

## Geologische Beschreibung der Insel St. Paul im indischen Ocean.

(Mit einer geologischen Karte.)

St. Paul im indischen Ocean ist eine vulcanische Insel. Ihre äussere Gestalt und Form ist so charakteristisch, dass jede auch noch so unvollkommene Kartenskizze, wie sie der holländische Seefahrer William de Vlaming<sup>1)</sup>, der die Insel im Jahre 1696 besucht hat, und später 1793 Mr. Parish auf der chinesischen Gesandtschaftsreise des Earl of Macartney gegeben hat, die vulcanische Natur anschaulich macht. Es ist, wie Alexander v. Humboldt, dessen dringendem Anrathen wir den Besuch der Insel verdanken, in seinen physikalischen und geognostischen Erinnerungen sagt, „die Gestaltung, welche den Geognosten an Santorin, Barren Island und Deception-Insel aus der Gruppe der Süd-Shetlands Inseln lebhaft erinnert“. Auch Sir Charles Lyell<sup>2)</sup> erwähnt diese Analogie der äusseren Form und kommt bei der Discussion der Frage über die Bildung der berühmten Caldera auf der Insel Palma auf St. Paul zu sprechen, von welchem er bei dieser Gelegenheit die von Capt. Blackwood im Jahre 1842 entworfene und von der englischen Admiralität 1849 publicirte Karte nebst den dazu gehörigen Ansichten mittheilt. Er erwähnt St. Paul als charakteristisches Beispiel einer Classe von vulcanischen Inseln, in deren Krater dem Ocean ein Weg zum Eintritt gebahnt ist. Zu Capt. Blackwood's Karte ist keine detaillirtere Beschreibung gegeben. Aber eine durch ihre Einfachheit und Wahrheit ausgezeichnete Beschreibung ist in dem von Sir George Staunton herausgegebenen<sup>3)</sup> Reisewerke über des Earl of Macartney's Gesandtschaftsexpedition nach China

<sup>1)</sup> Vlaming's St. Paul vergl. in Hist. gén. des Voyages. T. 16, p. 80.

<sup>2)</sup> Principles of Geology 9. Aufl. 1853, p. 416. Elements of Geology 6. Aufl. 1865, p. 635—636.

<sup>3)</sup> An authentic account of an Embassy from the king of Great Britain to the Emperor of China by Sir George Staunton. London, 1797. Vol. I, p. 203—227.

enthalten und in dieser Reisebeschreibung finden wir die von dem Schiffsarzte jener Gesandtschaftsexpedition (Dr. Gillan) herrührenden, für den damaligen Standpunkt der Wissenschaft ganz vortrefflichen geologischen Bemerkungen über St. Paul, die ich bis in die Einzelheiten wahr fand. Aus dieser Beschreibung ging unzweifelhaft hervor, dass die Insel noch Spuren von vulcanischer Thätigkeit zeigt, und demgemäss ist sie auf Darwin's Karte der Vulcane<sup>1</sup> als thätiger Vulcan bezeichnet.

Die neuesten und besten Karten der Insel sind:

1. Die von der englischen Admiralität am 8. Mai 1860 herausgegebene Karte Nr. 1691, aufgenommen von Lieut. Hutchison und J. W. Smith, Mast. II. M. S. Herald, Capt. Denham 1853, im Maassstab  $\frac{1}{12.000}$ ; <sup>2</sup> die dazu gehörige Beschreibung der Insel ist im Naut. Magaz. 1854, p. 68—75 enthalten.
2. Die von der österreichischen Admiralität 1862 herausgegebene Karte: Insel St. Paul von Commodore B. v. Wüllerstorff-Urbair, Befehlshaber Sr. Maj. Fregatte Novara 1857, im Maassstab  $\frac{1}{10.000}$  der Natur, mit 2 Ansichten.

Die k. k. Fregatte Novara kam am 18. November 1857 Abends in Sicht der Insel, und ankerte am 19. November Morgens an der nordöstlichen Seite vor dem Eingang in das Kraterbassin. Nach einer vorläufigen Recognoscirung der Insel am 19. November wurden am 20. die nöthigen Instrumente und die für astronomische und magnetische Beobachtungen vorgerichteten Hütten ausgeschifft, und letztere auf der Anhöhe hinter den Fischerhütten aufgestellt. Jeder von uns ging an seine Aufgabe. Zu diesen Aufgaben gehörte auch eine möglichst genaue Detailkarte der Insel. Während mehrere der Herren Officiere <sup>3</sup> beschäftigt waren, mittelst eines Theodoliten von einer gemessenen Basis aus Hauptpunkte des unteren und oberen Kraterandes trigonometrisch zu bestimmen, und mittelst des Messtisches von diesen Punkten aus die äusseren Contouren der Insel aufzunehmen, machte ich mir neben den speciell geologischen Beobachtungen die Terrainzeichnung der Insel zur Aufgabe. Zu diesem Zwecke musste ich mir, da die Arbeiten gleichzeitig waren, und die trigonometrischen Resultate oder das Netz des Messtisches nicht schon fertig zur Terraineinzeichnung vorlagen, selbst-

<sup>1</sup> Ch. Darwin, Geological Observations. London 1851.

<sup>2</sup> In der Angabe des Maassstabes auf der englischen Karte ist seltsamer Weise ein Irrthum untergelaufen, indem der Maassstab der Karte um die Hälfte zu klein, nämlich 1 : 24.278 angegeben ist, und die Länge, welche als eine Seemeile bezeichnet ist, nur einer halben Seemeile gleichkommt. Derselbe Irrthum findet sich in James Horsburgh's India Directory, London 1855, Vol. 1, wo die Länge von St. Paul von NW. nach SO. zu 8—10 Meilen, die Breite zu 5 Meilen angegeben wird, während diese Dimensionen in Wirklichkeit kaum die Hälfte betragen.

<sup>3</sup> An den geodätischen Arbeiten auf St. Paul haben sich die Herren Fregatten-Fähnrich Eugen Kronowetter, Fregatten-Fähnrich Gustav Battlogg und Marine-Cadet Mich. v. Mariassi betheiligt.

ständig mittelst der Boussole und mit Hilfe eines Stampfer'schen Taschen-Nivellirinstrumentes, das mir die Hauptdistanzen gab, eine Karte der Insel entwerfen. Zu meiner grossen Befriedigung ergab sich nach Vollendung der Arbeiten eine fast vollkommen genaue Übereinstimmung meiner Karte mit den durch Theodolit und Messtisch gewonnenen Resultaten, so dass meine Terrainzeichnung vollständig in das ausgeführte geometrische Netz passte. Von dem Maler der Expedition, Herrn Selleny, wurden nach den durch den Messtisch bestimmten Punkten und Richtungen die äusseren Contouren der Insel auf's genaueste skizzirt, und so hatte die Zusammenstellung und Zeichnung einer vollständigen Karte der Insel keine weitere Schwierigkeit mehr. Sie wurde von Herrn Selleny im Massstabe von 132 W. Kl. = 1 W. Zoll oder der Natur  $\frac{1}{9504}$  ausgeführt. So liegt die Karte jetzt als Product gemeinschaftlicher Arbeit vor.

Da aber die Form der Insel so überaus charakteristisch ist, so schien es auch von Werth, dieselbe wirklich körperlich im Relief, im Modell, darzustellen. Dieser mühsamen Arbeit unterzog sich nach unserer Rückkehr der k. k. Artillerie-Hauptmann (jetzt Major) Herr J. Cybulz und führte sie meisterhaft durch. Die Karte, verschiedene Profile und Durchschnitte, welche ich schon an Ort und Stelle zu diesem Zwecke gezeichnet und gemessen hatte, waren so viele Hilfsmittel, dass ich sagen zu dürfen glaube: das Modell ist völlig naturgetreu bis in's kleinste Detail und bringt besser, als es jede Beschreibung vermag, die ganze Insel, wie sie erscheint, zur Anschauung. Das Original-Relief wurde in der k. k. Staatsdruckerei zu Wien auf galvanoplastischem Wege vervielfältigt, und die so gewonnenen galvanoplastischen Abdrücke wurden durch die Liberalität des früheren k. k. Marine-Obercommando's an verschiedene wissenschaftliche Institute des In- und Auslandes vertheilt.

---

St. Paul bildet von West gesehen einen mit  $10^\circ$  ansteigenden flachen, oben abgestumpften Kegel, der am Uferrande mit mehreren kleinen Schlackenkegeln besetzt ist. Die Ostseite zeigt einen hohen, steilen Felsabsturz, welcher sich in der Mitte öffnet und den Einblick gewährt in einen im Vergleich zur Höhe und Flächenausdehnung der Insel immensen Krater, in welchen das Meer aus- und einfluthet. Diese Öffnung des Kraterbeckens verdankt ihren Ursprung ohne Zweifel einem Bergsturz, durch welchen ein grosser Theil der Insel in's Meer versank und die ursprünglich geschlossene und regelmässig elliptische Form der Insel wesentlich verändert wurde. Die Insel hat jetzt eine unregelmässig vier-eckige Gestalt. Ihre grösste Länge von NW. nach SO. beträgt nahezu 3 Seemeilen (=  $\frac{3}{4}$  geogr. Meilen), ihre grösste Breite von SW. nach NO. mit Einschluss des Kraterbassins etwa 2 Seemeilen (=  $\frac{1}{2}$  geogr. Meile), ihre Oberfläche

umfasst circa 1,600.000 Quadratklafter oder  $\frac{1}{3}$  österr. Quadratmeile. Das Kraterbassin hat einen mittleren Durchmesser von 3800 W. Fuss und eine Tiefe von 30—34 Faden (150—170 W. Fuss). Der mittlere Durchmesser des oberen Kraterandes dagegen misst 4600 W. Fuss und seine höchsten Spitzen erheben sich 840 W. Fuss über den Meeresspiegel. Die ganze Tiefe des Kraters beträgt daher circa 1000 Fuss und seine Wände fallen steil mit durchschnittlich  $52^\circ$  in die Tiefe, während die äussere Oberfläche der Insel, ein kleines Plateau an der Nordseite ausgenommen, das oben nur mit  $3—5^\circ$ , dann an seinem Rande mit  $20—25^\circ$  verflächt, ringsum vom Kraterande sehr allmählich mit einem Böschungswinkel von durchschnittlich  $13^\circ$  gegen die Meeresküste abdacht und am Uferande mit senkrechten 100 bis 200 Fuss hohen Felswänden in die See abstürzt. An ihrem Uferande ist die Insel besetzt mit mehreren kleinen Schlackenkegeln, die gleichsam parasitisch an dem Hauptkörper sitzen. Ein steilerer Böschungswinkel von  $25—35^\circ$  und kraterähnliche Einsenkungen auf der Spitze von 1—300 Fuss Durchmesser und 30 bis 60 Fuss Tiefe sind für diese Schlackenkegel charakteristisch. Sie gehören mit den Lavaströmen, welche aufbauend jenes Plateau gebildet haben und mehr vereinzelt an den übrigen Seiten vom Kraterande über die Insel geflossen sind, einer letzten jüngsten Periode vulcanischer Thätigkeit an. Die vor diesen jüngsten Eruptionen gebildeten Theile der Insel verdanken ihren Ursprung zum Theil submarinen Ausbrüchen, vielleicht von einem ganz andern Centrum aus, als das der letzten Thätigkeit war. Der immense Krater ist durch theilweisen Einsturz und dadurch Erweiterung der letzten centralen Ausbruchsstelle gebildet und gibt der ganzen Insel die höchst charakteristische Form und interessante Physiognomie. Es war mir immer gleich überraschend, so oft ich auch den Anblick schon gehabt hatte, wenn ich von der Meeresküste über die rauhen Felsen zerklüfteter Lavaströme und durch dichte Grasbüsche an dem flachen Gehänge mühsam aufwärts steigend plötzlich an die scharfe Felskante des oberen Kraterandes vortrat, und von schwindelnder Höhe in den tiefen trichterförmigen Abgrund hinab sah, der ein ruhiges Wasserbecken umschliesst, das durch ein enges Thor den Blick hinausleitet auf das stürmisch bewegte Weltmeer.

St. Paul, mitten in einem ungeheuren Weltmeere, mehr als 2000 Seemeilen entfernt von den den regelmässigen Gang der Witterung störenden Einflüssen der Länder und Gebirge, hat ausserdem für die physikalische Geographie noch eine besondere Bedeutung als eine meteorologische Beobachtungsstation, wie man sie sich kaum vollkommener denken kann, um die Drehungsgesetze des Windes auf der südlichen Hemisphäre und alle damit im Zusammenhange stehenden meteorologischen Erscheinungen zu studiren. Wir hatten sechs vollständige Winddrehungen während der 18 Tage unseres Aufenthaltes auf und bei der Insel vom 19. November bis 7. December 1857, also gewissermassen sechs Wettertage,

deren Verlauf vollkommen analog und gesetzmässig war, so dass wir, nachdem wir die Gesetzmässigkeit erkannt hatten, in den letzten Tagen unseres Aufenthaltes auf der Insel mit voller Sicherheit das Wetter vorhersahen.

Der Wittertag auf St. Paul beginnt nämlich bei wolkenlosem Himmel mit vollkommener Windstille oder mit schwachem Luftzug aus Osten. Das Barometer steht hoch, das Thermometer nieder. Langsam fängt ersteres an zu fallen, die Temperatur steigt, der Himmel umwölkt sich zuerst mit Schäfchen-, dann mit Haufenwolken; der Wind wird stärker, kommt jetzt aus Nordost, nimmt aber wieder ab, je mehr er sich gegen Nord dreht. Das Barometer fällt fort, während das Thermometer steigt; aus den Haufenwolken sind jetzt Regenwolken geworden und Guss kommt nun über Guss. Die Atmosphäre ist dunstig, oft schwül, und St. Paul hängt tief herab voll Nebel. Regen und Nebel dauern fort, während der Wind heftig aus Nordwest zu blasen anfängt und sich bis zum Sturme steigert, das Barometer erreicht seinen tiefsten Stand. Der Wind nimmt wieder ab, geht über in Westwind, dann in Südwestwind, das Barometer steigt, der Himmel heitert sich allmählich auf, die Luft wird rein und kühl; aus dem Südwestwinde wird unter fortwährendem Steigen des Barometers immer entschiedener Südwind und die Sonne steht klar am wolkenlosen Himmel, der so rein lacht, als wäre nie ein Wölken an ihm gewesen. Das herrliche Wetter dauert fort, während der Wind gegen Südost dreht und endlich in vollkommene Windstille übergeht. Das Barometer steht am höchsten, das Thermometer am niedrigsten. Ein Wittertag, d. i. eine vollständige Winddrehung von Ost bis wieder zu Ost ist vorüber, 72 Stunden sind verflossen. Charakteristisch ist, dass die Winddrehung von Ost über Nord bis West stets viel langsamer vor sich ging, in 48 Stunden nämlich, während die andere Hälfte der Windrose von West über Süd nach Ost nur 24 Stunden brauchte. Daraus folgt, dass wir während jeder vollständigen Winddrehung zwei Tage trübes regnerisches Wetter hatten und nur einen Tag schönen heiteren Himmel. Liessen wir uns am ersten Tage durch den halbheiteren Himmel bei Nordostwind verleiten hinauszu-gehen auf die luftigen Höhen der Insel, so kamen wir sicherlich tropfnass zurück. Am zweiten Tage fuhr ein soleher Sturmwind durch den Krater, der bis tief herab in Nebel gehüllt war, und der Regen strömte der Art, dass wir uns nicht versucht fühlten, das schützende Strohdach zu verlassen. Aber am dritten Tage lockte der helle Sonnenschein schon am frühesten Morgen hinaus auf die Höhen zur Arbeit. Die im meteorologischen Theile des Novarawerkes publicirten stündlichen Beobachtungen geben die Zahlenwerthe zu dieser allgemeinen Schilderung des Wetters auf St. Paul.

## Einige Grössen- und Höhenverhältnisse der Insel.

Äusserer Umfang . . . . .	= 7 Seemeilen oder $1\frac{3}{4}$ österr. Meilen.
Nordostseite	} Länge . . . . . = 3 Seemeilen.
Westseite	
Südseite	
Flächeninhalt . . . . .	= 2·136 Quadrat-Seemeilen oder nahe $\frac{1}{8}$ österr. Quadratmeile.
<b>Krater, oberer Kraterrand:</b>	
grösster Durchmesser . . . . .	= 5490 W. F. (nahezu 1 Seemeile).
kleinster „ . . . . .	= 4590 „
höchster Punkt, Wüllerstorff's-Höhe an der	
Nordwestseite . . . . .	= 841 „
tiefster Punkt an der Südseite . . . . .	= 669 „
mittlere Höhe . . . . .	= 755 „
Am Spiegel des Meeres:	
grösster Durchmesser des Kraterbassins . . .	= 3984 „
kleinster „ . . . . .	= 3444 „
grösste Tiefe des Bassins, ziemlich in der Mitte	= 170 „ = 34 Faden.
Gesammttiefe vom oberen Kraterrande (mittlere Höhe) bis zum Boden des Kraters . . . .	= 925 „
<b>Einfahrt in das Kraterbassin:</b>	
Breite der Einfahrt zwischen beiden Barren . .	= 306 „
geringste Tiefe der Einfahrt bei Tiefwasser . .	= 3 „
„ „ „ „ „ Hochwasser . .	= 8 „
Länge der nördlichen Barre . . . . .	= 620 „
„ „ südlichen „ . . . . .	= 1002 „
Distanz des Durchbruches am oberen Krater- rande . . . . .	= 4440 „
<b>Mittlere Neigung der inneren Kraterwand zum Hori- zont (der Winkel variirt zwischen <math>48^\circ</math> und <math>58^\circ</math>) . . . . .</b>	
	= $52^\circ$
<b>Mittlere Abdachung der Insel . . . . .</b>	= $13^\circ$

*Insel St Paul.*

45

**Höhen über dem mittleren Wasserspiegel<sup>1</sup> in Wiener Fuss:**

	$\Delta$	<i>b</i>
Terrasse des Fischerwohnhauses . . . . .	—	28·0
Novara-Observatorium auf der Müller's Höhe hinter den Fischerhütten	138·9	—
Brutplatz der Pinguine am Wege von den Fischerhütten auf das Plateau	—	355·0
Nin Pin Rock, 255 engl. Fuss auf der engl. Admiralitätskarte . . . . .	—	—
Punkte am oberen Kraterrande:		
VI. <i>A.</i> Battlog's Höhe, die erste Höhe am nördlichen Kraterrande (auf der englischen Karte 845 engl. Fuss) . . . . .	785·4	803·7
VII. Einschnitt am Kraterrande . . . . .	688·8	—
<i>B.</i> Zweite Höhe am Kraterrande, wenig höher als <i>A</i> . . . . .	—	808·6
VIII. <i>C.</i> Mariassi's Höhe, zweithöchster Punkt der Insel . . . . .	840·5	844·9
IX. Einschnitt am Kraterrande . . . . .	808·3	—
X. <i>D.</i> Wüllerstorff's Höhe, höchster Punkt am östlichen Kraterrande (auf der englischen Karte 860 Fuss) . . . . .	841·0	875·3
XI. Höhe am östlichen Kraterrande . . . . .	779·5	—
XII. <i>E.</i> Novara-Höhe (auf der englischen Karte 862 Fuss, der Punkt ist jedoch entschieden niedriger als X.) . . . . .	770·2	737·0
XIII. Einsenkung des Kraterrandes an der Südseite . . . . .	678·0	659·1
XIV. <i>F.</i> Höhenpunkt am südlichen Kraterrande . . . . .	712·8	705·7
XV. Niederster Punkt am südlichen Kraterrande . . . . .	661·8	656·6
XVI. <i>G.</i> Kronowetter's Höhe . . . . .	714·9	711·6
Vierhügel am West-Point: der südwestlichste Schlackenkegel	—	280·0

—————

Specifisches Gewicht des Seewassers im Kraterbassin bei  
14° C. . . . . 1·0245.

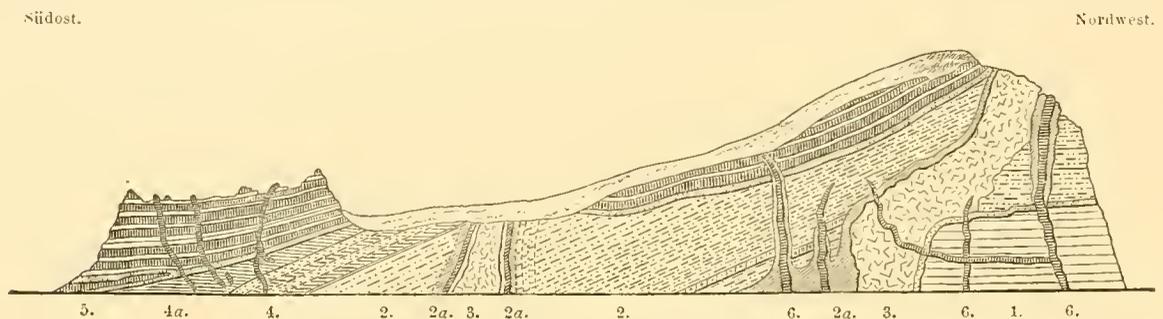
---

<sup>1</sup> VI—XVI ist die ursprüngliche Bezeichnung der von Herrn Fregatten-Führerich Battlog trigonometrisch gemessenen ( $\Delta$ ) Punkte, *A*—*G* die ursprüngliche Bezeichnung der von mir barometrisch (*b*) gemessenen Punkte. Meine Beobachtungen habe ich mittelst der correspondirenden Beobachtungen auf dem Novara-Observatorium berechnet.

---

Die Betrachtungen über die petrographische Natur der Laven von St. Paul so wie über das verschiedene Alter der verschiedenartigen Laven, ferner die Schlüsse, welche sich daraus auf die geognostische Bildungsgeschichte der Insel ziehen lassen, lassen sich am besten anknüpfen an die Beschreibung eines Durchchnittes, welchen die nordöstliche Steilseite der Insel von der nördlichen Barre angefangen längs der Pinguin-Bai in höchst ausgezeichneter Weise darbietet. Es ist dies der einzige zugängliche Theil der äusseren Steilseite der Insel, und bei weitem die instructivste Stelle der ganzen Insel.

Dieses Profil, welches auf dem beistehenden Holzschnitte möglichst naturgetreu wiedergegeben ist, zeigt uns ein System regelmässig über einander liegen-



Durchschnitt an der Pinguin-Bai. (Nordostküste der Insel.)

Eruptionsproducte

der

ersten Periode.

1. Rhyolith.
2. Rhyolithische Tuffe und Breccien mit Perlit, Obsidian und Bimsstein.
- 2a. Veränderter Rhyolithuff.

zweiten Periode.

3. Dolerit.
4. Thonig-sandige Tuffe.
- 4a. Laterit.

dritten Periode.

5. Abwechselnde Schichten von basaltischen Laven und Schlacken.
6. Basaltische Gangmassen.

der Lava-, Tuff- und Schlackenschichten, von mächtigen Eruptivmassen durchbrochen und von schmalen Gängen und Adern durchzogen. Die Schichten fallen mit circa 30° gegen SO. ein. Die tiefsten und ältesten Glieder müssen daher an der nördlichen Ecke auftreten. Hier sieht man zu unterst, gleichsam als die Grundlage oder als das Grundgebirge der ganzen Insel, mächtige Felsmassen eines vielfach zerklüfteten, an der Oberfläche röthlich erscheinenden Gesteines (1). Die Felsen, die sich senkrecht aus dem brandenden Meere erheben und leider auch bei Ebbe gänzlich unzugänglich sind, lassen aus der Entfernung etwas wie eine horizontale Schichtung wahrnehmen. Zahlreiche grosse Gerölle, welche am Strande der Pinguin-Bai liegen und sich nur an dieser Stelle der Insel finden, und eben so Fragmente in den höher liegenden Tuffschichten

gehören unzweifelhaft diesem ältesten Gesteine von St. Paul an. Dasselbe hat, wenn frisch, eine graublaue Farbe, bei beginnender Zersetzung aber eine röthliche Farbe, und ist von dichtem kryptokrystallinischem Gefüge. Höchst auffallend ist die lamellare gebänderte Structur, die auf den ersten Anblick an ein äusserst dünngeschichtetes Sedimentgestein erinnert, das aus abwechselnd dunkler und lichter gefärbten Lagen besteht. Die einzelnen Lagen entsprechen ihrer Natur nach am meisten der Grundmasse eines Felsitporphyrs, und einzelne mikroskopisch kleine Krystalle lassen sich als glasiger Feldspath, ohne Zweifel Sanidin erkennen, so dass ich keinen Anstand nehme das Gestein für felsitischen Rhyolith mit lamellarer Structur zu erklären. Damit stimmt auch der hohe Kieselsäuregehalt und das niedere specifische Gewicht. Die chemische Analyse ergab nämlich einen Kieselsäuregehalt von 72·61 Percent, während das specifische Gewicht 2·409 beträgt. Neben den Stücken mit felsitischer Grundmasse finden sich unter dem Strandgerölle auch mehr glasige, d. h. lithoidische Varietäten dieses Rhyoliths, welche dem lamellaren Lithoidit vom Taupo-See auf Seeland (vgl. I. Bd., S. 113) vollkommen ähnlich sind. Da das Gestein etwas magnetisch ist, so muss es in seiner Grundmasse auch mikroskopisch kleine Magnetiseinkörner enthalten.

Nirgends sonst auf der ganzen Insel habe ich dieses rhyolithische Gestein wiedergefunden. Dasselbe scheint von der Ecke der Pinguin-Bai angefangen nördlich unter dem höchsten Theile der Insel noch eine Strecke weit die tiefste über dem Meere sichtbare Basis der Insel zu bilden, so viel sich wenigstens von der See aus nach der Färbung der Felsen schliessen lässt.

Jüngere basaltische Gänge durchsetzen diese rhyolithische Basis der Insel und darüber folgen mächtig entwickelt rhyolithische Tuffe und Breccien (2), mannigfach durchsetzt und verändert (2a) von den jüngeren Eruptivmassen. Die Gesamtmächtigkeit der Tuffe und Breccien mag bei 150 Fuss betragen. Sie bilden die senkrechte Felswand der Pinguin-Bai, die wir so genannt haben, weil in dieser kleinen Bucht beim Ninpinrock die Pinguine (*Catarractes chrysocome* Forster) ihren Landungsplatz haben und zu Hunderten das Ufer besetzt halten, ehe sie ihre beschwerliche Wanderung zu dem 355 Fuss über dem Meeresspiegel auf einer Anhöhe über der Fischercolonie gelegenen Brutplatz antreten. Ein kleiner Bergrutsch an der Bai hat dem Terrain einen stufenförmigen Abfall gegeben, welcher es den am Lande so unbehilflichen Vögeln möglich macht den hochgelegenen Brutplatz zu erreichen. Dieser Punkt ist in der That die einzige Stelle am äusseren Inselrande, wo man vom Meere aus auf die Fläche der Insel hinaufklettern kann. Jene Tuffe und Breccien bestehen vorherrschend aus einem lockeren sandigen Agglomerat von schaumig aufgeblähtem Rhyolith (Bimsstein), von Perlit, Obsidian und eckigen Fragmenten felsitischer und lithoidischer Rhyolithe. Sie zeigen

sehr deutliche Schichten, die sich theils durch verschiedene Grösse der eingebetteten Bruchstücke, theils durch verschiedene Färbung der Masse — schmutzig gelbgrün, röthlich und dunkelbraun sind die Hauptfarben, — von einander unterscheiden, theils durch die in einzelnen Schichten häufiger als in anderen vorkommenden Fragmente. In den tieferen Schichten sind die Bimssteinstücke entschieden grösser als in den höheren; dort kopfgross, hier höchstens wallnussgross. Sie lassen sich jedoch aus der Tuffmasse nicht auslösen, sondern zerfallen leicht zu Staub und Sand. Die Farbe des Bimssteins ist gelbgrün, grau und braun, und man darf, wenn ich von Bimsstein spreche, keineswegs an die feinfaserigen, seidenglänzenden Bimssteine von Lipari denken. Sehr charakteristisch sind die in diesen Bimssteintuffen eingebettet liegenden Gesteinsfragmente. Es sind eckige Bruchstücke ausschliesslich von den oben beschriebenen rhyolithischen Gesteinen, gemengt mit perlitischen und obsidianartigen Massen. Dagegen findet sich keine Spur von den doleritischen und basaltischen Gebirgsarten, die ich später noch zu beschreiben habe.

Diese Erscheinung spricht deutlich genug für den Zusammenhang dieser wahrscheinlich submarin gebildeten Tuffe mit dem ältesten Eruptivgestein der Insel, mit dem Rhyolith. In den tieferen Schichten ist auf dem Profil durch punktirte Zeichnung eine etwa 4 Fuss mächtige Bank besonders angedeutet, die fast aus nichts anderem besteht als aus Fragmenten des Grundgebirges und durch jüngere Gänge verworfen ist. In den höheren Schichten werden diese Fragmente immer seltener; die tiefsten Schichten enthalten also die grössten und die meisten Bruchstücke. An der Oberfläche zeigen die Stücke immer eine röthliche Verwitterungsfarbe, wenn sie auch inwendig noch ganz frisch graublau sind.

Auch die Obsidianstücke werden wie die Bimssteine von den liegenden nach den hangenden Schichten immer kleiner und haben in den grösseren oft kopfgrossen Stücken der liegenden Schichten durch grau-grünliche Farbe und durch rundkörnige Structur mit splittrig-schaliger Absonderung mehr Perlitharakter. Der Kieselsäuregehalt dieser perlitischen Massen beträgt 70·53 Percent, ihr specifisches Gewicht ist 2·355. In den hangenden Schichten dagegen lassen sich aus kleineren perlitischen Partien mit splittrig-schaliger Absonderung sehr niedliche haselnussgrosse bis wallnussgrosse sammtschwarze polyedrische Kugeln auslösen, welche die volle Sprödigkeit und den ausgezeichneten muschligigen Bruch echten Obsidians haben und an das Vorkommen der Marekanitkugeln oder an die Obsidiankerne in den concentrisch-schalig zusammengesetzten Perliten der ungarischen Rhyolithgebiete erinnern. Das specifische Gewicht dieser Obsidiankugeln beträgt 2·441. Manche dieser Kugeln zeigen auch die bei Obsidians häufig vorkommende dunklere und lichtere Farbenstreifung, sie sind aber stets undurchsichtig und unterscheiden sich dadurch vom Marekanit.

Die Tuffe, die in den tieferen Schichten ein mehr massiges Ansehen mit undeutlicher Schichtung haben, werden in den obersten Bänken mehr und mehr dünn geschichtet und bekommen durch die kleinen Bimssteinstücke und durch die Obsidiankugeln ein sehr hübsches buntscheckiges Ansehen; der Fallwinkel der Schichten nimmt ebenfalls von unten nach oben ab, indem er von  $45^\circ$  allmählich bis auf  $20^\circ$  gegen SO. sinkt.

Die Pinguin-Bai an der Nordostseite von St. Paul ist die einzige Stelle der Insel, wo kieselsäurereiche Gemenge der Rhyolithgruppe in hyalinen und felsitischen Varietäten auftreten. Wir haben in diesen sauren rhyolithischen Gesteinen jedenfalls die ältesten Bildungen der Insel vor uns, Massen, mit deren Eruption die vulcanische Thätigkeit, welche das Eiland bildete, begonnen hat. Die ausgezeichnete Schichtung der Tuffe spricht für submarine Vorgänge bei diesen ersten Bildungen.

Auf diese erste Periode vulcanischer Thätigkeit folgt eine zweite Periode mit gänzlich verschiedenen, und zwar basischen Producten. Ein zweites massiges Eruptivgestein und damit im Zusammenhange stehende Tuffe, welche die Bruchstücke desselben einschliessen, bezeichnen in ähnlicher Weise diese zweite Periode, wie der felsitische Rhyolith und die Bimssteintuffe die erste.

Die Rhyolithtuffe sieht man an zwei Punkten des Profils der Pinguin-Bai durchbrochen von sehr mächtigen Gangmassen eines graubraunen deutlich krystallinischen Gesteins (3), welches als ein Gemenge von glasigem Labradorit und Magneteisen nebst Augit und Olivin zu den Doleriten zu stellen ist. Die nördliche Gangmasse ist die mächtigere, an einzelnen Stellen ist sie wohl mehr als 100 Fuss mächtig. Sie tritt auf der Grenze zwischen dem Rhyolith-Grundgebirge und den Bimssteintuffen zu Tage, und durchbricht dann die letzteren. Die Gangmasse links, die südlichere, hat eine Mächtigkeit von 5 bis 6 Klaftern. Beide Gangmassen bilden compacte Felsmassen, die nur in der Nähe des Saalbandes einzelne Hohlräume zeigen. Das Gestein ist ausgezeichnet krystallinisch, hat bei ganz frischem Bruch eine dunkel bläulich-graue Farbe, wird aber an der Luft gelblichgrau und ist an der verwitterten zersetzten Oberfläche schmutzig graubraun. Die überwiegende Hauptmasse des Gesteins bildet ein trikliner glasiger Feldspath (Mikrotin Tschermak), dessen kleine, nur 2 bis 3 Linien langen dünntafelförmigen Krystalle mit stark glänzendem Blätterbruch deutlich erkennbar sind und die charakteristische Zwillingstreifung zeigen. Ich halte die Krystalle für glasigen Labradorit. Die übrigen Bestandtheile treten nicht eben so deutlich hervor. Die zweite Rolle der Menge nach spielt jedenfalls Magneteisen, das sich aus dem Pulver in grosser Menge mit dem Magnet ausziehen lässt und die stark magnetischen Eigenschaften des Gesteines bedingt. Einzelne kleine, nicht magnetische schwarze Körner mit muschligem Bruch halte ich für Augit, und ein vierter

in manchen Handstücken deutlich genug erkennbarer Gemengtheil ist endlich Olivin, aus dessen Beimengung sich auch die Änderung der Farbe des frischen Bruches erklärt. Das specifische Gewicht ist 2·812 und der Kieselsäuregehalt beträgt 52·83 Percent. Wir haben also ein entschieden basisches Gestein der Basaltgruppe, einen sehr feldspath- und magneteisenreichen Dolerit. Ich hatte diesen Dolerit im Verdacht, nephelinhaltig zu sein; jedoch liess sich Nephelin weder mineralogisch noch chemisch nachweisen.

Derselbe Dolerit, gleichfalls mit ausgezeichnet krystallinischer Structur, findet sich wieder an der nördlichen Kraterwand der Insel theils in losen Blöcken, theils in anstehenden Felsmassen, welche die unterste Partie an der Kraterwand unmittelbar über dem Wasserspiegel des Kraterbassins von der Fischercolonie angefangen bis ungefähr gegenüber dem Eingange in das Bassin bilden. Am Wege nach der warmen Badequelle sieht man rechts einen der grössten Doleritblöcke durchsetzt von einer etwa 1 Fuss mächtigen grobkörnigeren Gangmasse, die mineralogisch aus denselben Gemengtheilen besteht und zahlreiche kleine Hohlräume umschliesst. Übrigens ist die Beobachtung an der inneren Kraterwand sehr erschwert theils durch die Unzugänglichkeit der meisten Punkte, theils durch die dichte Grasbedeckung.

Bei den Dolerit-Gangmassen der Pinguin-Bai sind noch einige besondere Erscheinungen zu erwähnen. Die kleinere südliche Gangmasse zeigt an ihren Grenzflächen ausgezeichnete Sahlbänder. Das krystallinische Gestein ist nämlich zu beiden Seiten begrenzt zunächst von einer 1 Fuss breiten rothbraunen schlackigen Masse mit grossen unregelmässigen Hohlräumen, und dann wieder 1 Fuss breit von einem dichten stahlharten basaltartigen Gestein von grauschwarzer Farbe mit muschligem Bruch. Ausserdem sind die durchbrochenen Rhyolithtuffe an den Contactflächen sehr merklich verändert und zwar in eine schwarze schwammige Obsidian ähnliche Masse umgeschmolzen. Bei der mächtigen Hauptgangmasse erstreckt sich diese Einwirkung auf mehrere Klafter Entfernung, so dass das veränderte Gestein (2a) ein wahres Obsidianconglomerat darstellt. Bei der kleineren südlichen Gangmasse ist die Einwirkung nur auf eine Entfernung von wenigen Fussen sichtbar.

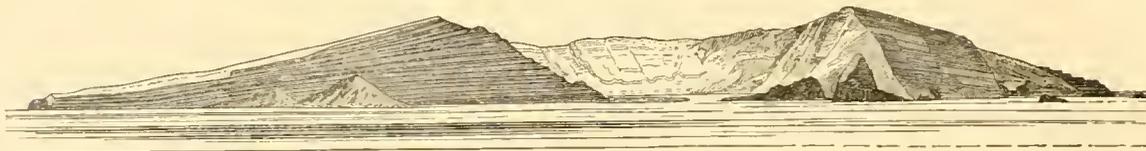
Auch die Doleritdurchbrüche scheinen von Tuffbildungen begleitet gewesen zu sein. Diese Tuffe der zweiten Periode (4) überlagern an der Pinguin-Bai in einer Mächtigkeit von 60—80 Fuss gleichförmig die Bimssteintuffe der ersten Periode. Sie zeigen eine ähnliche Färbung wie die Bimssteintuffe, sind zu unterst röthlich, dann grünlich-gelb, dann wieder gelbgrün gefärbt und endlich zu oberst ziegelroth gebrannt (4a) durch die darüber liegenden Lavaschichten der dritten Periode. Die grünliche und lichteröthliche Färbung geht flammig in einander über. Sie bestehen aus einer thonig-sandigen Masse, die, wenn sie feucht ist, sich fettig

anföhlt, und wo sie durch darüber geflossene Lavaströme gebrannt wurde, zu einem ziegelsteinartigen intensiv rothen Gestein, zu sogenanntem Laterit<sup>1</sup>, erhärtet ist. Diese thonigen Tuffe schliessen, wiewohl selten, noch einzelne Fragmente des rhyolithischen Grundgebirges ein, dagegen enthalten sie keine Spur von Obsidian oder Bimsstein. Charakteristisch dagegen sind die Bruchstücke von Dolerit, welche sie eingebettet enthalten. Die Klüfte durch den Tuff sind von Calcit erfüllt; und die Tuffe selbst enthalten neben erbsengrossen Calcitmandeln sehr zahlreich rundum ausgebildete glasige Labradoritkrystalle von weingelber Farbe eingebettet, die mitunter einen halben Zoll lang und dick werden. Von Augit dagegen keine Spur. Auch diese Tuffe zeigen eine deutliche Schichtung und dürften eine unterseeische Bildung sein. In ihnen findet sich noch keine Spur von den jüngsten basaltischen Laven anders, als gangförmig; denn erst über ihnen sind diejenigen Laven- und Schlackenschichten (5) ausgebreitet, welche in zahlreicher Wechsellagerung die Hauptmasse der Insel bilden, und einer dritten Periode vulcanischer Thätigkeit angehören.

Erst dieser dritten Periode vulcanischer Thätigkeit verdankt St. Paul als Insel seine supramarine Existenz und seine eigenthümliche Form. Wo immer unter dem Weltmeer der Centralpunkt der vulcanischen Thätigkeit für die früheren Perioden gelegen sein mag, die grosse centrale Ausbruchsstelle der jüngsten Periode ist bezeichnet durch den tiefen fast kreisrunden trichterförmigen Kessel, in den jetzt von einer Seite durch einen schmalen Eingang das Meer eintritt und mitten im stürmischen Ocean ein stilles ruhiges Wasserbecken bildet. Aus diesem gewaltigen Krater sind bei wiederholten Ausbrüchen die Massen geschmolzener Lava ausgeflossen, welche allmählich die Insel aufgebaut haben. Der äussere steile Uferrand der Insel zeigt in oftmaliger Wechsellagerung über einander schwarzgraue Lavabänke und rothbraune Schlackenschichten. Am nordöstlichen, gegen 600 Fuss hohen Absturz der Insel, welcher einen Querschnitt der Insel blosslegt, zumal an der südlichen Hälfte desselben, kann man wenigstens 50 gleichförmig über einander liegende Schichten zählen — steinige Lavabänke abwechselnd mit Schlackenbänken und gelben oder rothen erdigen Schichten —, welche alle von der steil niedergebrochenen inneren Kraterwand gegen den äusseren Inselrand verfläachen, durchschnittlich mit 8 bis 10°, die höher liegenden Schichten etwas steiler als die tiefer liegenden. Dasselbe Verhältniss, darf man annehmen, gilt ringsum für die ganze Insel. Am westlichen und südlichen Umfang der Insel erscheinen daher die Schichten horizontal, eben so wie an der inneren

<sup>1</sup> Sir Ch. Lyell (Elements of Geology 6. Ed. p. 598) nennt solche rothe Tuffe „Laterit“ (von Later, Ziegelstein). Man darf jedoch diese vulcanischen Laterite nicht verwechseln mit den Lateritbildungen, wie sie in tropischen Gneiss- und Granitgegenden als Zersetzungsproducte dieser Gesteine vorkommen. (Vgl. S. 15.)

Kraterwand, wo freilich die üppige Grasvegetation das meiste verdeckt. Eine Ansicht der Insel vom Ankerplatz der Schiffe an der Nordostseite lässt sehr deutlich diesen regelmässigen Bau erkennen.



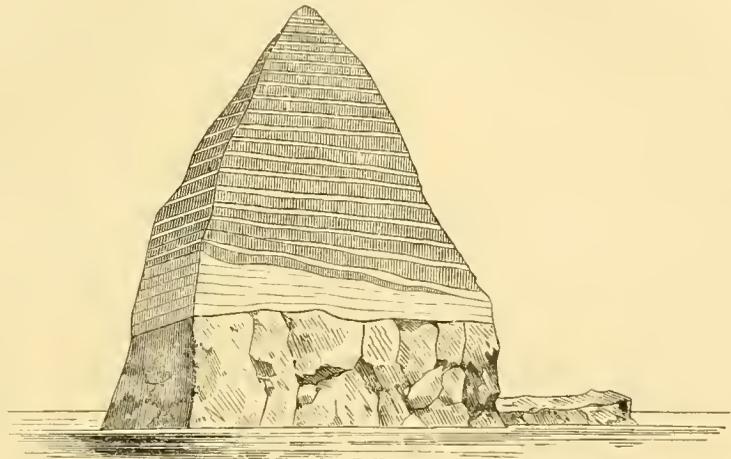
St. Paul von der Ostseite gesehen, 1 Seemeile Distanz.

Das Profil an der Pinguin-Bai zeigt sehr charakteristisch die Lava- und Schlackenschichten der dritten Periode (5) in ungleichförmiger Lagerung über den älteren Tuffbildungen; denn die Rhyolithtuffe der ersten Periode haben vor der Ablagerung der Eruptionsproducte der dritten Periode offenbar eine Denudation ihrer Oberfläche erfahren.

Die tiefste Schichte, welche die jüngeren Bildungen von den älteren trennt, ist eine nur wenige Fuss mächtige gelbe sandige Tuffschichte, welche schwarze, sehr poröse Schlackenstücke enthält. Darüber liegen dann steinige Lavabänke in fortwährender Wechsellagerung mit Schlacken-Agglomeraten. Die schlackigen Schichten sind immer von einer geringeren Mächtigkeit (1—2 Fuss), als die festen Lavabänke. Sie zeigen bald eine mehr röthliche, bald eine mehr violette, bald eine schwärzliche Färbung, ihre Blasenräume sind häufig blau angelaufen und die Kluftflächen überzogen mit weissen Chalcedonkrusten und mit Hyalith. Schöne Exemplare dieser Mineralien habe ich jedoch nirgends gefunden. Die Lavabänke erreichen eine Mächtigkeit von durchschnittlich 4—6 Fuss, nur an wenigen Punkten von 8 und 10 Fuss. Das Gestein ist eine Basaltlava mit dichter grauer oder blau-schwarzer Grundmasse, die ziemlich stark magnetisch ist, und mehr oder weniger reichlich unregelmässig ausgebildete, bis erbsengrosse mehr rundliche als tafelförmige Körner von einem triklinen glasigen Feldspath porphyrtartig eingeschlossen enthält, daneben nicht selten auch Augit- und Olivinkörner. Übrigens bekommen diese Laven ein sehr verschiedenartiges Ansehen, je nachdem sie mehr oder weniger porös, mehr oder weniger reich an Feldspathkrystallen, und mehr oder weniger zersetzt sind. Namentlich poröse, schlaekige Laven sind überaus häufig. Säulenförmige Absonderung tritt nirgends deutlich hervor. Dagegen zeigen einige Felsmassen im Hintergrunde des Kraterbassins eine ausgezeichnete plattige Absonderung.

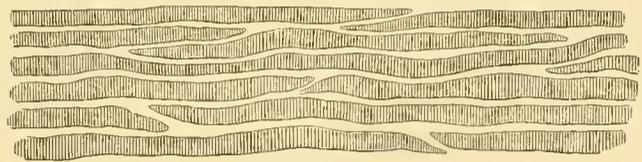
Der zuckerhutförmige Inselfels nördlich von der Einfahrt in den Krater, welcher auf der englischen Karte von Blackwood als Ninpinrock bezeichnet ist, besteht in seiner unteren Hälfte, so viel sich aus der Entfernung entnehmen lässt, — der Fels ist nicht zugänglich — aus einem von Tuffbänken überlagerten mas-

sigen Gestein, in seiner oberen Hälfte aber aus ausgezeichneten, fast horizontalen Lava- und Schlackenschichten. Ich habe 19 Schichten schwarzgrauer Lava von 3—4 Fuss Mächtigkeit, abwechselnd mit eben so vielen weniger mächtigen Schlackenschichten, gezählt und nebenstehende Figur gibt ein Bild des Ninpinrocks, wie dieser sich von der Uferseite bei der Pinguin-Bai repräsentirt. Die Durchschnitte am äusseren Inselrande, wo die Lava- und Schlackenschichten im Querschnitt zu Tage treten,



Ninpinrock

zeigen, wie die einzelnen Lavabänke sich neben und über einander auskeilen, da jede einzelne Bank einem Lavastrom entspricht, der nicht die ganze Inselfläche mantelförmig überdeckte, sondern in einem bald breiteren, bald schmälern Strom erstarrte.



Basaltische Lavabänke.

Sämmtliche Eruptionen, welche die vielfach neben und über einander liegenden Ströme basaltischer Lava lieferten, welche die Hauptmasse der Insel bilden, waren übermeerisch. Eigentliche sedimentäre Tuffschichten treten daher zwischen den Lavabänken der dritten Periode nicht auf. Einzelne schmale, theils roth, theils gelb gefärbte erdige Bänke zwischen den steinigen Lavabänken darf man wohl als alte Schichten von Dammerde ansehen, welche wieder von jüngeren Laven überströmt und zu förmlich ziegelsteinartiger Masse, zu Laterit, gebrannt wurden.

Die jüngsten Lavaergüsse, mit welchen die eruptive Thätigkeit der Insel erlosch, bilden die jetzige Oberfläche der Insel. Trotz der starken Verwitterung, welche selbst die jüngsten Ströme zeigen, lassen sich doch einzelne Ströme deutlich vom oberen Kraterrande herab gegen den äusseren Inselsaum verfolgen. Nur gegen Westen, wo die ganze Breite der Insel vom oberen Kraterrande bis zum Meere nicht mehr als 560 Klafter beträgt, reichen diese jüngsten Ströme bis an den steilen Uferrand; an der Nordseite des Kraterrandes haben sie hoch aufbauend den plateauförmigen Buckel gebildet, dem die höchsten Punkte der Insel angehören; an der Südostseite aber fehlen Lavaströme von jüngstem Datum ganz. Hier sind es dünngeschichtete sandige Aschenbänke, welche die Oberfläche der

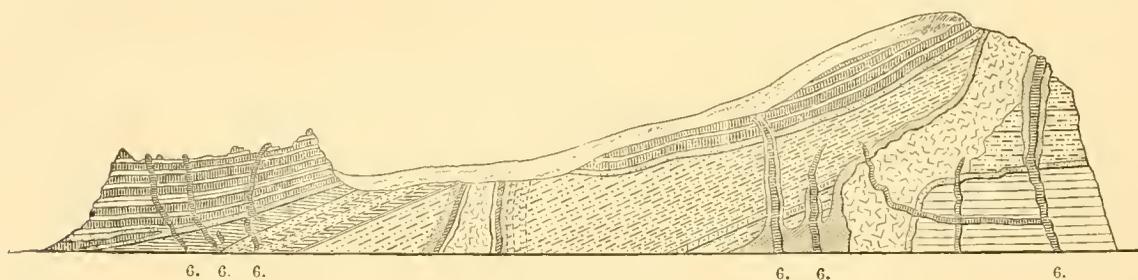
Insel bilden. Sie erreichen eine Gesamtmächtigkeit von 2 bis 3 Klafter und verflachen mit  $10^\circ$  gegen Südost. Diese Aschenschichten sind eben so durch einen senkrechten kahlen Absturz an der Kraterwand entblösst, wie sie sich an der östlichen Bruchseite der Insel regelmässig verflächend weit herab verfolgen lassen. Gerade der niederste Theil des oberen Kraterandes ist von ihnen gebildet.

Die jüngsten Lavaströme unterscheiden sich von den älteren nur durch eine mehr poröse schlackige Structur, enthalten aber wie jene glasigen Labradorit eingesprengt. Auf dem nur mit  $3-5^\circ$  abdachenden Plateau bilden sie breite zusammenhängende Schichten von 3 bis 5 Fuss Dicke, von dem Plateaurand angefangen, wo das Terrain mit  $20-25^\circ$  abdaecht, erscheinen sie nur als schmale (1 bis 3 Klafter breite) und wenig mächtige (1—2 Fuss hohe) Felsriegel, die an ihrer Oberfläche zum Theil noch ausgezeichnet wellige Flussfiguren zeigen. Oft sind diese Lavaströme aber auch zu grossen schlackigen Schollen auseinandergerissen, zu kleinen Felskegeln aufgestaut und von weit klaffenden Spalten durchzogen, so dass sie ein nur äusserst schwierig zugängliches Terrain bilden.

Gangmassen, welche der dritten Periode angehören, sind weit seltener zu beobachten, als man erwarten sollte. An der inneren Kraterwand entzieht an zugänglichen Stellen die Grasbedeckung dem Auge alles Gestein, und so sehen wir uns wieder auf den Durchschnitt an der Pinguin-Bai verwiesen, wo neben den älteren Gangmassen auch jüngere Gänge (6) sehr charakteristisch auftreten. Auf

Südost.

Nordwest.



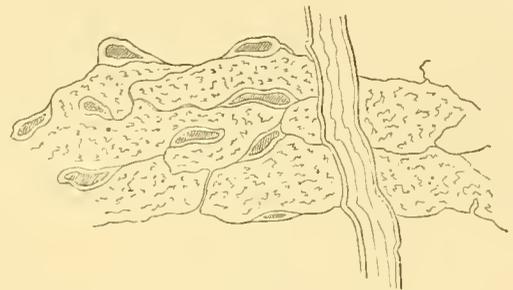
Derschnitt an der Pinguin-Bai (Nordostküste der Insel).

6. jüngste basaltische Gangmassen.

der nördlichen Hälfte des Durchschnittes haben wir drei solcher Gänge, wovon der nördlichste sich mehrfach verzweigt. Diese Gänge bestehen aus einem dichten basaltartigen Gestein mit Labradoritkrystallen, sie durchsetzen das rhyolithische Grundgebirge, die Bimssteintuffe, den Dolerit und zum Theil sogar noch die Lavaschichten der dritten Periode, stehen also jedenfalls mit den jüngsten Eruptionen im Zusammenhang. Ihre Mächtigkeit beträgt 2—5 Fuss; auf die Bimssteintuffe haben sie in ganz ähnlicher Weise umwandelnd eingewirkt, wie der Durchbruch des Dolerites. Ausserdem haben aber alle diese Gänge, wo sie durch die Bimssteintuffe gehen, ein sehr charakteristisches Tachylit-Sahlband. Der schwarze obsidianähnliche Tachylit bildet 2—3 Linien, stellenweise  $\frac{1}{2}$  Zoll starke Platten,

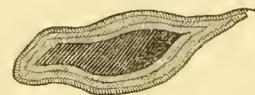
deren stark glänzende Masse mit muschligem Bruch ganz allmählich in die matte Grundmasse des Ganggesteines mit splittrigem Bruch übergeht. Der Tachylyt erscheint hier auf's bestimmteste als eine in glasartigem Zustande erstarrte Basaltlava. Die Gänge auf der südlichen Hälfte des Durchchnittes, welche die roth gebrannten Tuffe und die darüber liegenden Schlacken- und Lavaschichten durchsetzen, zeigen kein Tachylyt-Sahband. Diese Gänge sind nur 1 bis 2 Fuss mächtig und bestehen aus einer basaltartigen Lava ohne eingesprengte Krystalle, die in der Mitte etwas porös, gegen die Contactfläche hin aber immer dichter wird. In den Hohlräumen und Klüften finden sich bisweilen Hyalithüberzüge. Diese Gänge zeigen auch keinerlei Einwirkung auf das Nebengestein.

Eine weitere Gangmasse habe ich noch an der steilen Felswand bei der südlichen Barre beobachtet. Mit 2 Fuss Mächtigkeit durchsetzt sie vielfach zerklüftete und sehr poröse schlackige Lavabänke, wie der beigegebene Holzschnitt anschaulich macht. Das Gestein der Gangmasse ist fein porös und parallel zu den Gangwänden in 2—3 Zoll dicke Platten abgesondert. Nach aussen geht die Gangmasse wieder allmählich in eine dünne Tachylytkruste über. In die Klüfte des Nebengesteins sind ausserdem von der Gangmasse



Gangmasse bei der südlichen Barre.

aus grosse Schlackenblasen eingetrieben von 2 Fuss Länge und 1—1½ Fuss Höhe, die in langgezogenen Spitzen enden. Inwendig sind diese Schlackenblasen hohl, ihre 1—2 Zoll starke Hülle besteht aus rothbrauner poröser Schlackenmasse, die nach aussen in schwarzen Tachylyt übergeht, der die ganze Blase umhüllt. Dünne Tachylytadern ziehen sich von einer Blase zur andern.



Schlackenblase mit Tachylytkruste.

Noch bleiben, gleichfalls als ein Product der jüngsten Ausbruchperiode, kleine Schlackenkegel zur Betrachtung übrig, mit welchen die Insel an ihrem Uferrand besetzt ist. Die meisten dieser Schlackenkegel sind von der Brandung unterspült, und ihre Ruinen bilden die Ecken der Insel. Am vollkommensten erhalten sind am West-Point die Vierhügel; auf der geologischen Karte beigegebenen Ansicht rechts treten sie deutlich hervor. Vier kleine Kegel stehen hier fast in einer geraden Linie von SW. gegen NO. hinter einander. Der grösste derselben erhebt sich am äussersten Inselrand und bildet die weit vorspringende westliche Ecke derselben, den West-Point. Er erhebt sich etwa 300 Fuss über den Meeresspiegel, 150 Fuss über die Oberfläche der Insel und stellt einen sehr regelmässigen Kegel dar mit einem Böschungswinkel von 25° auf der Südseite, von 35° auf der Nordseite. Die Spitze hat einen Durchmesser von 300 Fuss und trägt

eine schüsselförmige Krater-Einsenkung von 50 Fuss Tiefe. Die Südwestseite ist von der Brandung abgespült und in der steilen Schlucht, die hier in's Meer abfällt, sieht man die horizontalen Lavabänke scharf absetzen an den Schlackenmassen.

Der zunächst liegende etwas niederere Kegel ist vollständig erhalten. Sein oberer Durchmesser beträgt 280 Fuss, sein Krater ist 40 Fuss tief. Von dem westlichen Fusse gehen zwei kleine Lavaströme dem Meere zu, eine Erscheinung, welche der vierte Kegel noch ausgezeichneter zeigt.

Der dritte noch niederere Kegel ist ausgezeichnet durch die vollkommen kreisrunde Form seines Gipfels und die gleiche Höhe seines Kraterrandes, der Krater misst 200 Fuss im Durchmesser und 30 Fuss in der Tiefe.

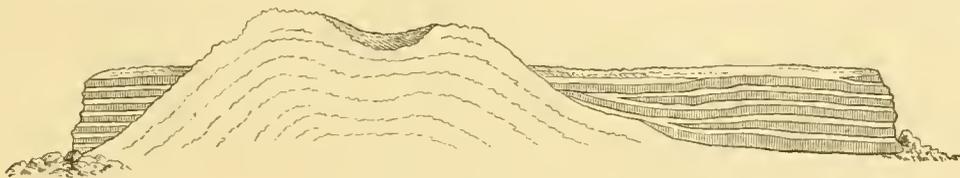
Die drei beschriebenen Kegel erheben sich aus der fast horizontalen Inselfläche längs dem Meeresufer. Der vierte Kegel in dieser Reihe erhebt sich schon auf dem unteren Abhange des mehr und mehr ansteigenden Terrains. Er ist weniger regelmässig gestaltet als die drei anderen, da sein Kraterrand gegen SW. durchbrochen ist und zwei kleine Lavaströme entsendet, die, auf einer kaum mit  $2^\circ$  sich senkenden Fläche ausgeflossen, zwei parallele nur wenige Fuss hohe Felsplatten mit einer Breite von 6 Klafter und einer Länge von 50 Klafter bilden. Hinter diesem vierten Kegel erhebt sich die Insel steiler mit einem Neigungswinkel von  $12-15^\circ$  und ihre Oberfläche ist bedeckt von jungen Lavaströmen.

Dass die Vierhügel einer der jüngsten Eruptionen ihren Ursprung verdanken, geht schon aus ihrem Erhaltungszustande hervor, noch entschiedener aber aus der Thatsache, dass diese Schlackenkegel 1793 bei dem Besuch, welchen die Gesandtschaftsexpedition des Earl of Macartney auf den Schiffen „Lion“ und „Hindostan“ der Insel gemacht hat, noch heiss gefunden wurden. Der Berichterstatter Dr. Gillan bemerkt wörtlich: „An der West- und Südwestseite sind vier kleine regelmässig geformte Kegel mit Kratern in ihren Centren, in welchen die Lava und andere vulcanische Substanzen jeden Anschein neuerer Bildung haben. Die Hitze ist noch immer so gross und es strömt fortwährend eine solche Masse von Dämpfen aus zahllosen Spalten, dass es keinem Zweifel unterliegt, dass sich dieselben noch kürzlich in einem Zustande der Eruption befanden. In einem auf die Oberfläche gestellten Thermometer stieg das Quecksilber auf  $180^\circ$  F., und wenn es unter die Asche versenkt wurde, auf  $212^\circ$ . Es würde noch viel höher gestiegen sein, wäre die Scala nicht bloß bis zum Siedepunkt eingetheilt gewesen. Der Boden zitterte unter den Füßen, ein mit Gewalt auf denselben geworfener Stein gab einen hohlen Ton zurück und die Hitze war dermassen intensiv um den Krater, dass der Fuss nicht für  $\frac{1}{4}$  Minute in derselben Stellung gehalten werden konnte, ohne Gefahr zu laufen, zu versengen.“ — „Die Oberfläche dieser vier erst in neuester Zeit aufgethürmten Kegelberge ist nur mit Asche bedeckt, nicht die geringste Spur von Vegetation findet sich.“

Da diese Beschreibung keinen Zweifel übrig lässt über die Erhitzung der Vierhügel noch zu Ende des vorigen Jahrhunderts, bei unserem Besuche jedoch keine Spur mehr davon wahrzunehmen war, während das Plateau der Insel, das ich später beschreiben werde, noch dieselbe Erhitzung zeigte, wie zu Macartney's Zeiten, so muss man annehmen, dass diese Hügel in der That sehr jungen Alters sind, und dass die Abkühlung in den locker angehäuften Schlackenmassen nur rascher vor sich ging als in den compacteren Lavaströmen, aus welchen jenes Plateau gebildet ist.

Nördlich von den Vierhügeln liegen zwei weitere kleine Schlackenkegel, der eine dicht am Uferrand und durch den Andrang der Wogen ebenfalls schon theilweise zerstört, so dass sein Krater gegen die Seeseite geöffnet ist; der andere liegt weiter zurück auf der Inselfläche, ist daher noch ganz erhalten, aber so nieder, dass er zwischen den mächtigen Lavaströmen, die ihn umgeben, kaum hervortritt.

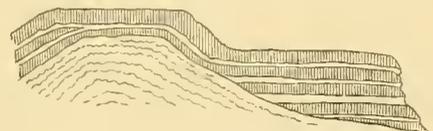
Das instructivste Bild gibt der kleine Schlackenkegel, welcher die nördlichste Spitze der Insel (Nord- oder Smith-Point) bildet. Er ist nur noch halb erhalten, die andere Hälfte hat das Meer verschlungen. Dadurch ist an dem gegen 150 Fuss hohen Steilrand der Insel ein Durchschnitt des Kegels blossgelegt, den der bestehende Holzschnitt wiedergibt.



Schlackenkegel beim Nord-Point.

Der Kegel erhebt sich nur etwa 50 Fuss über die Oberfläche der Insel. Der Gipfel zeigt eine flache Krater einsenkung. Die Masse des Hügels besteht aus einem Agglomerat von schwarzen und rothbraunen Schlacken, in welchem zwar keine eigentliche Schichtung, aber doch eine Abgrenzung einzelner Lagen parallel zur äusseren Hügelcontour zu erkennen ist. Zu beiden Seiten des Schlackenkegels sind jüngere Lavabänke der ursprünglichen Böschung der Agglomeratmasse angelagert, so dass dadurch die untere Hälfte des Kegels bedeckt erscheint. An der Ostseite habe ich gegen 20 steinige Lavabänke gezählt, an der Westseite gegen 12.

Unweit von diesem halb begrabenen Schlackenkegel sieht man am nordöstlichen Steilrand der Insel dem Nord Islet gegenüber den Durchschnitt eines von jüngeren Lavaströmen ganz



Begrabener Schlackenkegel.

überdeckten Schlackenkegels, der sich auf der Oberfläche der Insel nur durch eine plateauartige Terrasse zu erkennen gibt.

Wenden wir uns jetzt zur Südseite der Insel, so ist der Süd-Point selbst durch die Ruine eines Schlackenkegels gebildet, von dem jedoch nur etwa noch ein Viertel erhalten ist. Eben so bildet die südöstliche Ecke der Insel ein niederer, von NW. nach SO. sich ziehender Schlackenkegel, der in der angegebenen Richtung hinter einander fünf kraterähnliche Einsenkungen zeigt. Hier scheint der Schlackenausbruch durch eine längere Spalte stattgefunden zu haben. Ein weiterer Eruptionspunkt liegt zwischen den beiden letztgenannten Schlackenausbruchsstellen. In einer unbedeutenden Erhebung des Uferrandes sieht man hier noch den letzten Rest eines vom Meere schon gänzlich weggespülten Schlackenkegels, und eben so erkennt man an dem Absturz südlich vom Kratereingang noch die Reste eines kleinen Schlackenausbruchs.

Im Ganzen haben wir also 12 seitliche Ausbruchspunkte, die alle dem äusseren Inselrande angehören, jedoch viel zu unbedeutend sind, als dass man ihnen als Eruptions-Centren einen wesentlichen Theil an dem Aufbau der Insel zuschreiben dürfte. Der grosse centrale Hauptkrater der Insel bezeichnet den Canal, durch welchen diejenigen Massen zum Ausbruch gelangten, welche den Hauptkörper der Insel bilden. Diese selbst ist nur mehr die Ruine eines vollständigen vulcanischen Gerüstes. Theile eines submarinen Tuffkegels und die grössere Hälfte des Lavakegels sind noch erhalten, von einem centralen Schlacken- und Aschenkegel aber, dessen Massen einst den Krater erfüllt haben, und der sich über dem jetzigen Kraterrand vielleicht mehr als zur doppelten Höhe der jetzigen Insel erhoben haben mag, sind kaum mehr Spuren zu entdecken. Diese Massen sanken, nachdem die vulcanische Thätigkeit erloschen, in den Ausbruchscanal zurück, ein Theil der steilen Felswände des Lavakegels brach nach, und so wurde durch Einbruch oder durch Einsturz das immense Kraterbecken gebildet, in welches bei einem späteren Ereigniss, durch einen gewaltigen Bergsturz an der Nordostseite der Insel, das Meer einen Einlass fand<sup>1</sup>. Ich habe mir viele Mühe gegeben, an dem wegen seiner Steilheit sehr schwer zugänglichen inneren Kraterrand noch Spuren des versunkenen Schlackenkegels zu finden und nur eine einzige Stelle entdeckt, die aber unzweifelhaft für die oben auseinandergesetzte Bildungsweise des Kraters spricht. Der obere Kraterrand zeigt nämlich ringsum eine scharfe Kante, von der ab einerseits die Insel nach aussen allmählich abdacht, nach innen steil in das Kraterbassin abfällt. Nur eine einzige Stelle beim höchsten Punkt der

<sup>1</sup> Ich kann der Ansicht meines Freundes Dr. Roth (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XV. Bd., 3. Hft. p. 456) durchaus nicht beistimmen, dass die Form der Insel darauf hinzuweisen scheine „dass aus vier kleineren rhombisch angeordneten Kratern durch Aufspaltung endlich der eine jetzige grosse Krater entstand.“

Insel macht davon eine Ausnahme. Schon vom Bassin aus wird man auf diese Stelle aufmerksam, da sie eine braunrothe Färbung zeigt, die man sonst nirgends an der inneren Kraterwand bemerkt. Es ist eine mächtige Schlackenscholle, welche hier an der inneren Kraterwand hängen geblieben und nicht mit in die Tiefe versunken ist, wiewohl dies jeden Augenblick droht, da man oben bemerkt, wie diese Scholle bereits durch eine breite Spalte von den fest über einander liegenden Schichten des Lavakegels losgetrennt ist. Diese Scholle ist das einzige Überbleibsel der versunkenen Massen, welche den Krater früher erfüllt haben.

Nachwirkungen der vulcanischen Thätigkeit zeigen sich hauptsächlich auf der nördlichen Hälfte der Insel, wo die Producte der jüngsten Eruptionsepoche besonders mächtig angehäuft sind. Diese Nachwirkungen bestehen in heissen Wasserdämpfen, in Kohlensäureexhalationen und warmen Quellen, die sich an der unteren Kraterwand von der nördlichen Barre angefangen längs der nördlichen Seite des Kraterbassins beobachten lassen. An der südlichen Seite des Kraterbassins fehlen diese Erscheinungen gänzlich; übrigens lassen sie sich meist nur bei Ebbe beobachten, da die betreffenden Punkte bei Hochwasser überfluthet sind.

So sieht man gleich an der Barre rechts, und zwar an ihrer inneren Seite gegen das Kraterbassin zu, neben dem künstlich aufgeführten Molo bei Tiefwasser aus den sandigen Stellen zwischen dem grossen Gerölle, durch das die Barre gebildet ist, heisses Wasser unter Entwicklung von Gasblasen aufsteigen; und wie wenn man neben einem Dampfkessel stünde, hört man zischend und dumpf rauschend die Wasserdämpfe durch das Blockwerk, aus dem der Molo aufgeführt ist, fahren. Bei kühlem Wetter, z. B. wenn die Lufttemperatur nicht mehr als  $16^{\circ}$  C. beträgt, dampft es aus allen Fugen und Klüften zwischen dem locker aufgehäuften Gerölle und der Boden ist durch die durchströmenden siedend heissen Wasserdämpfe so sehr erwärmt, dass man den Fuss nicht lange auf einer und derselben Stelle halten kann. Will man ein Heisswasserbassin haben, so braucht man blos einige Steine wegzuräumen und im Sande sich ein Loch auszugraben; dieses füllt sich nach wenigen Secunden mit heissem Wasser, und sprudelnd unter Gasentwicklung quillt immer neues nach. Das Thermometer stieg in solchen Gruben auf  $96^{\circ}$  C. Man würde es ohne Zweifel bis zum Siedepunkt bringen, wenn man ein grösseres und tieferes Loch ausgraben und dasselbe vor der Vermischung mit Seewasser schützen würde. Blaues Laekmuspapier wurde von dem Wasser roth gefärbt durch die in demselben enthaltene Kohlensäure; an der Luft setzt das Wasser Eisenoxyd ab. Wir haben also einen Eisensäuerling mit stark mineralischen Geschmack, jedoeh wird der reine Geschmack durch die Vermischung mit Seewasser gestört. Das Wasser war an der beschriebenen Stelle heiss genug, um einen Versuch der Begleiter Macartney's zu unserem Spasse wiederholen zu können. Auf dem Molo stehend, angelten wir aus dem fischreichen Kraterbassin Fische und fingen Krebse,

und ohne uns von der Stelle bewegen zu müssen, konnten wir diese in ein kleines Heisswasserbassin fallen lassen, wo sie nach wenigen Minuten zu unserem Frühstück heiss abgesotten waren. Jedoch nur bei besonders niederer Ebbe zur Zeit des Voll- oder Neumondes wird diese heisse Stelle hinreichend blossgelegt. Bei Fluth zeigt das Seewassar hier am Ufer oft 20° C., während es in der Mitte des Bassins nur 14—15° C. hat.

Etwa 170 Klafter von dieser Stelle liegt am Fusse der Kraterwand die „warme Badequelle“ (Punkt *e* der Karte). Die Fischer von St. Paul haben hier der Natur etwas nachgeholfen; sie haben die Steine weggeräumt und ein zwei Klafter langes und 1½ Klafter breites Bassin gebildet, aus dessen Grund unter Entwicklung von Kohlensäureblasen heisses Wasser aufsprudelt. Zur Fluthzeit ist das ganze Becken überschwemmt, zur Ebbzeit aber sinkt der Wasserspiegel des Kraterbassins so tief, dass der Boden des künstlichen Bassins etwa noch einen Fuss unter dem Wasserspiegel liegt. Dann füllt sich das Bassin bis zu 3 Fuss Höhe mit warmem Quellwasser und bildet mit dem zurückgebliebenen Meerwasser eine Mischung von 30—35° C., die ganz vortrefflich zum Baden geeignet ist. Bei sehr niederer Ebbe stieg die Temperatur im Bassin auch bis auf 44° C. Auch diese Quelle entwickelt Kohlensäure und setzt ziemlich viel Eisenoxyd ab. Sie ist die wasserreichste der Insel, allein untrinkbar, weil ihr Wasser stets mit Seewasser vermischt ist.

Hundert Klafter von ihr entfernt liegt aber eine heisse Trinkquelle. Ein rundes kleines Bassin, 5 Fuss lang und 4 Fuss breit, ist in dem mürben zersetzten Fels, aus dem die Quelle hervorbricht, ausgearbeitet. Bei Hochwasser ist dasselbe ebenfalls überspült, aber bei Tiefwasser liegt sein Grund ungefähr 1½ Fuss über dem Meeresspiegel und das kleine Bassin ist dann etwa 1 Fuss tief mit Wasser gefüllt. Da es einen guten Abfluss hat, so ist das Wasser gegen Ende der Ebbzeit ganz rein von Seewasser. Zu dieser Zeit untersuchte ich die Quelle mehrmals. Dieselbe zeigt keine Spur von Gasentwicklung. Die Zuflusscanäle, der Boden des Bassins und der Abflusscanal sind weiss incrustirt von einer dünnen Schichte kohlen-sauren Kalkes. Das Wasser ist krystallhell und hat einen stark mineralischen Geschmack, rothes Lackmuspapier wird schnell blau gefärbt, also eine entschieden alkalische Reaction. Diese Quelle unterscheidet sich daher wesentlich von den beschriebenen Eisensäuerlingen. Das Wasser ist so heiss, dass man die Hand nicht darin halten kann. Die Temperatur beträgt 55—56° C.

Da St. Paul ausser dieser warmen Quelle kein trinkbares Wasser hat, so müssen die Fischer, welche auf der Insel leben, wenn ihnen das Regenwasser, das sie sich von den Dächern der Hütten mittelst Rinnenleitungen in grosse Bottiche sammeln, ausgeht, zu diesem Wasser ihre Zuflucht nehmen. Es ist abgekühlt voll-

kommen trinkbar, freilich mit den Wirkungen einer starken alkalischen Mineralquelle.<sup>1</sup>

Untersucht man von der letztbeschriebenen Quelle an weiterhin das Ufer, so entdeckt man heisse Stellen erst wieder im Hintergrunde des Kraterbassins, wo bei Tiefwasser auf einer Strecke von vielleicht 250 Klaftern ein flacher Sandstrand trocken liegt. Wie am Molo, so strömt auch hier durch den Sand überall siedend heisser Wasserdampf hervor. Ich grub das Thermometer 1 Fuss tief ein und sah es an verschiedenen Stellen auf 92° C., 74° C., 91° C., 94° C., 85° C. steigen.

Aufsteigende Dampfvolken machten mich aufmerksam, hier auch die steile Kraterwand selbst zu untersuchen, so weit ich hinaufklettern konnte, und zu meinem Erstaunen sah ich an vielen Punkten etwa 100 Fuss über dem Niveau des Kraterbassins heisse Wasserdämpfe mit grosser Gewalt hervorbrechen. Die Kraterwand ist bedeckt von einer dichten Gras- und Binsenvegetation auf einer lockeren von Wurzelfasern filzig verwebten Erde. Wo die Dämpfe hervorströmen, da sieht man nun Löcher durch die Erde gerissen, die Vegetation zerstört und Tausende von Asselleichen<sup>2</sup> liegen rings um das Loch. Ein Beweis, dass die Wasserdämpfe oft plötzlich hervorbrechen, da und dort, wie sie durch die Felsspalten im Innern gerade den Weg finden. Solche Löcher, denen heisser Dampf entströmte, fanden sich sehr viele an dieser Stelle, einige 4 Fuss weit, andere nur wenige Zoll weit. Von anderen Gasarten ausser Wasserdampf und Kohlensäure konnte ich jedoch keine Spur entdecken.

Noch höher hinauf an der Kraterwand, beinahe am obersten Rande, bezeichnete ein grosser schwefelgelber Fleck — versengte Moosvegetation — das Ausströmen von heissen Dämpfen auch an dieser Stelle. An der südlichen Wand des Kraters dagegen konnte ich nichts von heissen Dämpfen wahrnehmen, was mir um so auffallender war, als auf der in Staunton's Werk gegebene Abbildung der Insel gerade an der Südseite der Insel hochaufwirbelnde Dampfvolken gezeichnet sind<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Im Quart. Journ. Geolog. Soc. V, II, p. 112—113 gibt Dr. Bostok die Analyse eines heissen Wassers von St. Paul, das 212° F. zeigte.

100 Gran des Wassers enthielten:

Chlornatrium . . . . .	2·3 Gran.
Schwefelsaures Natron . . . . .	0·053
Chlorealcium . . . . .	0·340
Chlormagnesium . . . . .	0·059
Verlust . . . . .	0·038

2·790 feste Bestandtheile.

<sup>2</sup> Kellerasseln leben auf St. Paul in unglaublicher Menge in dem filzigen Gewebe der Graswurzeln.

<sup>3</sup> Eben so wenig konnten wir irgendwelche Feuererscheinungen beobachten, wie sie Macartney's Reisebegleiter beschreiben: „Das Eiland erscheint in der That in einem solchen Zustande vulcanischer Entzündung,

Dagegen fand ich die heisse Fläche auf dem Plateau der Insel noch ganz so, wie sie Dr. Gillan beschreibt.

Diese heisse Fläche findet sich auch auf dem schon früher erwähnten Plateau an der Nordseite des Kraters. Dieses Plateau zerfällt nämlich sehr charakteristisch in zwei Partien. Die östliche zeigt keine Spur von Erhitzung mehr; sie ist sehr felsig; überall ragen nackte Steinklippen von poröser Lava und von Schlacken aus dem dichten hohen Graswuchs hervor; ein flaches Gerinne, das sich gegen den die nördlichste Spitze der Insel bildenden Schlackenkegel herabzieht, trennt diesen Theil des Plateaus von einem schmälern westlichen, der noch fast seiner ganzen Ausdehnung nach erhitzt ist, als wären die Lavaströme, die ihn bilden, noch nicht völlig erkaltet. Am intensivsten erhitzt erscheint dieser Theil an seinem westlichen Rand, da wo das Plateau mit 20—25° abfällt. Die heissesten Stellen geben sich schon aus der Entfernung durch eine andere Vegetation zu erkennen, indem auf den warmen und durch Wasserdämpfe fortwährend feucht gehaltenen Flächen an die Stelle der Grasvegetation eine üppige Moos- und Lycopodium-Vegetation (*Lycopodium cernuum*) von saftig grüner Farbe tritt. Die schwefelgelben Flecken in den saftig grünen Moosflächen geben sich bei näherer Untersuchung als durch allzugrosse Hitze versengte kranke Moosflächen zu erkennen. Diese Moosflächen sind stets mit Wassertropfen behangen, wie von starkem Thau, da der heissen Fläche eine Menge Wasserdampf entströmt. Wo die Entwicklung von Wasserdampf heftiger ist, da bemerkt man runde röhrenförmige Löcher, oder auch lange schmale Spalten, die theils parallel mit dem Kraterand, theils quer gegen denselben verlaufen. Man sieht in solchen Löchern und Spalten den Boden zu einer rothen oder gelben schlammigen Masse zersetzt und muss sich sehr hüten, hineinzutreten, da man mehrere Fuss tief versinken und sich bedeutend beschädigen würde. Das Thermometer zeigte schon 1 Fuss tief eingegraben Siedhitze und die ausströmenden Dämpfe färbten blaues Lackmuspapier roth. Die Gesamtausdehnung der heissen Fläche mag 200 Klafter von S. nach N., und 80 Klafter in der Breite betragen. Schnee bleibt auf dieser Fläche natürlich nie liegen.

Die Oberfläche der Insel zeigt nur an verhältnissmässig wenigen Punkten das nackte ursprüngliche Gestein. Theils durch den zersetzenden Einfluss der Atmosphärien, theils durch die dem Boden entströmenden kohlen säurehaltigen heissen Wasserdämpfe sind die porösen Laven und Schlacken oberflächlich stark zersetzt zu einer eisenschüssig gelben oder rothen Lehm masse. An einzelnen kali-

---

dass von dem Verdeck der Schiffe des Nachts auf der Höhe der Insel mehrere Feuer bemerkt werden konnten, welche zwar hauptsächlich aus den Ritzen der Erde hervorkamen, aber in anderer Beziehung an die nächtlichen Flammen von Pietra Mala in den Gebirgen zwischen Florenz und Bologna erinnerten. Während des Tages konnte man nur Rauch sehen “

len Stellen sieht man die erdigen Schichten überzogen von Krusten von nierenförmigen Brauneisenstein, der sich besonders ausgezeichnet auf der heissen Plateaufläche findet.

Die zersetzte Lava hat aber im Allgemeinen einen vortrefflichen Boden geliefert für das lange Gras, das sich beinahe über alle Theile der Insel ausgebreitet hat. Die faserigen Wurzeln dieses Grasses, welche in allen Richtungen durch die zersetzte Lava und die vulcanische Asche dringen, haben eine Humusschichte, oft von mehreren Fuss Tiefe gebildet. Diese Humusschichte ist von leichter schwammiger Beschaffenheit und an vielen Orten durchfurcht von den Sommerregen und den Strömen des schmelzenden Schnees, der im Winter 3—4 Fuss hoch liegen soll an solchen Stellen, wo die vulcanische Hitze nicht hinreichend ist seine Anhäufung zu verhindern. Da der Boden, wo nicht nackter Fels zu Tage tritt, sehr weich und schwammig ist und voll von Löchern, welche die Seevögel zur Aufnahme ihrer Nester graben, so ist es sehr beschwerlich, darauf zu gehen. Der Fuss bricht durch und sinkt bei jedem Schritte tief in den Grund ein, ein Umstand, der eine Wanderung über die Insel trotz der geringen Ausdehnung derselben sehr ermüdend macht.

Die Erosion durch das Meer, die zerstörende Wirkung der Wellen, offenbart sich in grossartiger Weise schon in den äusseren Umrissen der Insel. Der senkrecht abfallende Uferrand hat nirgends eine geringere Höhe als 100 Fuss. Der furchtbare Wellenschlag der tosenden Brandung untergräbt unaufhörlich die Lavabänke und fortwährend brechen die ihrer Unterlage beraubten Felsmassen nach. Die Schlackenkegel, welche auf der Uferterrasse sich erheben, sind dadurch schon zum Theile ganz zusammengebrochen und in den Wogen des Meeres verschwunden, theils stehen sie nur noch halb oder zu einem Viertel. Abrutschungen und Felsstürzen begegnet man überall am Uferrande. An der westlichen Seite der Insel zwischen den vier Hügeln und den beiden nördlich davon gelegenen Schlackenkegeln ist durch einen solchen Felssturz an der steilen Uferseite eine Terrasse gebildet, welche die Pinguine erreichen können und zu einem ihrer Brutplätze gewählt haben. Dies ist der zweite Pinguinplatz auf der Insel, der von einer noch weit grösseren Anzahl dieser Seevögel besetzt gehalten ist, als jener an der Ostseite der Insel nördlich von der Einfahrt. Ein Blick auf die Karte zeigt am nordöstlichen Uferrand der Insel einen noch viel bedeutenderen bogenförmigen Ausbruch und eine Abrutschung der losgebrochenen Masse um wenigstens 200 Fuss in die Tiefe.

Im grössten Maasstabe hat jedoch der Bergsturz gewirkt, der das ganze östliche Viertel der Insel unter den Spiegel des Oceans versenkte und diesem den Eintritt in den Krater eröffnete. Nur einem solchen Ereigniss kann ich die Bildung des Kratereinganges zuschreiben.

Sir Charles Lyell (im „Manual of Elementary Geology“ V. Ausg. p. 513) knüpft an die Betrachtung der Karte und der Ansicht der Insel folgende Bemerkungen an: „Jeder Krater, sagt Lyell, muss an einer Seite um vieles niedriger sein, als an allen anderen, nämlich an der Seite, gegen welche die vorherrschenden Winde nicht blasen, und nach welcher also bei Eruptionen die ausgeworfene Asche und die Schlacken selten geführt werden können. Es wird ferner an dieser Windseite oder niedrigsten Seite ein Punkt der allerniedrigste sein, so dass in dem Falle einer partiellen Senkung des Landes die See hier in den Krater eindringen kann, so oft die Fluth steigt, oder so oft der Wind von dieser Seite bläst. Aus demselben Grunde, aus dem die See fortwährend einen Eingang in die Lagune eines ringförmigen Korallenriffs offen erhält, kann diese Passage in den Krater nicht ausgefüllt werden, sondern die See wird dieselbe bei Tiefwasser, oder so oft der Wind wechselt, ausputzen.“

Gegen diese im Allgemeinen gewiss sehr wahre Betrachtung erlaube ich mir, was ihre Anwendung auf St. Paul betrifft, wenige Bemerkungen. Die Communication zwischen dem Ocean und dem Kraterbassin ist an der Ostseite der Insel geöffnet. Diese Seite ist mit Rücksicht auf die vorherrschenden Winde bei St. Paul keineswegs die Windseite. Unsere eigenen Beobachtungen während eines dreiwochentlichen Aufenthaltes auf St. Paul stimmen vollkommen überein mit den auf den Windkarten von Admiral Fitzroy enthaltenen Angaben, nach denen zu allen Jahreszeiten die Westwinde die vorherrschenden sind. Westliche Winde zwischen NW. und SW. sind aber nicht blos die vorherrschenden, sondern auch die stärksten Winde, während Ostwinde so selten sind, dass gerade diese Ostseite der Insel den einzig sicheren Ankerplatz für Schiffe bietet, da sie zu allen Jahreszeiten die Seite unter dem Winde ist. Damit stimmt auch recht gut überein, dass die durch die Luft ausgeworfenen Schlacken und Aschen hauptsächlich an der südöstlichen Seite der Insel sich in mächtigen Schichten aufgehäuft finden. Andererseits sind aber gerade diese Theile nicht die höchsten des oberen Kraterrandes, sondern relativ die niedrigsten, wengleich sie nur um 100 Fuss niedriger sind als die höchsten Gipfel des Kraterrandes. Denkt man sich das durch den Durchbruch der See fehlende Stück des Kraterrandes ergänzt, so würde dieses Stück, da es die südliche relativ niedrigste Seite des obern Kraterrandes mit der nördlichen relativ höchsten verbindet, gerade eine mittlere Höhe haben. Die trichterförmige, nach unten sich verengende Gestalt des Kraters hat zur Folge, dass ein senkrechter Riss durch eine Seite, eine Dislocationsspalte, am oberen Kraterrand ein verhältnissmässig grösseres Stück abschneidet als an der Basis. An der dem Eintritt des Meeres geöffneten Seite der Insel misst daher die Entfernung von einer Seite des Durchbruchs zur anderen am obern Kraterrand 740 Klafter, am Spiegel des Meeres aber nur 270 Klafter,

Und diese letztere ursprüngliche Breite des Einganges ist jetzt noch weiter verengt durch zwei aus mächtigem Gerölle durch die Gewalt der Wogen aufgehäufte Barren, die nur eine Einfahrt von 51 Klafter Breite bei mittlerem Wasserstand in das Kraterbassin offen lassen.

Alle diese Verhältnisse führen nothwendig zu dem Schlusse, dass der Eingang in das Kraterbassin nicht durch den Andrang der Wogen an der ursprünglich niedersten Seite des Kraterrandes sich gebildet hat, sondern einer Dislocation, dem Versinken eines grossen Inseltheiles in die Tiefe, seinen Ursprung verdankt. Die von NW. nach SO. streichende Dislocationsspalte, nach welcher der Bruch stattfand, entstand erst nach dem Erlöschen der vulcanischen Thätigkeit. Das Meer hat nichts zur Erweiterung des durch dieses Ereigniss geöffneten Kratereinganges beigetragen, sondern vielmehr, indem die Brandung mächtiges Gerölle zu natürlichen Dämmen aufwarf, den Eingang verengt. Ja, Vlaming fand 1696 den Eingang sogar ganz gesperrt durch einen solchen Damm, so dass das Boot mit Anstrengung darüber hingezogen werden musste. Möglich ist es immerhin, dass gewaltige Ost- oder Nordoststürme, wie solche bisweilen vorkommen, die Barren dergestalt verändern, dass der Eingang zeitweilig ganz abgesperrt wird.

Diese Barren am Krateringang bilden eine vollständige Sammlung der Gesteinsarten der Insel, freilich in kolossalem Massstabe, da die von der Brandung abgerollten Blöcke durchschnittlich 20—30 Kubikfuss Inhalt haben, zum Theil sogar die gewaltige Grösse von 1 Kubikklafter erreichen. Diesem Kubikinhalte entspricht ein Gewicht von nicht weniger als 300 Centnern. Und solche Massen bewegt die Brandung noch hin und her. Bei mittlerem Wasserstand beträgt die Breite dieser Barren durchschnittlich 25 Klafter, ihre mittlere Höhe über dem Meeresspiegel 8—10 Fuss. Bei starken Ost- und Nordostwinden soll es aber nach der Erzählung der Fischer keine Seltenheit sein, dass die Wogen über die Barren hinweg bis in das Kraterbassin schlagen. Der Grund der Einfahrt besteht nicht aus Felsen, sondern ebenfalls aus grobem Gerölle, jedoch sinkt der Boden sowohl nach dem Bassin, als auch nach der Seeseite hin ziemlich schnell in die Tiefe.

Sehr charakteristisch ist die Stellung der Barren; die nördliche Barre hat eine Richtung von NNO. nach SSW., die südliche von WNW. nach OSO. Beide machen daher in ihrer Richtung nahezu einen rechten Winkel mit einander, dessen Spitze nach dem Kraterbassin hin liegt und dessen Schenkel sich gegen das Meer öffnen. So haben sie von Natur genau die Lage, die man künstlichen Dämmen geben müsste, sollten diese das Kraterbassin vor dem Andrang der Wogen am besten schützen, und denselben zugleich die grösste Widerstandsfähigkeit entgegenzusetzen.

Einen directen Beweis für die Ansicht, dass ein Theil der Insel versunken, liefert das untermeerische Plateau an der Ostseite, das die Form der Insel ziem-

lich vollständig zu einer abgeschlossenen Ellipse ergänzt. Das Meer hat über diesem Plateau eine mittlere Tiefe von 20—30 Klaftern, dieselbe Tiefe, welche das Kraterbassin zeigt. Auf der Karte ist die Ausdehnung des Plateaus eingezeichnet und sind die Lothungen in Wiener Fuss eingetragen. Nach aussen fällt das untermeerische Plateau steil ab, das Meer erreicht plötzlich grosse Tiefen, gegen die Insel steigt es allmählich an und ist mit demselben schiesspulverförmigem schwarzem Sand bedeckt, der auch an der Pinguin-Bai zwischen dem groben Gerölle den Strand bildet und zum allergrössten Theile ( $\frac{5}{6}$ ) aus Magneteisen besteht. Der nicht magnetische Theil des Sandes enthält hauptsächlich Quarz-, Olivin- und Obsidiankörner.

Nachträglich erhalte ich von Herrn Bergrath Karl Ritter v. Hauer, Vorstand des chemischen Laboratoriums der k. k. geologischen Reichsanstalt, noch folgende quantitative Analysen von Gesteinen von St. Paul mitgetheilt.

**A. Kieselerdereiche Eruptionsproducte der ersten Periode:**

1. Felsitischer Rhyolith mit lamellarer Structur. Spec. Gew. 2·409. S. 46—47 beschrieben.
2. Perlit aus den Rhyolithtuffen der Pinguin-Bai. Spec. Gew. 2·355. Vergl. Beschreibung S. 48.

Das Mineral gibt ein lichtgraues Pulver, welches auch nach starkem Glühen unverändert bleibt; gibt beim Erhitzen viel Wasser ab. Wird von Säuren auch für sich angegriffen, aber doch nur theilweise zerlegt.

3. Marekanitartige Obsidiankugeln aus den Rhyolithtuffen der Pinguin-Bai. Spec. Gew. 2·441. S. 48.

Schwarz, glasisg. Das Mineral gibt zerrieben ein lichtgraues Pulver, schmilzt leicht und bildet dann eine graue blasige Schlacke.

100 Theile enthielten:

	1.	2.	3.
Glühverlust . . . . .	1·65 . . .	7·82 . . .	0·34
Kieselsäure . . . . .	71·81 . . .	67·53 . . .	72·30
Thonerde . . . . .	14·69 . . .	12·50 . . .	11·58
Eisenoxydul . . . . .	3·97 . . .	4·98 . . .	6·02
Manganoxydul . . . . .	— . . .	0·19 . . .	—
Kalkerde . . . . .	1·57 . . .	2·15 . . .	1·96
Magnesia . . . . .	Spur . . .	0·12 . . .	—
Kali . . . . .	2·27 . . .	2·98 . . .	2·49
Natron . . . . .	2·70 . . .	1·18 . . .	5·63
	98·66	99·45	100·32.

**B. Basische Eruptionsproducte der zweiten und dritten Periode:**

4. Labradoritreicher körniger Dolerit. Spec. Gew. 2·812. Vergl. Beschreibung S. 49—50.
5. Dichte labradoritführende Basaltlava. Spec. Gew. 2·785. Beschreibung S. 52.

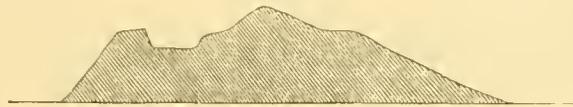
Von beiden Gesteinen wurden Pausenanalysen gemacht, welche die mittlere Zusammensetzung der Gesamtmasse repräsentiren. Die chemische Zusammensetzung erwies sich fast völlig gleich, wie die folgende Zusammenstellung zeigt.

	4.	5.
Glühverlust . . . . .	0·78 . . .	0·23
Kieselsäure . . . . .	51·09 . . .	51·69
Thonerde . . . . .	18·48 . . .	16·26
Eisenoxydul . . . . .	13·49 . . .	15·26
Manganoxydul . . . . .	0·05 . . .	0·06
Kalkerde . . . . .	8·72 . . .	7·76
Magnesia . . . . .	4·12 . . .	4·37
Kali . . . . .	1·78 . . .	1·90
Natron . . . . .	1·99 . . .	2·00
	<u>100·50 . . .</u>	<u>99·53.</u>

Bezüglich der Methode der Analysen ist nur in Kürze zu erwähnen, dass für die Bestimmung der Alkalien mit Atzkali aufgeschlossen wurde. Die Bestimmung der Glühverluste geschah bei hoher Temperatur. Die Bestimmung der Eisenmengen neben Thonerde wurde durch Titirung mit einer sehr verdünnten Lösung von übermangansaurem Kali ausgeführt.

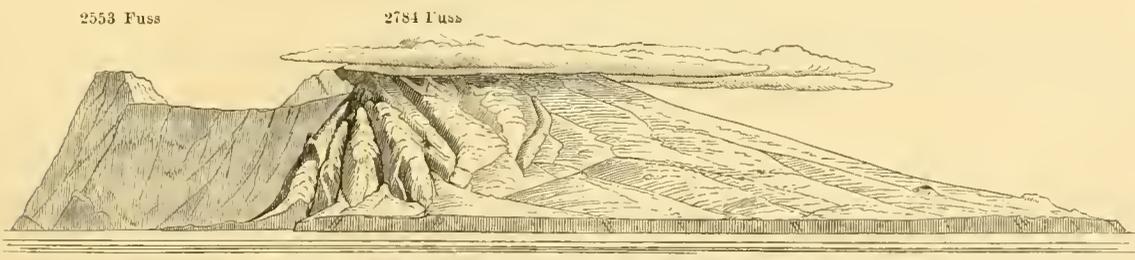
### Die Insel Amsterdam.

Amsterdam liegt 42 Seemeilen nördlich (NzW.) von St. Paul entfernt und ist bei klarem Wetter von den Höhen auf St. Paul recht gut sichtbar. Die Insel zeigt von St. Paul aus gesehen beistehendes Profil.



Amsterdam von St. Paul aus gegen NzW. in 42 Meilen Entfernung.

Am 7. December 1857 Morgens, nachdem wir den Abend zuvor St. Paul verlassen hatten, lag Amsterdam in 5 Meilen Entfernung gegen Nord vor uns, so dass nun die einzelnen Züge seiner Form und Gestalt sichtbar waren.



Westecke.

Südwestseite von Amsterdam, aus 5 Meilen Entfernung.

Südecke.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Monografien Geowissenschaften Gemischt](#)

Jahr/Year: 1864

Band/Volume: [0032](#)

Autor(en)/Author(s): Hochstetter Christian Gottlob Ferdinand

Artikel/Article: [Geologische Beschreibung der Insel St. Paul im indischen Ocean. 39-67](#)