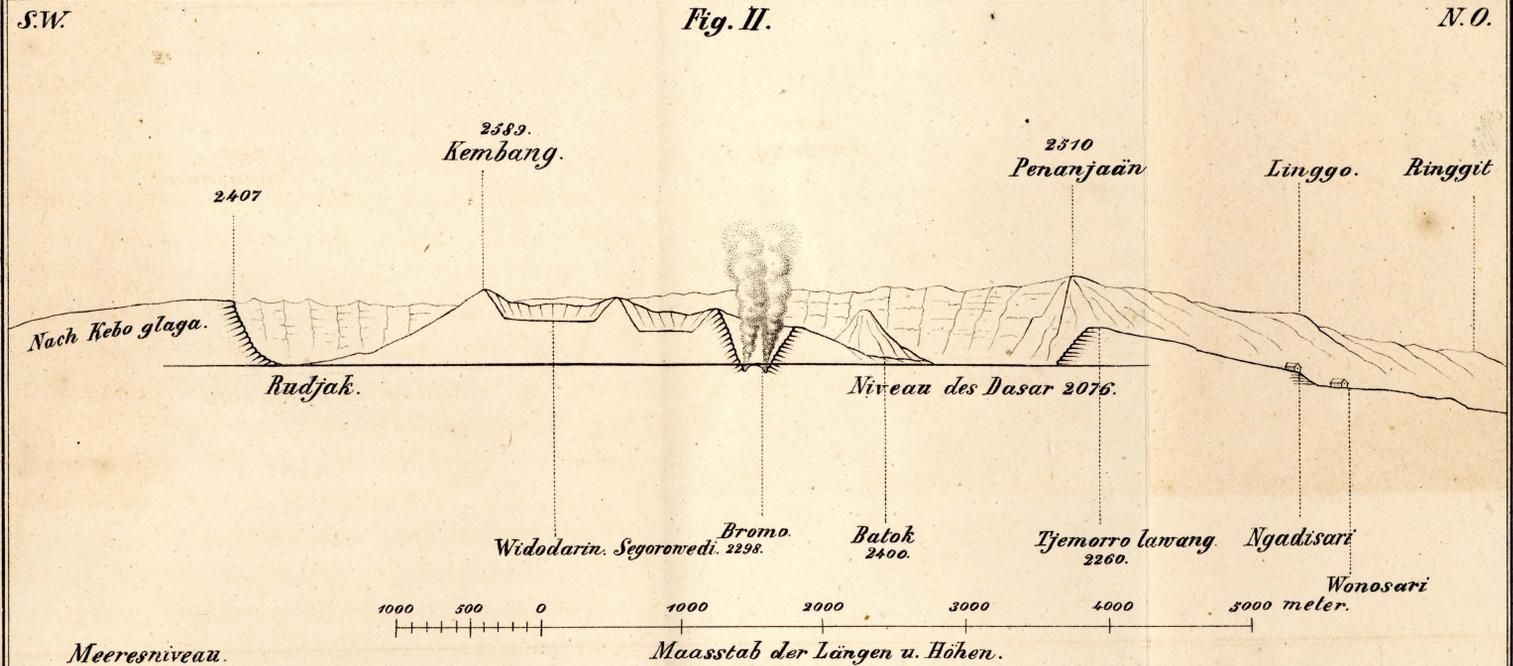
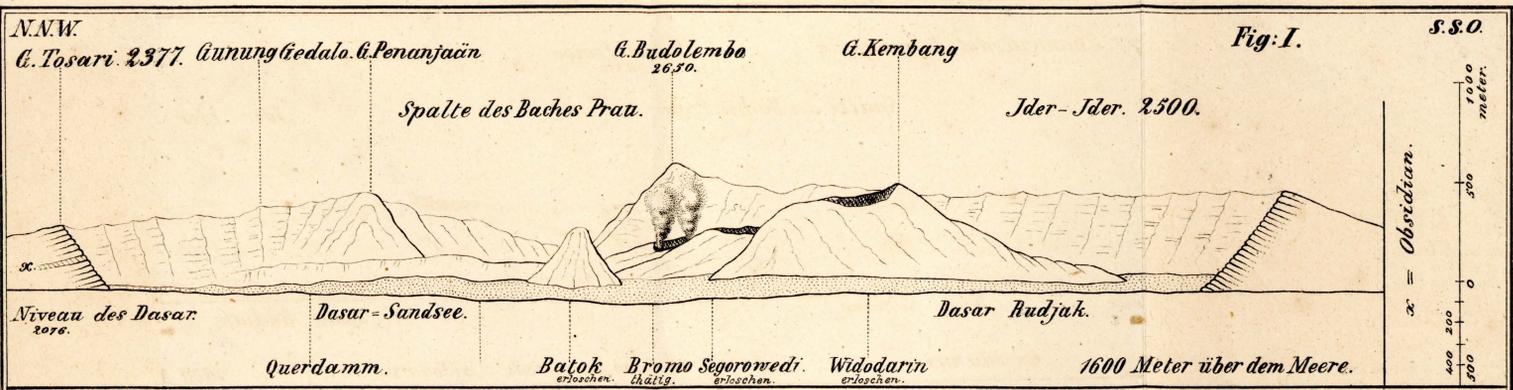
Bromo.

Widodarin.

Kembangspitze

Gunung Batok.

Lith. v. J. Rheinberger in Dürkheim 4/H.



Maasstab der Längen u. Höhen.