

Der

Yellowstone-Nationalpark,

der vulkanische Ausbruch auf Neu-Seeland

und das

Geysir-Phänomen.

Von

DR. FRANZ TOULA,

o. ö. Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Vortrag, gehalten den 19. Jänner 1887.

Mit 15 Abbildungen im Texte.



Vor Kurzem (1883) erschien im zwölften Jahresberichte¹⁾ der unter Hayden's Leitung gestandenen Aufnahmen der westlichen Territorien die einen mächtigen Band füllende wissenschaftliche Beschreibung des „Yellowstone-Nationalparkes“, „des Wunderlandes der nördlichen Hemisphäre“, dem Gebiete der Hauptwasserscheide des nordamerikanischen Continentes.

Es ist noch nicht lange her, dass dieses merkwürdige Stück Erde näher bekannt geworden ist, und noch heute, obwohl eine 92 Kilometer lange Flügelbahn der nördlichen Pacificbahn die Touristen bis an den Eingang des Parkes führt, gibt es in demselben noch gar manche bis nun unbegangene Strecken, besonders im östlichen Theile. Die ersten Mittheilungen über die Wunder dieses Landes wurden von den Pelzjägern verbreitet und dürften von den Hörern als Jägerlatein belächelt worden sein. Der Erste, der eine Kunde brachte, war ein Trapper John Colter oder Coulter,

¹⁾ Twelfth Annual Report of the United States geological and geographical Survey of the Territories for the year 1878 von F. V. Hayden, Washington 1883, 2 Theile.

der, von einem längeren abenteuerlichen Aufenthalte unter den Indianern im Westen 1810 nach St. Louis zurückkehrend, so viel des Wunderbaren zu erzählen wusste, dass das Land auf der Wasserscheide nur „Coulter's Hölle“ genannt wurde. Vom Jahre 1863 datiren (von Capitän Walter W. de Lacey) die ersten sicheren Nachrichten. Ausführlich berichtete Hayden im Jahre 1872 über seine Aufnahmen (im Jahre 1871) und auf seinen Antrag hin wurde im selben Jahre das Gebiet vom Congress der Vereinigten Staaten als Nationaleigenthum erklärt und von da an officiell als „Yellowstone-Nationalpark“ bezeichnet.

Von Wien aus hätten wir etwa 10.000 Kilometer dahin zurückzulegen. Aber auch von New-York aus sind auf der kürzesten Route, über Chicago und St. Paul, fast 4000 Kilometer (3833 Kilometer) zurückzulegen (also beinahe viermal so weit wie von Wien nach Paris), um an den Eingang in den Park zu gelangen, der in seiner Grösse (nach Steinhauser's Berechnung ¹⁾) von 8455 Quadratkilometer (gegen 9259 Quadratkilometer der Amerikaner) so ziemlich genau die Mitte hält zwischen der der Kronländer Kärnten (10.373 Quadratkilometer) und Salzburg (7166 Quadratkilometer). Während wir uns jedoch in unseren genannten Alpenländern in Meereshöhen zwischen 313 Meter (Ausfluss der Drau aus Kärnten) und

¹⁾ Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, 1886, VIII. Theil, S. 399.

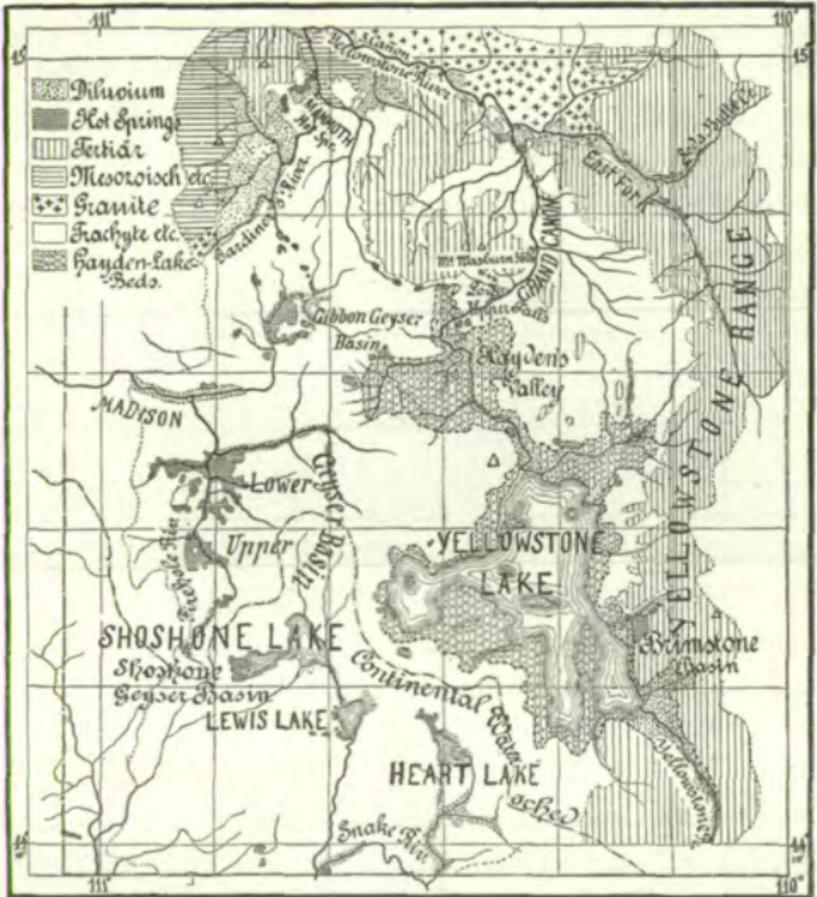
3799 Meter (Grossglocknerspitze) bewegen, liegt kein Punkt des Nationalparkes unter 1600 Meter (Ausflusshöhe des Yellowstone Rivers), während die Höhe der Thalbecken zwischen 2000 und 2400 Meter, also in der beiläufigen Höhe unserer Alpenpässe gelegen ist (Radstätter Tauern 1675, Arlberg 1786, St. Gotthard 2043 und Bernina 2334 Meter) und jene des höchsten Punktes unseres engeren Vaterlandes Niederösterreich (Schneeberg 2060 Meter) um ein gutes Stück übertrifft. Die höchsten Punkte des Parkes (der Mount Washburn erreicht 3458 Meter = 10927 Wiener Fuss) bleiben hinter den höchsten Punkten unserer Tauern nicht viel zurück.

Wir befinden uns (man vergleiche die Karte) im Gebiete der Rocky Mountains in der Nähe der grossen Hauptwasserscheide des nordamerikanischen Continentes, indem der eine aus dem Shoshonensee (2388 Meter) im Südwesten abfliessende Quellfluss des Snake oder Shoshone Rivers zum Pacific, der nach West abfliessende Madison River, sowie der aus Südost kommende, den Yellowstone-See (2358 Meter) durchfliessende Yellowstone River und seine Zuflüsse (worunter in erster Linie der im Nordwesten gelegene, an der Parkgrenze einmündende Gardiner River zu nennen ist) die beiden Quellflüsse des Missouri bilden und dem Atlantic zuströmen.

Der Yellowstone fliesst vom See bis zum Ausflusse aus dem Park abwechselnd ruhig zwischen niedrigen, rasigen Ufern, oder er stürzt, in enge Schluchten eingezwängt, zwischen steilen, bis zu 250 Meter hohen

Wänden dahin und über Katarakte und Fälle hinab.
Der erste Wasserfall, 34 Meter hoch, liegt oberhalb

Fig. 1.



Geologische Karte des Yellowstone-Nationalparks.

Nach W. Holmes. (1:1,200,000.)

des Einganges in den 10 Kilometer langen oberen
Cañon. Wird der auf 6 Meter eingeeengte Fluss schon

hier in Schaum zerstäubt, so erfolgt auf dem unmittelbar am Eingange des oberen Cañons gelegenen grossen Falle bei einer Sturzhöhe von 91 Meter, d. i. doppelt so hoch als der Niagara, die Zerstäubung in noch höherem Grade, so dass in geeigneten Momenten und von der rechten Stelle besehen, die schönsten Regenbogen in den Wasserstaubwolken über dem Wassersturze erscheinen.

Aber auch der Gardiner River hat Cañon und Wasserfall, und zwar kaum eine deutsche Meile von der Endstation der Flügelbahn entfernt, in seinen beiden Zweigflüssen, ja am westlichen Laufe ist sogar eine Schlucht im Obsidian, also ganz märchenhaft in wahren dunklen Glas zu verzeichnen, über das auch die Strasse hinüberführt.

Die grosse Höhenlage und die übrigen das Klima bedingenden Momente lassen es begreiflich finden, dass von einer Agricultur und dementsprechender dauernden Bewohnbarkeit nicht die Rede sein kann. Schneestürme mit Schneefällen bis zu 60 Centimeter Tiefe treten schon im September ein.

Es ist ein rauhes, unwirthliches Waldland. Hochstämmige Nadelhölzer: Fichten¹⁾ verschiedener Art, Pinus- und Juniperusarten,²⁾ von Laubhölzern: Ahorn, Birken, Erlen, Pappeln und Weiden bilden Wälder und

1) *Abies Engelmanni* Parry, *Menziesii* Lindl., *Douglasii* Lindl.

2) *Pinus contorta* Dougl., *flexilis* James, *Juniperus communis* L. und *occidentalis* Hook.

Haine. Ausgedehnte Grasflächen bedecken die Niederungen und prangen während der kurzen Sommerszeit in reichem Blumenflor. In den Wäldern leben Bisons und Elenthiere, auch Gabelböcke (*Antilocapra americana* Ord.) kommen vor. An Raubthieren ist kein Mangel. Bären (darunter auch der Grizzlybär), Wölfe und der Vielfrass in zwei Arten, Stinkthiere und Marder, Eichhörnchen, Zieselmäuse, Biber, Ratten, Kaninchen und andere Nager finden sich vor. Von Geflügel gibt es reiche Auswahl, so Eulen, Bussarde, Falken, Waldhühner, Schwäne und Enten. Dies Gethier, sowie die fischreichen Flüsse und Seen könnten eigentlich nur einem anspruchlosen abgehärteten Jägervolke Existenzbedingungen gewähren. In der That leben nur die wenigen Aufsichtsleute und vorübergehend Indianer und Touristen daselbst.

Auch im Sommer ist das unvermeidliche Campiren im Freien ohne gehörige Vorsorge unmöglich. Und doch ist es ein Wunderland! Es enthält Naturschönheiten, die um so grösseren Reiz ausüben müssen, als sie sich anderswo in ähnlicher Weise nicht wiederfinden.

Wir stehen auf vulcanischem Boden. Nur im Norden und Nordwesten treten ältere Bildungen auf, und zwar vor Allem Granite und krystallinische Schiefer, die gegen Süden durch eine tiefgreifende, von Nordwest nach Südost verlaufende Störungslinie wie abgeschnitten erscheinen, eine Verwerfungslinie, welcher eine Strecke weit der Yellowstone River folgt, der hier eine zum Theil im Granit selbst tief eingegrabene Schlucht, den

dritten Cañon, gebildet hat. Im Nordwesten wird das Gallatingebirge von einer reich gegliederten Schichtenreihe gebildet. Im äussersten Süden des genannten bis gegen 3400 Meter Höhe erreichenden Gebirges tritt nämlich Granit zu Tage, über welchem Silur, Kohlenkalk, Trias, Jura und Kreide, leicht nach Norden geneigt, wie es scheint im Grossen und Ganzen in übereinstimmender Lagerung folgen, um ausserhalb des Parkes, an der erwähnten Störungslinie, in einer Falte an das alte krystallinische Grundgebirge angepresst zu werden, so zwar, dass die in ihrer Gänze mitbetroffenen Gebirgsglieder selbst vertical aufgerichtet erscheinen. Gegen Osten hin grenzt die ganze Schichtenreihe, ebenso wie die krystallinischen Gesteine längs der erwähnten Störungslinie, unvermittelt an die jüngeren Ablagerungen: ältere und jüngere tertiäre Sandsteine und Conglomerate im nördlichen und östlichen Theile, welche sehr beträchtliche Mächtigkeit erreichen, horizontal gelagert erscheinen und ihrerseits überlagert werden von den weithin ausgedehnten, den ganzen mittleren und südlichen Theil des Parkgebietes erfüllenden Tafelmassen eruptiver Natur. Es sind zu unterst in weitester Verbreitung quarzführende Rhyolithe, darüber local, besonders an der nördlichen Grenze, an der Störungslinie jüngere typische Trachyte und Basalte. Letztere sind an einer Stelle am Einflusse des Tower Creek in den Yellowstone in ausgezeichneter Art säulenförmig abgesondert und treten daselbst in mehreren Etagen am Steilgehänge der Schlucht auf.

Erwähnt werden darf dabei auch das Vorkommen trachytischen Gesteins zwischen alten paläozoischen Ablagerungen der erwähnten Gallatin Range, welche aufgefasst werden als zwischen dieselben gewaltsam hineingepresste (Intrusions-) Massen, nach Art jener gewaltigen linsen- oder brotlaibartigen Stockmassen, welche Gilbert in den Henry Mountains in Colorado und Utah angetroffen und als „Laccolite“ beschrieben hat.

Das merkwürdigste Vorkommen der erwähnten tertiären Sandsteine und Breccien liegt am East Fork des Yellowstone, am Nordabhange des Amethystberges (2865 Meter), wo sie bei 600 Meter Mächtigkeit besitzen und durch das Auftreten einer Unmasse von versteinerten Stämmen, die zum Theil noch mit den Wurzelstöcken erhalten und entweder aufrecht, zum Theil in den Conglomeraten eingeschlossen oder niedergebrochen vorliegen. Stämme bis über 18 Meter lang und mit 1·5—1·8 Meter Durchmesser und darüber sind daselbst beobachtet worden. Es sind wahre versteinerte, in Opal und Achat umgewandelte Wälder, deren Alter nach den gefundenen Arten dem unteren Pliocän oder oberen Miocän zugeschrieben wird.

Erwähnt zu werden verdient vielleicht auch die Thatsache, dass sich Blöcke des granitischen Gebirges im Norden, sowohl am Gardiner River, als auch am Yellowstone, mehrere Meilen weit südlich, auf den vulcanischen Decken verbreitet finden, zum Theil bis in beträchtliche Höhen (bis zu 600 Meter über dem

Spiegel des heutigen Yellowstone), als wahre Findlinge oder erratische Blöcke, so dass man behufs Erklärung ihres Vorkommens an ehemals weit ausgedehnte Gletschereismassen gedacht hat, während heute, wie es schon an anderer Stelle angeführt worden ist, die Gletscher in den Rocky Mountains dieser Breite eine so geringe Ausdehnung besitzen, dass ihre Existenz erst im Jahre 1878 sicher nachgewiesen werden konnte, und zwar, wie gesagt, in der Windriverkette und in den Tetonbergen südlich vom Nationalpark.

Holmes hat in demselben Berichte auch bildliche Darstellungen der kleinen Gletscher des Fremont's Peak in der Windriverkette, sowie der alten Moränenhügel und des von alten Moränen umschlossenen kleinen Glacialsees im Greenrivergebiete (südwestlich vom Fremonts Peak) gegeben, welche neuerlichst von Isr. C. Russell¹⁾ um einige weitere Darstellungen bereichert wurden. Die Existenz grosser Gletscher in den Rocky Mountains unseres Gebietes hat auch der bekannte Director der britischen geologischen Landesaufnahme Archibald Geikie bei seinem Besuche des Nationalparkes dargethan, nachdem er an den bis zu 300 Meter hohen Wänden des in die krystallinischen Gesteine eingeschnittenen, fast 5 Kilometer langen Cañons nahe dem Eingange in den Park zweifellose Gletscherscheuerstreifen (Gletscherschliffe) aufgefunden hatte. Er schloss daraus auf Gletschereisströme in dieser

¹⁾ Fifth Annual Raport for 1883/84 (1885).

Thalenge der Vorzeit mit bis zu 300 Meter Mächtigkeit.

Für uns sind von weitaus höchstem Interesse die an vielen Stellen des Nationalparkes vorkommenden Ablagerungen, welche der Thätigkeit heisser Quellen ihre Entstehung verdanken, deren es im Bereiche des Parkes eine überaus grosse Anzahl gibt. (A. C. Peale in seinem hochinteressanten Geysir-Berichte¹⁾ schätzt ihre Anzahl auf nicht weniger als 3000! — 2195 sind sichergestellt.) Unter der grossen Zahl befinden sich nicht weniger als 62 sicher erkannte Geysir oder heisse Springquellen („Kochbrunnen“).

Diese Häufigkeit der heissen Quellen und vor Allem der heissen Springquellen machen das Gebiet des Nationalparkes so überaus merkwürdig.

Geysir gehören ja zu den selteneren Erscheinungen auf der Erde. Obwohl auch in Californien, auf den Azoren, auf Celebes und im Tibet intermittierende Kochbrunnen bekannt geworden sind, so sind uns doch nur jene altberühmten Springquellen auf Island und die besonders durch v. Hochstetter beschriebenen Neu-Seeland-Geysir genauer bekannt geworden. Beide Gebiete werden sowohl räumlich, als auch was Zahl, Grossartigkeit und Mannigfaltigkeit der Erscheinung anbelangt übertroffen durch die Quellengebiete des Yellowstone-Nationalparkes, welche uns nun durch die neuen Aufnahmen auch weit genauer bekannt geworden sind.

¹⁾ The thermal springs of Yellowstone National Park. Hayden's Twelfth Annual, Report p. 63—450.

Was die Verbreitung und Zahl der heissen Quellen und vor Allen der Geysir in unserem Gebiete anbelangt, so ist diese im westlichen Theile des Parkes weitaus grösser. Am Yellowstone River, sowie im Yellowstone-Seegebiete wurden im Ganzen etwa 300 heisse Quellen bekannt, also kaum ein Drittel der Gesamtzahl. Eigentliche wahre Geysir fehlen hier fast gänzlich, es sind nur zwei Schlammprudel und ein beständig, aber mässig thätiger Kochbrunnen bekannt. Nur ein bei 7 Meter hoher Kegel im nordöstlichen Theile des Parkes, der sich über einer Sinterplattform erhebt, mag auf eine intensivere Thätigkeit in früherer Zeit hindeuten. Freilich ist dieser Kegel („Soda-Butte“) aus Kalksinter aufgebaut, ganz ähnlich wie die bald zu besprechende Mammuthquellenterrasse des Westens.

Im Westen des Parkgebietes treten die heissen Quellen in geradezu ungeheurer Zahl auf, und zwar sowohl am Gardiner River im Norden (wo die grandiosen Terrassenquellen gelegen sind, eigentliche thätige Geysir jedoch fehlen), als auch im Gebiete des Madison, wo die Haupt-Geysirbecken am Fire Hole Creek gelegen sind, und des Shoshone (Snake) River. Sie liegen hauptsächlich in einer nordsüdlich verlaufenden Zone, in der Fortsetzung des erwähnten Störungsgebietes auf der Ostseite der Gallatinkette.

Bevor wir auf diese Bildungen eingehen, seien nur noch den für den Osten so charakteristischen, mit Solfataren (Schwefelwasserstoffquellen) in Verbindung stehenden Schlammquellen und Schlammgeysirn

einige Worte gewidmet. Sie liegen, wie gesagt, vor Allem am **Yellowstone River** oberhalb der erwähnten Fälle, und zwar, was wohl betont zu werden verdient, in einem Gebiete, welches in einer der Gegenwart vorangegangenen Zeit von dem Spiegel des ehemals mehr als nochmals so grossen Yellowstone-Sees bedeckt war. Im Gebiete der alten Seeschlammabsätze also, oder am Rande derselben, kommen die heissen Quellen zu Tage, und es erklärt sich somit die Entstehung der Schlammprudel leicht, die unausgesetzt in Thätigkeit sind und stellenweise in Folge der Schlammausquellungen förmliche Schlammvulcane bilden können und gebildet haben. Der Schlammgeysir (Mud-Geysir) am Yellowstone (etwa 10 Kilometer vom See entfernt) ist wohl die interessanteste unter den Schlammquellen. Er besitzt einen fast 20 Meter breiten trichterförmigen Krater, dessen Wände aus Thon- und Kieselabsätzen aufgebaut sind. Es ist ein wahrer Geysir, dessen Eruptionen etwa 15 Minuten lang andauern, während welcher Zeit das schmutzige Wasser 5—12 Meter hoch emporgetrieben wird. Hierauf sinkt das Wasser im Trichter um circa 1·3 Meter und weist etwa 60° C. Temperatur auf. Nach etwa vierstündiger Pause steigt das Wasser höher an, seine Temperatur steigt bis auf 82·2° C. und beginnt zu wallen und zu sprudeln, bis endlich wieder die Steigerung zur Eruption erfolgt.

Nicht fern davon liegt der Riesenkochtopf (Giant-Caldron) oder der „Schlammvulcan“, dessen circa 9 Meter weiter und wohl ebenso tiefer

Trichter mit einem dunkelgrauen Thonschlamm erfüllt ist, der mit gewaltigen Dampfentwicklungen und unter weithin vernehmbarem Brüllen in lebhaftem Brodeln und Spritzen begriffen ist, so als wollte er jetzt und jetzt den Brei in die Luft werfen, um ihn sofort wieder in den Trichterschlund hinabsinken zu lassen, bis es ihm endlich, wie bei einem gewaltigen Anlaufe, gelingt, den Schlamm thatsächlich hinauszuschleudern und zu zerstäuben. Die höchsten Bäume der Nachbarschaft tragen Spuren solcher Ausbrüche bis zu ihren höchsten Zweigen, bis zu mehr als 60 Meter Höhe. Auch der „Grotto“ oder Belching Spring (der „Rülpser“) zeigt ähnliche Vorgänge, doch wird hier krystallklares Wasser aus der grottenartigen Höhle herausgeworfen unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Die Wände der Höhle zeigen rothe und grüne Beschläge.¹⁾

Am See selbst, und zwar an der nach Westen gerichteten („Daumen“-) Bucht liegen kleine Quellen mit Kieselabsätzen: kleine Geysir. Einer der Kochbrunnen ist in den See hinein vorgeschoben und hat sich einen flachen Sinterkegel aufgebaut, aus dem das heisse Wasser in den See abfließt. Auch kleine Schlamm-

¹⁾ Die Quellen am oberen Yellowstone, etwa 128 an der Zahl, zeigen Temperaturen bis zu 91·7° C. Im Seegebiete liegen 112 heisse Quellen mit Temperaturen bis zu 88·9° C., aber kein Geysir. Am Pelikan Creek nördlich und nordöstlich vom See kennt man 11 heisse Quellen und Schlammquellen, sowie 2 Geysir, darunter ein Schlammgeysir, der den Schlamm bis zu 25 Meter Höhe auswirft.

vulcane finden sich. Ihre kleinen konischen Krater, aus welchen Brei geworfen wird, haben ihrer grellrothen Farbe wegen zu der Bezeichnung Farbentöpfe („Painting pots“) Veranlassung gegeben.

Viel grossartiger sind, wie schon hervorgehoben, die Geysir und viel häufiger auch die heissen Quellen überhaupt im Westen, und zwar wieder ganz besonders im Gebiete des **Madison** oder **Fire Hole River**. Man unterscheidet ein unteres und oberes Geysirbecken des Madison. Das untere Geysirbecken weist mehr als 690 Quellen nebst nicht weniger als 17 Geysirn auf, alle auf etwa 30—40 englischen Quadratmeilen = circa 100 Quadratkilometer und mehr als 2200 Meter hoch über dem Meere.

Erwähnt sei aus diesem Becken nur die grosse Fontaine, eine ebene, bis 36 Meter Durchmesser besitzende Kieselsinter- (Geysirit-) Decke oder Platte mit schön körneliger, wulstig aufgewölbter und wie zierlich gefranst erscheinender Ornamentirung, grosse unregelmässige Wassertümpel umfassend, aus welchen unregelmässig das heisse Wasser nach allen Seiten hinausgeschleudert wird. Es ereignet sich dies etwa zweimal innerhalb 24 Stunden und währt dann die Erscheinung bis gegen 45 Minuten. Ein mittlerer Strahl wird bis zu 10 Meter Höhe ausgeworfen. Ueber diese Geysirplatte hinüber nach Nordnordwest schauend erblickt man den spitz zu mehr als 7 Meter Höhe aufragenden alternden und im Verfall befindlichen Weissen Dom-Geysir, der wohl noch Dämpfe aushaucht, aber nur

wenig Wasser bis zu geringen Höhen (höchstens bis zu 4 Meter) auswirft.

Von den übrigen Geysirn dieses Gebietes wäre auch der noch weiter nördlich gelegene Fountain- oder Springbrunnen-Geysir anzuführen.

In einem 30—36 Meter weiten Teiche, erfüllt mit circa 71° C. heissem Wasser, erhebt sich die eigentliche Geysirfassung 6—9 Meter im Durchmesser. Reichliche Wasserdampfmassen steigen aus dem Teiche empor und in Pausen von mehreren Stunden wird in oft bis zu einer Stunde Dauer anhaltenden, krampfhaft zuckenden Wallungen das Wasser bis zu 3 Meter Höhe emporgehoben, aus der gelegentlich dann mit einem Male Strahlen bis zu 15 Meter hoch emporschiessen.

Aehnliche Wasserspiele zeigt der Jet- oder Strahlgeysir nahebei.

Zwischen diesem Geysirbecken und dem weitaus grossartigsten „oberen Geysirbecken“ liegt die Egeria-gruppe oder Halbweggruppe mit dem gewaltigen Excelsior-Geysir und der „grossen Prismatic-Springquelle“. Ersterer ist eine über 100 Meter lange, mehr als 60 Meter breite und bis 6 Meter tiefe Grube mit verticalen Wänden, von unregelmässiger Umgrenzung, erfüllt mit tiefblauem Wasser von fast 80° C. Temperatur am Ausflusse, aus dem fort und fort Dampfballen aufsteigen.

Seine grossen Ausbrüche sind erst im Jahre 1880 von General Norris beobachtet worden, während Hayden und Peale nur obige Schilderung geben und

die Vermuthung aussprechen konnten, dass man es dabei nach den ausgedehnten Kieselsinterabsätzen mit einem Geysir mit langen Ruhepausen zu thun haben dürfte. Vom 27. September bis zum 7. October 1880 hatte er bei 65 Eruptionen, bei welchen immense Wassermassen 15 bis gegen 95 Meter hoch hinausgeschleudert wurden, so dass sie den Fire Hole-Fluss hoch anschwellen machten und Stege zerstörten. Wiederholt wurden auch grössere Steine mit in die Lüfte geschleudert. Erdbebenähnliche Erscheinungen begleiteten die Ausbrüche.

Die zweite Springquelle hat ihren Namen von den brillanten Farben des Wassers und den gelb- und rothgefärbten Rändern, womit diese zu den gewaltigsten Geysirn gehörige Quelle (bei 110 Meter weit) umsäumt ist. Das erstere, in der Mitte tiefblau, erscheint gegen die Ränder hin grau und in dem seichten Becken gelb und orangefarben.

Das obere Fire Hole-Becken umfasst auf 13 Quadratkilometer Fläche, also auf einem Gebiete kleiner als das innerhalb der Linien gelegene Wien, 440 heisse Quellen in 15 Gruppen mit 26 Geysirn.

Fast ununterbrochen erfolgt Eruption auf Eruption, Wasser- und Schwefeldämpfe erfüllen die Atmosphäre und verhüllen wohl auch schleierartig den freien Ausblick. Der Fluss aber dampft nach grösseren Ausbrüchen.

Hier liegen die berühmtesten Geysir, und zwar besonders im Süden mannigfaltig in ihrer Erscheinung,

ihrem Bau und ihrer Thätigkeit. So der Alte Getreue (Old Faithful), die Riesin (Giantess), der Bienenkorb (Bee-Hive), der Thurm- (Castle-) Geysir, weiterhin aber der Grösse (Grand) Geysir, der Oblong-Geysir, der Riese (Giant), der Punschbowl-Geysir, der Pracht- (Splendit-) und der Grotten-Geysir.

Ohne Unterlass alle 50—70 Minuten thätig und dabei so regelmässig, dass sein Besuch ohne jede Gefahr ist, erhebt sich der Alte Getreue auf einem 3 Meter hohen Sinterdamme mit zierlichen Sinterschalen an den Abhängen. (Fig. 2.) Vor dem Ausbruche

Fig. 2.



Querschnitt durch den Kieselsinterhügel des „Alten Getreuen“ (Old Faithful).

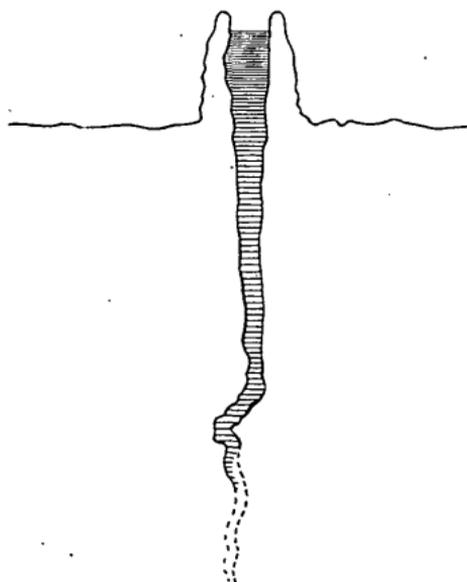
steigt die Wassertemperatur auf 93.3°C ., Wasserstrahlen spritzen schussartig heraus, die immer häufiger und heftiger werdend mit einem von lautem Tosen begleiteten Auswurfe der Wassersäule bis zu 32 und 42 Meter Höhe das Maximum erreichen, worauf wieder schwache „Spritzstrahlen“ den Ausbruch schliessen. Die Temperatur sinkt dabei auf 76.7°C .

Nahe am Flusse, auf dessen rechtem Ufer, liegt der treffend bezeichnete kleine Bienenkorb-Geysir, ein kaum meterhoher Kegel, der, unregelmässig thätig,

überraschend mächtige Strahlen bis zu 67 Meter Höhe emporschießt. (Fig. 3.)

Die Riesin (Giantess) wieder hat keinerlei Kegelbau, eine unregelmässige, 7—10 Meter weite Oeffnung auf der Höhe eines 180 Meter im Durchmesser betragenden ganz flachen Sinterhügels ist die Mündung

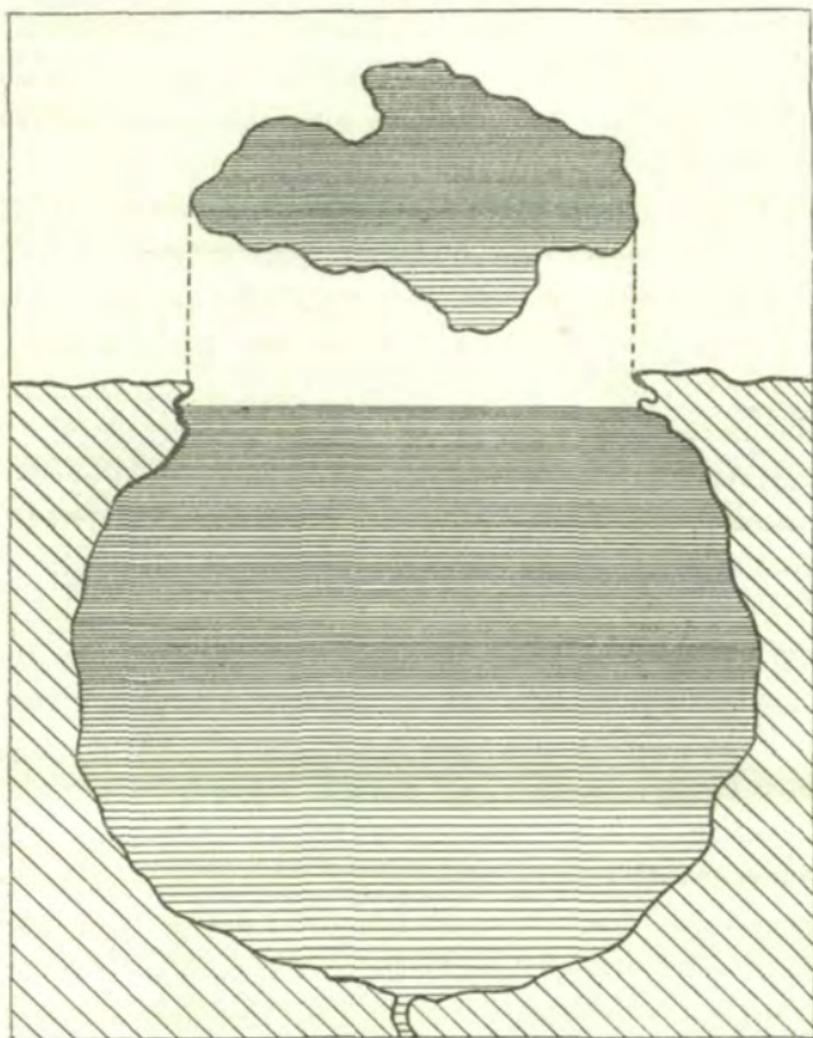
Fig. 3.



Querschnitt durch den Bienenkorb-Geysir (Bee-Hive-Geyser).

eines annähernd kugelförmigen Hohlraumes von fast 20 Meter Tiefe, der von blaugrünem klaren Wasser erfüllt ist, das in unaufhörlichem lauten Gurgeln und Wallen begriffen ist und oberflächlich in seiner Temperatur zwischen 63 und 93⁰ C. schwankt. Ausbrüche erfolgen in unregelmässigen, oft längeren Zwischen-

Fig. 4.



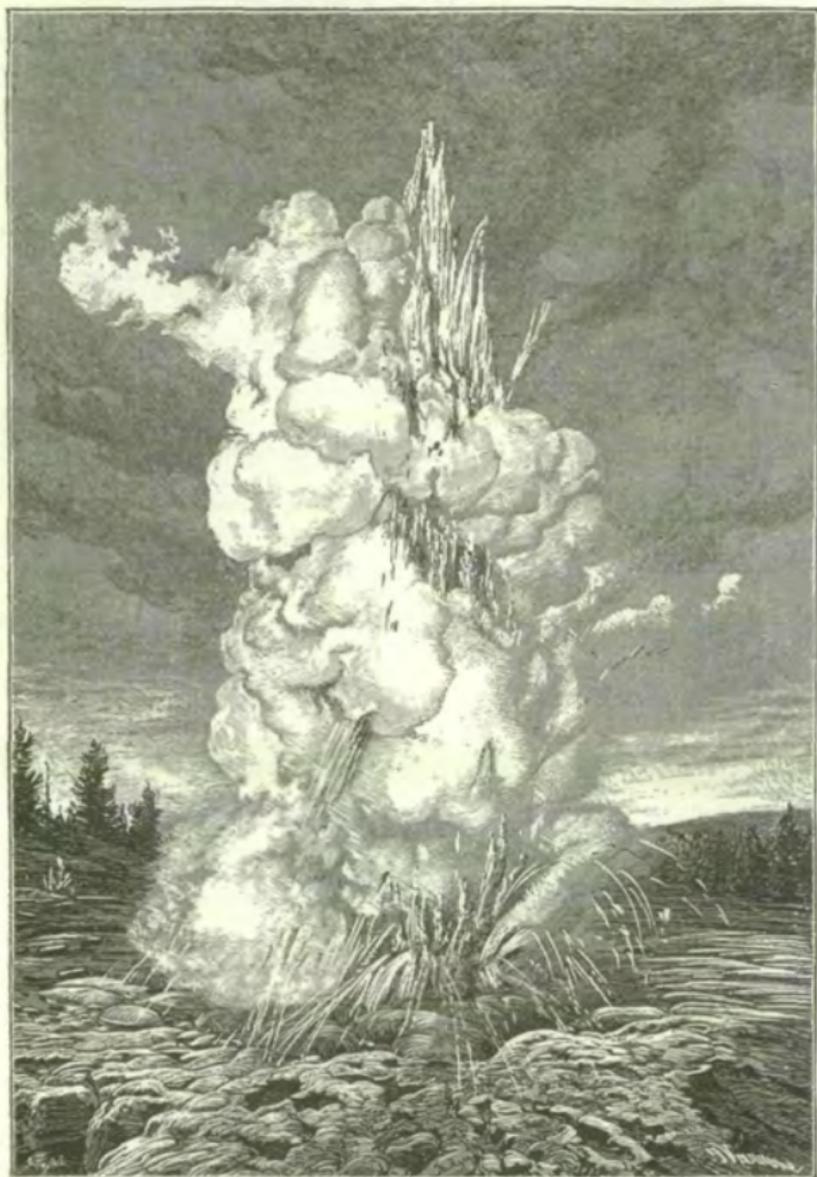
Auswurfsöffnung und Querschnitt des Giantess-Geysir.

räumen, sind jedoch von überwältigender Grossartigkeit und erfolgen ohne weitere Vorboten. Langford hatte als der Erste das Glück, das gewaltige Schauspiel

zu sehen. Mit Schäumen und Wogen, kleine Strahlen heissen Wassers mit unglaublicher Gewalt und Schnelligkeit emporschickend, so dass den Beschauern kaum möglich war dem Verderben zu entfliehen, wurde eine immense Masse Wasser, eine Säule von etwa 18 Meter Höhe bildend, emporgeschleudert, kleine Strahlen aber schossen bis gegen 80 Meter Höhe empor. 20 Minuten lang währte dieses grossartige Schauspiel. Peale dagegen hielt sich 1878 mehrere Tage am Giantess-Geysir auf, ohne dass es über das Wallen und Quirlen hinausgegangen wäre. (Fig. 4.)

Am linken Ufer baut sich der imposanteste Geysirkrater des ganzen Parks auf, der von Langford (1870) Castle-Geysir genannt wurde, da er einer alten Burg ähnlich sei. Nach den vorliegenden Abbildungen gleicht er einem im Verfall befindlichen Rundthurme, und Peale meint, er schaue dem Thurme eines Monitor-Panzerschiffes am ähnlichsten. Auf einem über 13 Meter hohen und etwa 140 Are bedeckenden Hügel aus weissem und grauem Sinter, und zwar über einer aus blättrigem Kieselsinter bestehenden Plattform, erhebt sich die fast 4 Meter hohe und an der Basis bei 36 Meter weite Geysirröhre, deren obere kreisrunde Oeffnung nur etwa 1 Meter weit ist. Seine Thätigkeit besteht in einem fortwährenden Dampfen, während bei den mit lautem Tosen und Brüllen beginnenden Eruptionen das Wasser nur in mässige Höhe (seltèn über 30 Meter hoch) emporgeworfen wird.

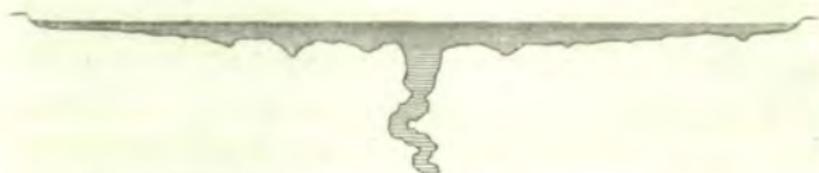
Fig. 5.



Grand-Geysir in Action (1878).

Wie ganz anders wieder verhält sich der am rechten Ufer gelegene Grosse (Grand-) Geysir im Norden des soeben genannten. Ohne einen Kegel oder Krater zu besitzen, also ähnlich dem Giantess-Geysir, gehört er durch seine gewaltigen Ausbrüche zu den hervorragendsten Springquellen des Parkes (Fig. 6). Sein Becken, circa 16 Meter im Durchmesser, hat kaum $\frac{1}{3}$ Meter Tiefe und ist an der Mündung der Geysirröhre bedeckt

Fig. 6.



Querschnitt durch das Becken des Grand-Geysir.

mit runden kissenartigen Höckern, zwischen welchen in grösseren Zwischenräumen (24—26 Stunden) die Ausbrüche erfolgen, wobei die immense Hauptwassersäule bis zu 60 Meter Höhe emporsteigt, während auch hier zwischen den Wassermassen und den Dampf- wolken raketenartig zahlreiche kleinere Strahlen hindurchschiessen, was ein herrliches Schauspiel gewähren mag. (Fig. 5.)

Noch seien in Kürze besprochen:

Der Riese (Giant), am linken Ufer gelegen, erhebt seine an der einen Seite eingebrochene dunkel- farbige Kegelhöhre fast 3 Meter hoch über die weite flache Geysiritdecke. (Fig. 7.) Tage lang ruht er, dann

aber tritt, in der Regel am vierten Tage, eine langwährende (bis $3\frac{1}{2}$ stündige) Eruption ein, wobei die Wassersäule 10 bis über 40 Meter hoch emporgetrieben wird. Manche Besucher haben ganz vergeblich auf seine Eruption gewartet, während der Junge Getreue (Young Faithful-Geysir) nahebei fast ununterbrochen thätig ist.

Fig. 7.



Die Sinterkegelröhre des Giant-Geysir.

Ein ganz anderes Aussehen besitzt der Grotten- (Grotto-) Geysir. Zwei unregelmässig rundliche Hügel liegen nahe bei einander. Der eine ist $2\frac{1}{2}$, der zweite etwa 2 Meter hoch. Der erstere besitzt an seinen Seiten weite, rundbogenartig umgrenzte, innen perlmutterartig glänzende („Perlengrotte“) Höhlen, die, $\frac{2}{3}$ —2 Meter weit, eine Tiefe gegen 6 Meter

besitzen. Abwechselnd schiessen jetzt aus dem einen, dann aus dem zweiten Hügel die Wasserstrahlen und Dampfwolken in die Höhe, fahren aber auch in geringerer Stärke bei den seitlichen Oeffnungen heraus.

Ein wieder anderes Aussehen besitzt der Punschbowl-Geysir, der durch seine gekräuselte, freilich kaum $\frac{1}{2}$ Meter über die Kieselsinterdecke aufragende Umrandung auffällt. Er liegt im Westen vom Grottengeysir weit oben in einem Seitenthale.

Auch des Trillingbeckens der Drei Krater-Springquelle, durch Verschmelzung dreier mit Geysiritkrausen umfassten Randbecken entstanden, muss als einer eigenthümlichen Erscheinungsform gedacht werden. Es liegt weit oben am Fire Hole River.

Abseits liegen am mittleren Quelllaufe des Madison (Iron Spring Creek) die Emeraldquellen. Hier liegt das flache „grosse heisse Becken“, erfüllt von einem auf etwa 87° C. erhitzten, lebhaft dampfenden Wasser. Auch der in einem schwarzen Obsidiansand eingebettete Blacksand-Geysir mit seinem herrlich blaugrünen Wasser sei erwähnt.

Ausser den besprochenen Geysirbecken am Yellowstone und Madison River sind noch jene im Quellgebiete des **Shoshone (Snake) River** zu erwähnen. Ein kleines Geysirbecken finden wir an der westlichen Bucht des Shoshone-Sees. Auf einem Raume von nicht ganz 5 Quadratkilometern liegen nicht weniger als 356 heisse Quellen mit Temperaturen bis zu 98.33° C., darunter 8 Geysir, deren Ausbrüche beobachtet wurden.

Davon sei der Union-Geysir erwähnt, der drei kleine Kraterhügel besitzt, die in Färbung und Grösse verschieden sind, aber gleichzeitig in Action treten, wie Peale z. B. am 21. August 1878 zu beobachten Gelegenheit hatte: aus dem mittleren Kegel stieg das Wasser bis zu 35 Meter, aus dem unmittelbar benachbarten kleinen bis über 18 Meter, aus dem nördlichen fast 17 Meter hoch. Der erstere blieb 5, der zweite 10, der dritte Kegel 30 Secunden thätig.

Geradezu unermüdlich ist der Minute Man-Geysir, dessen wenig über 1 Meter hoher, grau, röthlichgelb und weiss gefärbter, aus kugeligen Massen bestehender Krater von einer überaus zierlich gepertelten Sinterzone umgeben ist und in kurzen Intervallen ($1\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ Minuten) Wasser bis zu 7 Meter Höhe empor-schleudert.

Schöne Perlenornamente zeigen die Quellenabsätze vieler heisser Quellen dieses Gebietes. Eine der auffallendsten Bildungen aber repräsentirt die Oeffnung der „Brown Sponge Spring“. Sie ist begrenzt von grossen, rundlichen, dunkelbraunen, schwammartigen Massen. Das Wasser der Höhle, bis zu 88° C. warm, steigt und fällt in ungleichen Intervallen.

Unterhalb des Beckens am Shoshone-See liegen am **Lewis-See** und am Snake River (Schlangenfluss) mehrere heisse Quellen. Das letzte Geysirgebiet endlich liegt am Nordostende des Heart Lake mit 149 heissen Quellen, darunter 4 weniger bekannten Geysirn.

Der schönste ist der Deluge-Geysir, dessen überaus unregelmässiges Becken auf das Zierlichste mit krankenartigen Sinterbildungen umsäumt ist. (Fig. 8.)

Unterhalb liegt eine grössere Anzahl von heissen Quellen an einer wohlausgeprägten Spalte von etwa 100 Meter Länge („Fissure Springs“).

Fig. 8.



Sinterkranz des Deluge-Geysir.

Alle bis nun im westlichen Quellengebiete besprochenen Quellenbildungen sind durch Kieselsinterabsätze charakterisirt. Ganz anders die nun zu besprechenden.

Eine der grössten Sehenswürdigkeiten des Nationalparkes sind die **Mammuthterrassen** oder die Quellen am Weissen Berge (White Mountain). Vom Hauptquartier (Heat Quarters) des Superintendenten

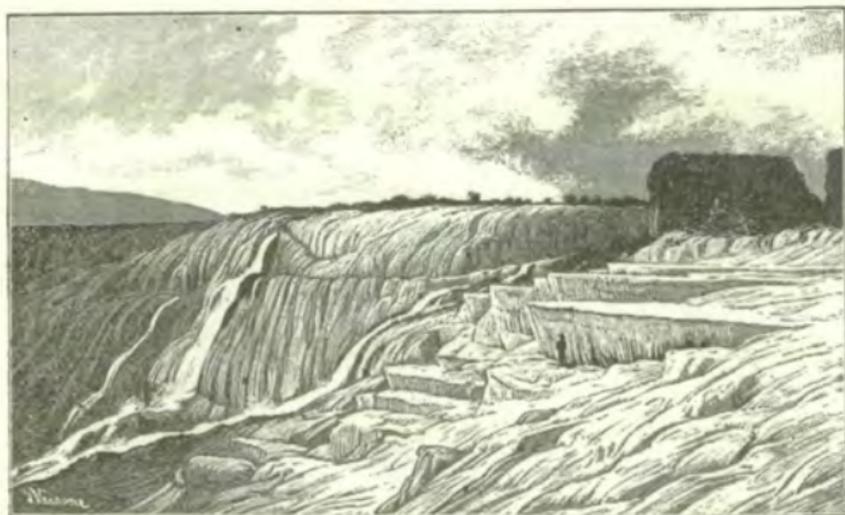
des Parkes aus, am Ende der Zweigbahn gelegen, erblickt man südwärts schauend am besten die mit Terrassen bedeckten Abhänge des Weissen Berges. Stufe über Stufe gelegen, zieht sich die der Hauptsache nach aus Kalksinter bestehende Quellenbildung den Abhang hinan und dann etwa $1\frac{1}{2}$ Kilometer weit nach Südwest in einem schmalen (etwa 500 Meter breiten) Thale hin. Der Untergrund besteht aus Sandsteinen und Schiefeln der Kreide- und der Juraformation. Die letzteren dürften auf Kalken der Steinkohlenformation auflagern und auf diese wird das in den Quellen zu Tage tretende gelöste Calciumcarbonat zurückzuführen sein. Diese Absätze bilden sich, wie Versuche dargethan haben, zuweilen recht schnell und sollen unter günstigen Umständen bis zu $\frac{1}{16}$ Zoll (= 1·6 Millimeter) während vier Tagen mächtig werden. Auch in diesen Quellen lässt man Blumen und Spielereien übersintern wie im Karlsbader Sprudel. Das Material wird direct als Travertin (Lapis Tiburtinus von Tivoli bei Rom) bezeichnet. Nach den chemischen Analysen weist der Quellenabsatz jedoch (nach Endlich) ausser Kalkerde (CaO 57·7%) und Kohlensäure (CO_2 30·35%) noch Kieselsäure (SiO_2 3·32%), Eisenoxyd (Fe_2O_3 3·62%), Thonerde (Al_2O_3 3·31%) und Wasser (1·75%) auf. Diese Absätze bedecken, wenn die alten Sinterdecken mitgerechnet werden, einen Flächenraum von fast 8 Quadratkilometern. Das von den Quellen eingenommene Terrain beträgt etwa 68 Hektare (680.000 Quadratmeter) und liegen die obersten Quellen etwa 300 Meter

Fig. 9.



Ein Theil der Kalksinterterrassen der Mammuthquellen.
(Nach A. C. Peale.)

Fig. 10.



Die Kalksinterterrassen der Quellen von Hierapolis.
(Pambuk-Kalessi.)
Nach einer Original-Photographie.



hoch über dem Spiegel des Gardiner River. Im Ganzen zählt man auf dem Quellenterrain 52 Quellen, deren Temperaturen zwischen 30° C. (nur 2 Quellen sind weniger warm: 28° und 17° C.) und 74° C. liegen. Die berühmteste ist die Cleopatraquelle mit 67.8° C. Es ist die Quelle, deren Kalksinterterrassen von der erwähnten Stelle aus vor Allem in die Augen fallen. Sie liegt auf der Höhe einer etwa 12 Meter hohen Sintermasse. Ihr lichtblau gefärbtes klares Wasser erfüllt ein grosses weisses Sinterbecken mit gelblichrothen Rändern. Es fällt über eine $2\frac{1}{2}$ Meter hohe, mit Stalaktiten wie mit Fransen behängte Wand, um dann weiter unten in weisse, rothe und gelbe flache Wannen zu gelangen. Die abfliessenden Wassermassen sind verhältnissmässig gering und am Fusse der Terrassen ist kaum mehr etwas davon zu bemerken.

Die Terrassen selbst zu beschreiben ist kaum möglich, ein Blick auf das Bild sagt mehr, als alle Worte vermöchten. (Fig. 9.)

Unter der Cleopatramasse liegt, auf derselben Seite (Norden), 8 Meter tiefer, unterhalb vieler alter Terrassen eine zweite Quelle mit Terrassen und 24 Meter tiefer, über die flachen Sinterdecken fast 14 Meter hoch aufragend, erhebt sich eine der auffallendsten Bildungen, ein alter Sinterbau, aus übereinandergestülpten Sinterdüten bestehend: die Freiheitsmütze (Liberty Cap).

Grössere Quellbecken gibt es ausser der Cleopatraquelle noch mehrere, so auch die Hauptquelle

(Main Spring).- Auch eine Schwefelquelle ist vorhanden.

Sehr schöne Terrassen mit Wasserbassins liegen zwischen der Cleopatra- und der Mainquelle. Reizende röthliche und röthlichgraue, flache, unregelmässig geformte Becken von 50 Centimeter bis 5 und 6 Meter Durchmesser, von 15 bis 30 und mehr Centimeter Tiefe liegen hier etwa 30 Meter über der Cleopatraquelle.

Zu den schönsten Sinterbildungen gehört die „Kanzel“ (Pulpit) genannte Masse, welche unterhalb gegen eine primitive Badeanstalt hin, gelegen ist. Auch über der Hauptquelle erheben sich noch weitere Terrassen (im Ganzen wurden deren 14 unterschieden). Auf der Höhe des Weissen Berges sind mehrfach Anzeichen der früheren Existenz von Geysirn angedeutet in der Form von unregelmässigen flachen, an Dolinen erinnernden Höhlen, von Spalten und von Geysirhügeln.

Die Terrassen der Mammuthquellen und vor Allem diejenigen der Cleopatraquelle erinnern in ihrer Erscheinung lebhaft an die mit Recht so viel bewunderten neuseeländischen Sinterterrassen am Rotomahana.

Ein grosser Unterschied besteht trotz der formalen Aehnlichkeit in der Natur des Sinters. Während die Mammuthterrassen, wie wir gehört haben, aus Kalksinter bestehen, waren die neuseeländischen aus echtem Geysirit (Kieselsinter) aufgebaut. Das wahre Gegenstück zu den Mammuthterrassen dürften thatsächlich die Quellterrassen von Hierapolis (Pambuk-Kalessi

= „das Baumwollenschloss“, nach dem flockenartigen Aussehen des Travertins so genannt) in Kleinasien sein (etwa 190 Kilometer ost-südöstlich von Smyrna gelegen). Wenn man von Smyrna kommt, so glaubt man aus der Ferne einen ungeheuren Wasserfall von 100 Meter Höhe und 4 Kilometer Breite vor sich zu sehen. Ein breiter Plateauabhang ist mit weissen terrassenbildenden Sinterkrusten bedeckt, die mit einem gefrorenen Wasserfall verglichen werden.

Auch Becken kommen vor, mit Stalaktitenfransen behängt. Gelblich, rothbraun, violett gefärbte, ja zum Theil wie geadert aussehende finden sich, gefüllt mit klarem Wasser. Die höchste Temperatur soll hier bis 80° C. steigen.¹⁾

Einem meiner früheren Zuhörer, Herrn Dr. Halil Edhem Bey, Vice-Director der kaiserlichen Fabriken in Constantinopel, verdanke ich instructive Sinterproben und zwei wohlgelungene Original-Photographien, welche die Uebereinstimmungen in der Ausbildungsform der Terrassen auf das Beste illustriren. (Fig. 10.)

Bei Durchsicht der Angaben über die zu verschiedenen Zeiten an denselben Objecten gemachten Wahrnehmungen fällt die Variabilität in den Erscheinungen und Vorgängen an vielen derselben sofort auf. Es spricht dies für die Annahme localer Veränderungen

¹⁾ Auch in Nordafrika in der Provinz Constantine und in Algier kommen heisse Quellen (bis zu 95° C.) vor, deren Absätze aus Kalkcarbonat bestehen, gebändert und als Onyxmarmor bekannt sind.

in den Quellenzügen. Vielfach begegnen wir Geysirab-sätzen an Orten, wo heute die Geysirthätigkeit erloschen oder in Abnahme begriffen ist, während wieder ander-seits Zunahme der Intensität zu verzeichnen ist. Es sei auf die vielen Geysirlöcher und Sinterkegel und auf die grossen alten Terrassen der Mammuthquellen hin-gewiesen, oder auf die Soda-Butte am gleichnamigen Zuflusse des östlichen Yellowstone-Quelllaufes (East Fork), oder den schönen Kegel des „Weissen Kuppel-Geysirs“ im unteren Geysirbecken des Fire Hole River.

Nachdem wir so die verschiedenen Erscheinungs-formen in dem Wunderlande des Westens in ihren Typen kennen gelernt haben, handelt es sich um die Anstellung vergleichender Betrachtungen vor Allem über das Geysirphänomen, das unter allen Merkwürdigkeiten des Nationalparkes gewiss das auffallendste und in seiner vielfachen Entwicklung das interessanteste ist.

Heisse Quellen und Kochbrunnen gehören zu den über die ganze Erde verbreiteten Erscheinungen. Ihr Vorkommen ist, wie jenes der heissen Schlamm-quellen oder heissen Schlammvulcane und jenes der Dampfquellen, seien es nun einfache Wasserdampf-quellen (Fumarolen) oder Schwefelwasserstoff, schwe-felige Säure und Wasserdampf aushauchende Dampf-quellen oder Solfataren, förmlich an vulcanische Gebiete gebunden. Auch die Kohlensäure-Exhalationen, Mofetten, treten hauptsächlich in vulcanischen Ge-genden auf. Ganz besonders ist dies aber bei den inter-

mittirenden oder periodischen Springquellen, den Geysirn, der Fall, die jedoch nur auf kleinere Gebiete beschränkt sind.¹⁾ Solche finden sich, wie allbekannt, vor Allem auf Island, wo das Geysirphänomen zuerst bewundert und studirt worden ist, und auf Neu-Seeland.

Auf Island finden sich heisse Schwefelschlammquellen im nordöstlichen Theile, östlich vom See Myvatn, „dem gelobten Lande der Vulcane“, wie A. Heland sagt: Hlíðar námur (Námur = Solfatare) genannt. Es sind wahre kochende Schlammquellen, analog jenen des Yellowstone-Gebietes, die ganz dasselbe Spiel: ein

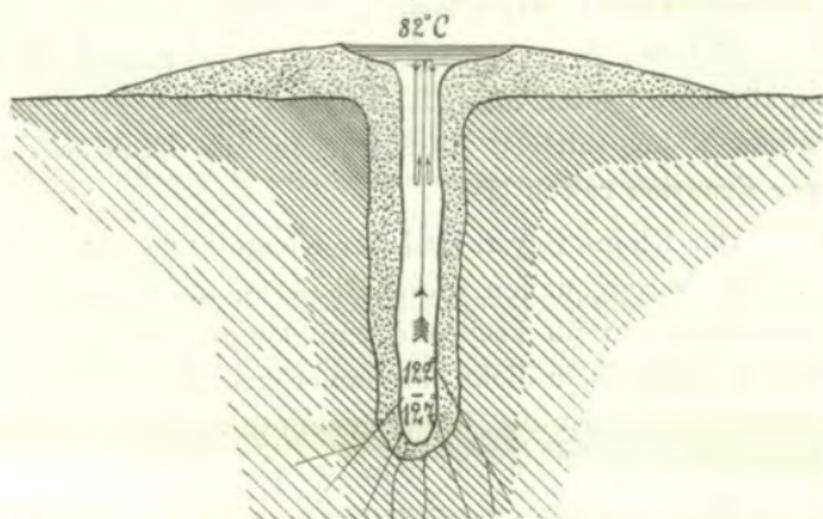
¹⁾ Ausser dem Vorkommen im Nationalpark sind intermittierende Kochbrunnen in Amerika noch an mehreren Punkten bekannt: in Californien (z. B. im Devils Cañon nördlich von San Francisco) und in Nevada (z. B. in der Virginia Range). Auf den Aleuten sind mehrere Quellen mit kochendem Wasser bekannt. Auch der kochende See auf San Domingo zeigt geysirähnliche Erscheinungen. In Europa wird nur eine Quelle mit kochendem Wasser auf Negroponte (Dipso oder Edipsos) angegeben. Die grosse Calderra auf San Miguel ist eine über 1 Meter hoch aufwallende Kochquelle mit Kieselsinterabsätzen. Echte Geysir finden sich auch in Tibet in der Nähe des Tengri Nor, in etwa 5000 Meter Höhe, von wo Montgomerie (1871) Springquellen beschreibt, die ihre Wasserstrahlen bis zu 16 Meter Höhe emporschleudern und Kieselsinter absetzen. Ihre höchste Temperatur beträgt fast 84° C. (Siedepunkt des Wassers daselbst 84° C.). — Kochbrunnen werden endlich auch von Japan, Formosa und von den ostindischen Inseln angegeben. Echte Geysirquellen aber scheinen daselbst nur auf Batachian (Molukken) und auf Celebes vorzukommen.

Sprudeln und Spritzen und förmliche Schlamm-springbrunnen bilden. 25 Kilometer südlich davon liegen die Fremri námur. Auch auf der Askja im Südwesten davon und auf der südwestlichsten Halbinsel Islands bei Krisuvík liegen solche (bis 94° C. heiss). Aber auch das wichtigste Gebiet der heissen Quellen und Geysir liegt im Südwesten der Insel, im Ostsüdosten und Nordosten von Reykjavík. (Es sind die Hveravellir im Norden, die Kochbrunnen bei Keykholt und Staffholt in der Nähe der Hvita und die beiden Geysirgebiete im Haukadal und bei Reykir [Oelfus].) Im letzteren, dem südlichsten dieser Reihe, liegt der Kleine Geysir (Litli Geysir), der, früher fast stündlich thätig, jetzt nur in stetem Kochen und Tosen begriffen ist und das Wasser nur zu unbedeutlichen Höhen emporwirft. Auch heisse Schlammquellen finden sich hier.

Im Haukadalur liegt der weltberühmte Grosse Geysir und der Strokkur. Der erstere liegt am östlichen Abhange eines kleinen Berges, auf einem sanft geböschten ($8-10^{\circ}$) Kieselsinterhügel von 70 Meter Durchmesser und 10 Meter Höhe mit rauher Aussenseite (die Einen finden sie mit der Aussenseite einer Auster, Andere mit Blumenkohl zu vergleichen), während das auf der Höhe des Hügels befindliche Quellbecken, das einen Durchmesser von etwa 15 Meter und bei 2 Meter Tiefe hat, vollkommen glatt, wie weiss glasirt erscheint, und in dessen Mitte eine bei 3 Meter weite Röhre brunnenschachtartig bis zu einer Tiefe von 23.5 Meter vertical hinabreicht. Das Becken ist mit:

see grünem Wasser erfüllt, das oberflächlich 76—86° C. heiss ist, in grösserer Tiefe aber zunehmende Temperatur zeigt bis zu 122°, ja selbst 127·7° C. (Fig. 11.) Diese Beobachtung erklärt auch die ganze Erscheinung. Das in der Tiefe überhitzte Wasser steht unter dem Drucke der unter dem Siedepunkt temperirten oberen Wassersäule. Sobald dieser Druck überwunden werden kann,

Fig. 11.



Querschnitt durch den Grossen Geysir auf Island.

beginnt in der Tiefe die Dampfbildung, die zuerst unter einem wie unterdrückten Gebrüll ein Wallen, dann ein ruckweises Ansteigen der ungeheuren Wassermasse von etwa 3 Meter Durchmesser zuerst bis zu 3—4 Meter Höhe, dann mit einem Male unter lautem Donnern und heftigem Beben auf etwa 10, dann bei weiteren Stössen bis über 30 Meter Höhe, wobei ungeheure

Dampfvolken ausgestossen werden, zur Folge hat. Die letzte Phase des Hochanstieges und wieder ruckweisen Zusammensinkens währt bei 10 Minuten. Nach der Eruption ist das Wasser in der Röhre tief unten zu sehen, und es währt einige Zeit, bis Röhre und Becken sich wieder füllen. Die Eruptionen folgen in ungleichen Pausen alle 24—30 Stunden. Die Energie des Grossen Geysirs wurde mit einer Dampfmaschine von 600—700 Pferdekräften ¹⁾ verglichen.

Nahebei liegt der Strokkur (Butterfass), der in kürzeren Pausen thätig ist und sich durch Verstopfen seiner Röhre mittelst Rasenstücken und Erdbrocken zur Eruption reizen lässt.

Der Kleine Geysir und der Kleine Strokkur sind weitere Springquellen dieses Gebietes, auf dem man ausserdem bei 50 kochende und dampfende Quellen und Lehmtümpeln dicht beisammen zählen kann. Von diesen Quellen ist die „Blesi“ genannte am bemerkenswerthesten, weil sie vor dem grossen Erdbeben von 1789 Geysirerscheinungen zeigte.

Von den isländischen Geysirn nahmen auch die Erklärungsversuche des Geysirphänomens ihren Ausgang. Nach der einen von Mac Kenzie (1811) aufgestellten und ganz ähnlich auch von Krug v. Nidda und Gustav Bischof (1833 und 1837) angenommenen Ansicht

¹⁾ Unter einer Pferdekraft versteht man die Kraft, welche aufgewendet werden muss, um 75 Kilogramm in einer Secunde 1 Meter hoch zu heben.

hätten wir Hohlräume in der Tiefe anzunehmen, welche mit Wasser gefüllt und durch überhitzte Dampfzuströmungen von untenher erhitzt werden. Sobald die Dampfspannung den Druck der in der Geysirröhre stehenden Wassersäule überwunden und Gasausströmungen durch die Röhre möglich werden, müsse ein Hinaustreiben des Wassers eintreten.

Baring Gould (1863) versuchte neuerlich diese Theorie wieder zu beleben, indem er in einem mit Wasser gefüllten Versuchsrohre den Hohlraum einfach durch ein unter einem Winkel von 110° von der verticalen Röhre abgebogenes Rohrstück ersetzte. Dieses Rohrstück erhitzte er nun und erzielte energischen Wasserauswurf.

Th. B. Comstock hat (1873) den Mac Kenzie-Bischof'schen Höhlenraum mit einer höher gelegenen zweiten wassergefüllten Höhle verbinden zu sollen geglaubt.

Bunsen's um das Jahr 1840 aufgestellte Theorie, welche die intermittirende Thätigkeit auf das Schönste zu erklären vermag, beruht auf der Beobachtung der Temperaturzunahme mit der Tiefe, wie sie schon oben erwähnt wurde. Durch die stete Wärmezufuhr wird endlich der Druck der belastenden Wassersäule in der Tiefe überwunden und dieselbe wiederholt aus der Röhre in die Luft hinausgetrieben. Dadurch erfolgt aber Abkühlung des Wassers und somit wieder Unterbrechung der Eruptionerscheinung. J. H. J. Müller in Freiburg hat Bunsen's Theorie durch das Experiment

bestätigt, indem er eine mit Wasser gefüllte Röhre unten und um die Entlastung der überhitzten, aber unter dem Drucke der ganzen oberen Wassersäule stehenden und an der Dampfbildung dadurch gehinderten Wassermassen zu erreichen, an einer zweiten Stelle der Röhre erhitze. Das Spiel des überhitzten Wassers in dieser Röhre wiederholt die Erscheinungen in der Natur, wo, wie gesagt, die von unten und von den Seiten zuströmenden überheissenen Wässer die Erhitzung bewirken, auf das Beste.

Die Modificationen der Erscheinungen an demselben Geysir im Laufe der Zeit sind mit Rücksicht auf die Veränderungen in den die Wasserdämpfe oder überhitztes Wasser zuführenden Canälen (durch In-crustationen können sie verengt und wohl auch geschlossen werden) zu erklären. Tiefergehende Veränderungen werden die in Geysirgebieten so häufigen Erschütterungen hervorbringen können.

Die Mannigfaltigkeit in den Vorgängen an den verschiedenen Geysirn desselben Gebietes aber wird aus der Verschiedenheit der Dimensionen der Quellenrohre und der unterirdischen Hohlräume ihre leichte Erklärung finden. Ein verticales gleichweites Rohr wie am grossen Geysir (Fig. 11) oder ein nach unten sich verjüngendes wie beim Strokkur im Haukadalur auf Island oder beim Bienenkorb-Geysir werden andere Erscheinungen bedingen als das vielfach gebogene Rohr, wie es für den Grand Geysir (Fig. 6) oder den Old Faithful (Fig. 2) am oberen Fire Hole

River angenommen wird, und wieder andere Erscheinungen werden die grossen, unregelmässig hohlkugelähnlichen Beckenräume des Union-Geysirs oder der Riesin (Giantess-Geysir [Fig. 4]) bedingen. Diese Verschiedenheit der Erscheinungen lässt sich auch durch kleine Modificationen, z. B. an den Versuchsröhren vorführen. Während bei Anwendung flacher Becken ein säulenförmiges Aufspringen des Wassers und ein raketenähnliches Ausgeworfenwerden einzelner Strahlen und Tropfen eintritt, zeigt sich bei einem engeren, etwa halbkugeligen Becken ein hochgehendes Wallen und werden kegelförmige Wasserkörper emporgehoben. —

Doch lassen Sie uns unsere Vergleiche fortsetzen.

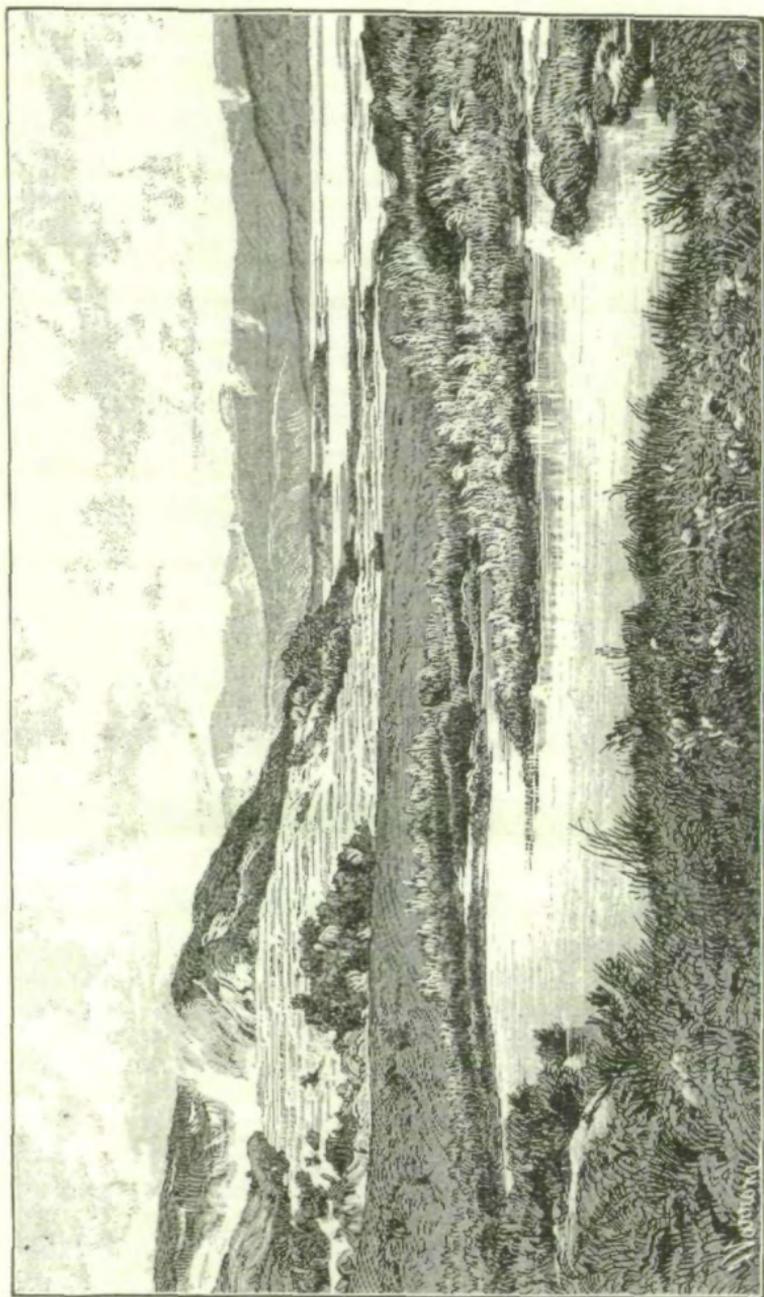
Das zweite Gebiet, über dessen heisse Quellen, Terrassenbildungen und Kochbrunnen wir auf das Genaueste unterrichtet sind und über das vor Allem unser unvergesslicher Präsident Ferdinand v. Hochstetter begeisterte Schilderungen gegeben hat, liegt auf der Nordinsel von Neu-Seeland, im sogenannten Seedistrict, etwa 50—60 Kilometer von der Küste der Bai des Ueberflusses (Bay of Plenty) entfernt. In den letzten Jahrzehnten das bequem auf guten Strassen zu erreichende Ziel vieler Touristen, für deren Aufnahme Hôtels erbaut worden waren, während die früheren Besucher und so auch v. Hochstetter auf der kleinen Insel Puai, einem nicht ganz 3 Hektar grossen, etwa 4 Meter über das 30—40⁰ C. warme Wasser des Rotomahana (oder des „warmen Sees“) aufragenden Eilande,

in einfachen Hütten ihren Aufenthalt nahmen, auf einem wahrhaft unheimlichen Boden. „Ringsum“, sagt Hochstetter, „hört man es fortwährend sausen und brausen, zischen und kochen und der ganze Boden ist warm. In der ersten Nacht fuhr ich erschreckt auf, weil es in der Hütte auf dem Boden, wo ich lag, von unten her so warm wurde, dass ich es nicht mehr ertragen konnte. Ich untersuchte die Sache, stiess mit einem Stocke ein Loch in den weichen Boden und steckte das Thermometer hinein. Es stieg augenblicklich auf Siedhitze, und als ich es wieder herauszog, da strömte heisser Wasserdampf zischend hervor, so dass ich das Loch eiligst wieder verstopfte.“ Man lag und schlief auf einem schlummernden Vulcan.

Vor Allem in der im Allgemeinen öden und landschaftlich wenig ansprechenden Umgebung des nur 1.6 Kilometer langen warmen Sees liegen alle die verschiedenartigen Quellenbildungen. Allenthalben steigen an den Ufern Dampf wolken auf und verrathen von Weitem schon die Natur dieses Gebietes. Wohl 25 grössere heisse Quellen konnte man an dem See zählen, die Zahl der kleineren liess sich nicht einmal schätzen.

Geysirähnliche Koch- und Sprudelquellen, von den Neuseeländern Puias genannt, gibt es einige, so den grossen und kleinen Ngahapu-Sprudel, südlich von der grossen Terrassenquelle Tetarata. Das Wasser des 15 Meter langen und 10 Meter breiten Beckens des grossen Sprudels ist in fast immerwährender furchtbarer Aufregung „nur kurze Momente, wenige Secunden

Fig. 12.



Der Rotomahana-See und die Tetarata (Weisse Terrasse).
Nach einer Photographie.



lang, ist es ruhig im Kessel, dann wallt es wieder auf, das Wasser wird bis 3 Meter in die Höhe geworfen und eine schäumende Brandung von kochend heißen Wellen stürmt an die Bassinränder, so dass man scheu zurücktritt“. Bestimmtere Geysircharaktere zeigt die Te Takapoquelle mit einem Becken von 3 Meter Durchmesser. Hier kommt es von Zeit zu Zeit zu Auswürfen bis zu 10 und 15 Meter Höhe. Es gibt hier aber auch kochende Schlammquellen und Schlammvulcane z. B. in der Schlucht Wackanapanapa, wo mit dumpfem Geräusche heisser Schlamm ausgeworfen wird, Solfataren, wie z. B. am Westufer des Sees, wo am Fusse der so gleich zu besprechenden Terrassenquelle Otukapuarangi „ein wahrer Schwefelpfuhl“ liegt, wie v. Hochstetter sagt, aber auch Dampfquellen wie die Karapiti, aus deren trichterförmigem Loche mit lautem Zischen und Brausen ein heisser Wasserdampfstrahl mit solcher Gewalt herausfährt, „dass leichte Gegenstände, Zweige, Farnbüschel u. dgl., die man in den Trichter wirft, bis 10 Meter in die Luft geschleudert werden“.

Das merkwürdigste und geradezu einzig auf der Erde dastehende Phänomen aber bildeten die Kiesel-sinterterrassen am Rotomahana, deren formale Aehnlichkeit mit den Terrassen der Mammuthquellen des Nationalparkes schon betont wurde. (Fig. 12.)

Am Nordostende des Sees, nahe dessen Ausflusse nach dem Taramerasee hin, lag etwa 36 Meter über dem See das nach dem See hin mit einer Bresche versehene gewaltige Becken (33 Meter lang, 20 Meter

breit) der Tatarata-Sprudelquelle, von der sich in fast unzählbaren Stufen die weissen Kieselsinterterrassen nach dem See hinabziehen, vergleichbar etwa einem plötzlich zu Stein erstarrten Wassersturze. Jede Stufe hat einen niederen erhabenen Rand, von welchem zarte Tropfsteinbildungen herabhängen, und eine bald schmalere, bald breitere Plattform, welche Wasserbecken von verschiedener Grösse umschliesst, wahre natürliche Badebassins in allen Dimensionen, seicht und tief, gross und klein, gefüllt mit Wasser von den verschiedensten Temperaturen, abnehmend von oben nach unten. (Fig. 13.)

Das Wasser des schneeweissen Quellbeckens erscheint von schöner Bläue, es zeigt am Rande 84° C. und ist in der Mitte in stetem heftigen Aufwallen.

Bemerkenswerth ist die Angabe v. Hochstetter's, dass nach Aussage der Eingeborenen bisweilen plötzlich die ganze Wassermasse des Hauptbassins mit ungeheurer Gewalt ausgeworfen werde. Für gewöhnlich aber fliesse nur wenig Wasser über die Terrassen.

Am westlichen Ufer lag die Otukapuarangi (d. h. „die wolkige Atmosphäre“), eine Terrassenquelle, die von den Engländern ihrer unvergleichlichen lichtrosenrothen Farbe wegen die Pink-Terrasse genannt wurde. Dem Quellsprudel entstiegen fortwährend „mächtige weisse Wolken von Wasserdampf weithin sichtbar, hoch in die Lüfte“.

„Hat man die Terrassen erstiegen, so betritt man etwa 20 Meter über der Seefläche eine ebenfalls von

Kieselsinter gebildete Plattform, die gegen 100 Schritte lang und breit ist und zierliche 1—2 Meter tiefe Bassins voll durchsichtigen, himmelblau schimmernden Wassers mit einer Temperatur von 30—40^o C. trägt.

Fig. 13.



Eine Partie der Kieselsinterterrassen der Tetarata.

(Nach einer Photographie.)

Im Hintergrunde aber, von halbnackten in den verschiedensten Farben, roth, weiss, gelb spielenden Felswänden umgeben, liegt wie in einem Krater das grosse Quellbecken, 15—25 Meter im Durchmesser und wahrscheinlich sehr tief. Ich traf den tiefblauen Wasserspiegel ziemlich ruhig, aber trotzdem mächtige Dampfwolken aushauchend. Das Wasser hatte eine Temperatur

von 80° C.“ So schildert v. Hochstetter dieses reizendste aller Quellgebilde. — —

Und beide diese Wunderterrassen mit allen ihren Schönheiten sind heute nicht mehr!¹⁾

In der Nacht vom 9. auf den 10. Juni 1886 wurden, durch einen grossen vulcanischen Ausbruch im Bereiche des Seengebietes, das Land auf weite Erstreckung hin verwüstet und beide Terrassen zerstört.

Schon v. Hochstetter hat wiederholt auf die Lage des Rotomahana auf einer 225 Kilometer langen, von Nordost nach Südwest verlaufenden, von dem

¹⁾ Den nachfolgenden Darstellungen liegen auf Grund von Originalnachrichten gearbeitete Mittheilungen zu Grunde, und zwar:

1. von G. v. Rath: Neues Jahrbuch für Min. Geol. u. Pal. 1886, II. Th., S. 101 — 111;

2. von Just. Roth: „Ueber einen vulkanischen Ausbruch in Nord-Neuseeland“. Sitzungsbericht der Berliner Akademie der Wissenschaften, 21. October 1886 (nach „Supplement to the Auckland Evening Star 19. Juni 1886“);

3. Dr. Hector: The recent Vulcanic Eruptions. Preliminary Report, vorgelegt den beiden Häusern vom 23. Juni 1886.

4. Percy Smith: Vulcanic Eruption at Tarawera, New Zealand. Proceed. of the Royal Geographical Society, December 1886. — Ausserdem liegen noch folgende Mittheilungen vor:

5. Etherridge: Geol. Magazine, December 1886, III. Bd., S. 398;

6. Geikie: Nature, 1886, XXXIV. Bd., S. 320. (Man vergleiche ebend. S. 301.)

7. Hayden: Science 1886, VIII. Bd., S. 68.

263 Meter hohen Inselvulcan Whakari auf White Island bis zum thätigen Krater des 1981 Meter hohen Tongariro reichenden Spalte hingewiesen, die durch an unzähligen Punkten auftretende heisse Wasser- und Dampfquellen auf das bestimmteste als solche charakterisirt ist. (Man vergleiche Fig. 14.)

Während dem White Island Vulcan fortwährend heisse Dampfvolken entströmen, war der Tongariro mit seinen beiden gewaltigen Kratern auf Solfatarenthätigkeit reducirt, bis der eine Krater (Ngauruhoe), der schon 1857 Asche ausgeworfen haben soll, 1871 (6. Juli) einen heftigen Ausbruch hatte, wobei auch ein Lavaerguss erfolgte. Dies und die heissen Quellen waren die sicheren Anzeichen, welche v. Hochstetter veranlassten, von einer „noch schlummernden unterirdischen Gluth“ zu sprechen.

Nördlich vom Rotomahana liegt in reizender Umgebung der Tarawerasee, in den sich der aus ersterem abfliessende Kaiwaka nach kaum 2 Kilometer langem Laufe ergiesst. An seinem Südostufer erhebt sich der 820 Meter hohe Taraweraberg, „der glühende Felsen“ der Maori, ein aus glasigen Rhyolithlaven bestehender Tafelberg, „der Berg des Schweigens“, seit fünfzehn Generationen die Leichenbestattungs- oder Leichenaussetzungsstätte der Maori's. Mehrere Seen liegen im Westen und Norden des Tarawerasees, so der im Westen liegende Rotokakahi, dessen kaltes Wasser vor zwei Jahren (nach Capitän Mayr) vorübergehend fast siedend heiss geworden sein soll. Weiter

nordwärts liegt der grössere Rotoruasee mit einer angeblich im Sinken begriffenen Insel Mokoia und der Rotoiti, an dessen südwestlichem Ufer im District Tikitari Solfataren und heisse Schlamm- und Wasserquellen liegen.

Das Seengebiet ist von Maori's bewohnt, das grösste Dorf (200 Seelen) ist Te Wairoa, mit einer Missionsanstalt und grösseren Maorischule; ausserdem aber vier kleinere Ansiedlungen. Am Rotorua liegt am Südeude des Sees die gleichnamige Stadt.

In der Nacht vom 9. auf den 10. Juni 1886 erfolgte, wie gesagt, der von heftigen Detonationen und weithin fühlbaren Erdbeben begleitete Ausbruch. In Auckland (228 Kilometer nordwestlich von der Ausbruchsstelle) glaubte man Nothschüsse eines gestrandeten Schiffes zu hören. In Tauranga (70 Kilometer Nordnordwest) währten die Erschütterungen und Detonationen von 2 $\frac{1}{4}$ —5 Uhr Früh. Zu Gisborne (160 Kilometer Ostsüdost) verspürte man Erschütterungen, hörte unterirdisches Donnergetöse und sah im Westen eine grosse schirmähnliche Wolke im Feuerschein strahlen. Elektrische Störungen (Feuersignale) sollen aber noch viel weiter, zu Dunedin (1000 Kilometer vom Tarawera), wahrgenommen worden sein. Die Feuerwolke wurde immer grösser. Zu Tauranga war der Himmel noch zwischen 8 und 10 Uhr Vormittag verfinstert und der Boden war 3 $\frac{1}{2}$ Centimeter hoch mit schwefelhaltigem Staub bedeckt.

Auch von Rotorua (nur 22 Kilometer gegen Westnordwest entfernt) und von Wairoa (kaum 8 Kilometer

westlich von der Ausbruchsstelle) liegen Beobachtungen vor. Die Bewohner von Rotorua meinten ein neuer Geysir habe sich in der Nähe geöffnet, doch belehrte sie die Aschenwolke und der Feuerschein im Ostsüdosten über dem Taraweraberge bald eines besseren. Tausende von glühenden Projectilen flogen sternschnuppenartig durch die Luft, unzählbare Blitze schienen den ganzen Himmel zu entflammen. Um 4 Uhr begann sandähnliche Asche (vulcanische Asche = zerstäubtes Gestein) niederzufallen. Ein heftiger Nordwest verhütete hier und an manchen anderen Strichen stärkere Aschenfälle.

In Wairoa waren die Folgen des Ausbruches weit böserartiger. Hier gingen schon Menschenleben zu Grunde, unter Umständen, dass wir auf das lebhafteste an den ersten grossen Vesuvausbruch im Jahre 79 nach Beginn unserer Zeitrechnung erinnert werden. Von hier aus nahm man drei Ausbruchöffnungen (Kratere) am Taraweraberge wahr, 300 Meter hoch sprühte der Feuerschein, Feuerkugeln, d. h. glühende Projectile flogen mehr als Kilometer weit durch die Luft. Ein förmlicher Hagel von Gesteinsbrocken fiel auf die Dächer, so dass sie endlich zusammenbrachen, Menschen erdrückten und begruben (so den Prediger Hazard und seine drei Kinder, während seine Frau nach mehreren Stunden noch lebend ausgegraben wurde).

Von Wairoa ausgehende Expeditionen sollten den Maori's am Tarawera Hilfe bringen. Sie fanden das Land unter einer bis zu 10 Meter mächtigen Aschenschichte, über welche sich eine bis 0·6 Meter mächtige

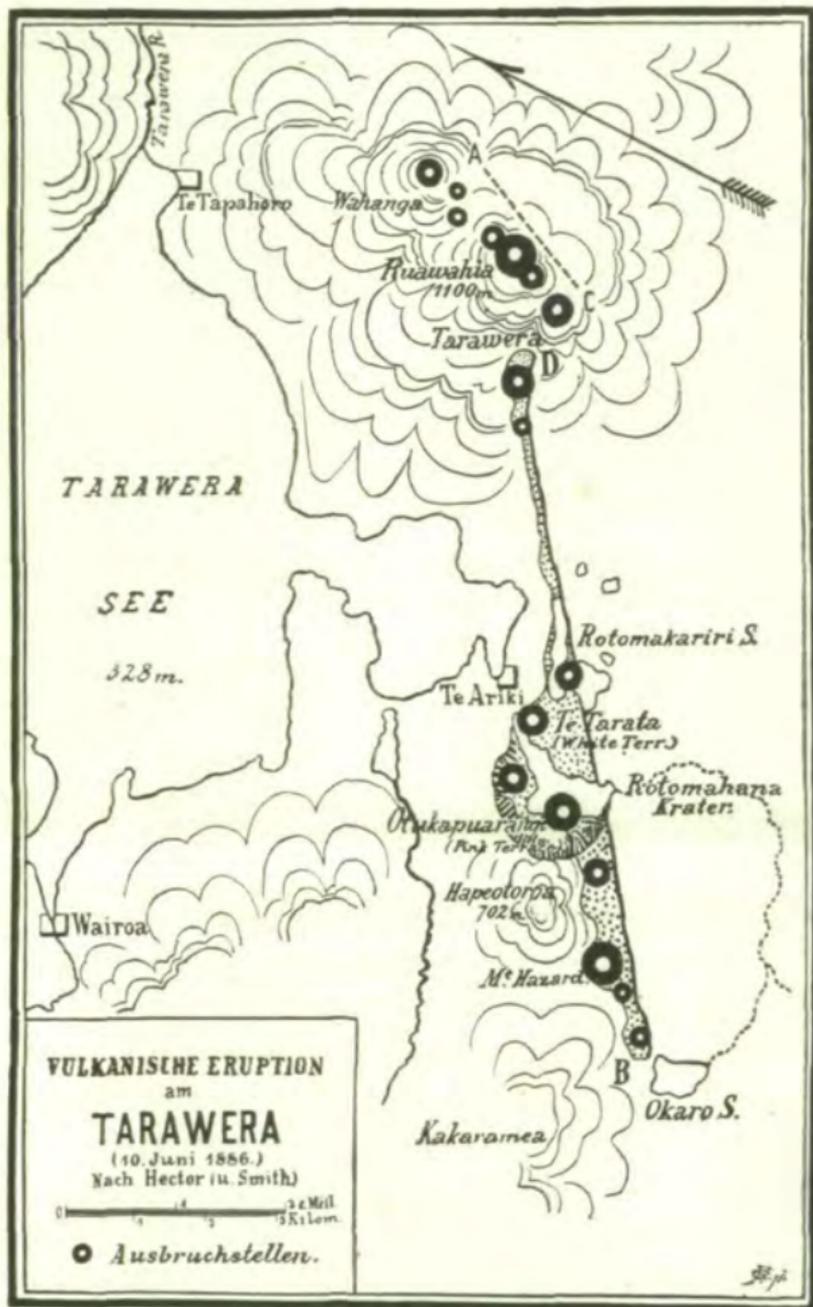
Schlammsschichte lagerte, begraben, die Ansiedlungen zerstört und verschüttet. Die grauweissen Ausbruchsmassen lagen, einem Leichentuche vergleichbar, über dem Lande. Eine bei 77 Quadratkilometer grosse Fläche soll derart überschüttet sein. Einzelne Buchten des Tarawerasesees sind förmlich mit Schlamm und vulcanischer Asche ausgefüllt, einzelne Waldcomplexe total zerstört. Der Abfluss aus dem Rotomahana ist vertrocknet, unweit der Stelle, wo die weissen Terrassen gelegen, stiegen nun gewaltige Dampfmassen und Aschenwolken aus einer kraterähnlichen Aushöhlung empor. An Stelle des Rotomahana sah man neue heftig thätige Krater in grösserer Anzahl. Die rothe Terrasse aber bildet einen Theil der Rotomahanakrater.

Mit dem Ausbruche des Taraweraberges dürfte, nach Capitän Mair, dem Führer der einen Expedition, die Katastrophe begonnen haben; darauf dürften die vulcanischen Schuttmassen zurückzuführen sein, während durch Ausbruch der Schlammkrater des Rotomahana, nach seiner Ansicht, die oberflächlichen Schlammlagen gebildet worden sein sollen.

Auch westlich vom Rotomahana hat sich ein grosser Krater gebildet und in der Richtung der Vulcane Ruapehu und Tongariro waren zahlreiche Dampfsäulen sichtbar. Auch wird angeführt, dass aus dem erloschenen Ruapehu (2987 Meter) Dampf aufgestiegen sei, was andere vollkommen unerwähnt lassen.

Ausführliche Angaben über die Veränderungen im Taraweragebirge hat der Generalvermessungs-

Fig. 15.





Assistent in Auckland Percy Smith gegeben, die wir im Nachfolgenden wiederzugeben versuchen wollen.

Er war der Erste, welcher nach der Eruption vom 10. Juni 1886 den Vulcan Tarawera bestieg und seine bei dieser Gelegenheit angestellten minutiösen Beobachtungen sind in seinem schon erwähnten vorläufigen Bericht vom 19. Juni wiedergegeben. (Man vergleiche Fig. 15.)

Eine weite Kluft wurde durch die Eruption an der Südseite des Taraweraberges gebildet, förmlich ausgeblasen, welche sich bis nahe an den Rotomahana-see hin erstreckt und eine Gesamtlänge von mehr als 10 Kilometer (6·5 englische Meilen) besitzt.

In derselben findet sich im Osten des Rotomahana eine Aufklaffung von 1207 Meter ($\frac{3}{4}$ Meilen) Länge und ungefähr 200 Meter ($\frac{1}{8}$ Meile) Breite, deren Wände 50—70 Meter hoch sind. Die oberen 16 Meter liegen in den Auswurfsmassen, darunter aber in rothen und schwarzen Schlacken. Dieser fürchterliche Erd-riss wurde dann vom Berge her mit Wasser gefüllt und bildet nun einen neuen See, der den kleinen Rotomakaririsee zum Theil mit in sich fasst, dessen Name von Mr. Smith auch für den neuen grösseren See beibehalten wird. Das Wasser war zur Zeit seines Besuches trübe und schlammig. Dort wo sich jetzt der neue See ausdehnt, befand sich vor der Eruption ein leicht geneigtes Thal, in dem der genannte frühere Rotomakariri sich befand, damals ein kleiner See von nicht mehr als 200 Meter ($\frac{1}{8}$ Meile) Durchmesser.

Zwischen dem neuen See und der grossen Kluft des Taraweraberges liegt noch ein kleiner grüner See, der von der beträchtlichen Wassermenge unter ihm durch eine schmale, einer Messerschneide ähnlichen Erhöhung geschieden wird, welche zu scharf ist um darüber weg gehen zu können.

Der grüne See ist nichts anderes als ein Krater von ungefähr 80 Meter Durchmesser, welcher eine riesige Menge Wasser enthält. Unmittelbar jenseits und über ihm beginnt die grosse Spalte an der Südwestseite des Taraweraberges, deren Ränder mit gelben Eisenchloriden gefärbt sind, so dass man anfänglich meinte, man habe es mit Schwefelabsätzen zu thun. Dieser weite Schlund beginnt ungefähr 65 Meter über dem früheren Niveau des Tarawerasees und erstreckt sich bis zum Gipfel des Berges als ein tiefer, kahler, durchschnittlich über 200 Meter (200 Yards) weiter Riss. Seine Wände, vom Boden bis über 60 Meter Höhe, bestehen aus rothen und schwarzen Schlacken. Dampf, und in Unterbrechungen auch dunkelbrauner Rauch, brach aus den Rissen der Seiten und des Bodens.

Der kühne Forscher drang in den gigantischen Schlund ein, dessen Wände bergwärts an Höhe zunehmen und bis gegen 260 Meter über dem Grunde erreichen. Ein Raum von ungefähr 400 Meter ($\frac{1}{4}$ Meile) trennt diese grosse Südspalte von dem tiefen Abgrunde, welcher auf der Höhe des Taraweragebirges, von einem Ende zum andern, in einer Länge von fast 2500 Meter aufgerissen wurde.

Diese Spalte besitzt etwa 240 Meter Weite und ist durch drei scharfe Erhöhungen in vier kraterähnliche Abschnitte getheilt. Der im Centrum liegende Krater ist gegen 200 Meter tief. Die Seiten und der Boden bestehen aus Schlacken, welchen Dampf und erstickende Gase entströmen. Salzsäure Dämpfe sind vorherrschend. Jenseits der nun ausgefüllten Bresche zwischen den Höhen Ruawahia und Wahanga erstreckt sich die Spalte nun über den letztgenannten Berg, der wieder drei Krater aufweist, die durch scharfe Rücken von einander getrennt sind und deren mittlerer, mehr als 450 Meter tief eingesenkt, unter der Spitze des Ruawahia liegt. Ueberall finden sich in der Spalte, wo nicht das ursprüngliche Gestein des Berges hervortritt, feine Schlacken; grössere Blöcke sind selten.

Von einem Lavaerguss ist nichts zu merken.

Die Auswurfstoffe haben eine ganz beträchtliche Mächtigkeit. Sie haben die Höhe des Ruawahia um etwa 50 Meter (170 Fuss) erhöht und seine äussere Form beträchtlich verändert.

Dass wir es dabei mit Auswurfstoffen zu thun haben, beweisen nach Smith auch die vulcanischen Bomben, welche sich sowohl auf der Spitze als auch auf den Gehängen des Berges finden sollen. (Hector hat keine gefunden!) Die Auswurfstoffe unterscheiden sich überdies auch in ihren charakteristischen Eigenschaften auf das bestimmteste von den unveränderten Gesteinen des alten Berges.

Der grosse Spalt verläuft in südwestlicher Richtung quer durch den Rotomahana bis gegen Okaro.

Die näheren Untersuchungen haben die ersten Berichte über den gigantischen Charakter der Eruption nicht nur bestätigt, sondern eher noch erhöht als vermindert. Es muss festgehalten werden, dass die vulcanischen Explosionen nicht einfach einen oder zwei kleine Krater geöffnet haben, sondern dass das ganze Centrum des massigen dreigipfeligen Berges, oder der Bergreihe, die wir als Tarawera bezeichnen, und eines Theiles seiner Flanken, in einer Gesamtlänge von mehr als 4 Kilometer ($2\frac{1}{2}$ Meilen) bei einer variablen Tiefe von 120—450 Meter in die Luft geschleudert, man könnte fast sagen ausgeblasen wurde.

Die Wasserfläche des neuen Rotomahana ist gegen 150 Meter unter dem alten Seeniveau gelegen, tief unter dem Niveau des Tarawerasees, in welchen sein Abfluss — der Kaiwaka Creek — sich früher ergossen hat. Glücklicherweise verhindert fester Grund in beträchtlicher Breite einen Einbruch des grossen Sees in den Rotomahanakrater. Mit Ausnahme eines Raumes von etwa 2500 Quadratmeter (100 zu 250 Yard), welche mit Wasser bedeckt sind, ist der Rotomahana nun gänzlich von Dampflöchern oder Kratern eingenommen, von welchen einige bis zu 50 Meter Durchmesser besitzen. Diese sind in fortwährender Dampfwicklung begriffen und schütteten überdies verwüstend rundliche Sand- und Schlammhaufen auf, deren höchster sich seitwärts vom Nordende des Sees, nahe der Stelle

erhebt, wo früher die herrliche weisse Terrasse sich befand. Ein grösserer Krater („Black Crater“) findet sich südwestlich vom Rotomahanakrater. Seine Tiefe beträgt gegen 100 Meter und ist mit Wasser gefüllt, aus welchem sich fortwährend schwere Dampf Wolken entwickeln. Etwa 200 Meter von diesem Krater fand Mr. Smith einen Steinblock von mindestens 100 Tonnen Gewicht, welcher, nach seiner Meinung, während der Eruption aus dem Krater geworfen wurde, und einen Begriff von der gewaltigen Intensität der Explosionen gibt. Eine der energischsten Auswurfstellen von Steinen liegt zwischen dem schwarzen Krater und Okaro. Hier wurde ein mehr als 4 Hektare umfassendes Loch, das nun mit Wasser erfüllt ist, ausgeblasen, das wohl mit den bekannten Kesselkratern oder Maaren in Vergleich gebracht werden kann und die Vorstellung, nach welcher diese letzteren als Explosionskrater bezeichnet wurden, unterstützen kann. (Pulvermaar, See von Nemi, Albano und andere.)

Dieser Kesselkrater wurde nach einer Echowahrnehmung als der „Echo-See-Krater“ bezeichnet.

Zwischen ihm und dem schwarzen Krater findet sich eine kleinere dampfende Oeffnung.

Ausserdem wäre noch die sogenannte „Schwarze Terrasse“ zu nennen, der etwa 800 Meter westwärts vom Rotomahana gelegene Ausbruchspunkt, woselbst Sand, Schlamm und Steine in bedeutenden Quantitäten zu Tage gefördert wurden.

Dr. Hector, der Leiter der geologischen Aufnahmsarbeiten auf Neu-Seeland, unternahm im Auftrage der dortigen Regierung eine Untersuchungstour in das Eruptionsgebiet und gab über die Ergebnisse seiner Beobachtungen einen ausführlichen, den beiden Häusern der Generalversammlung vorgelegten vorläufigen Bericht.

Die Untersuchungen seiner aus sieben Mitgliedern bestehenden Expedition (auch ein tüchtiger Photograph war derselben beigegeben) erstreckten sich von Wairoa aus über die ganze Linie von Ruapehu bis White Island. Auch Capitän Mair, den wir bereits nannten, schloss sich ihm an.

Im Nachfolgenden wollen wir seinen Ausführungen folgen.

Der Hauptzweck der Expedition bestand in der genauen Feststellung der Localität, der Natur und der Ausdehnung des Ausbruches und dessen wahrscheinlichen Folgen für die Umgebung. — Eine vollkommene geologische Untersuchung des Districtes musste auf günstigere Zeit verschoben werden, bis auch die vulcanische Thätigkeit eine hinreichend eingehende Beobachtung gestatten wird.

Die Zerstörungen wurden analog wie von den anderen Beobachtern festgestellt, entlang einer 11—16 Kilometer (7—10 Meilen) langen Linie, die von dem Nordende des dreigipfeligen Tarawera Range¹⁾

¹⁾ Der nördliche Gipfel des Tarawera ist der Wahanga, der mittlere höchste (1099 Meter) der Ruawahia, der südlichste der eigentliche Tarawera.

bis zum Okaro-Lake von Nordost nach Südwest verläuft (A—B der Kartenskizze Fig. 15).

Im südlichen Theil der Störungszone lag vor dem Ausbruch die von dem Rotomahanasee eingenommene Einsenkung, in einem niederen wellenförmigen Lande, bestehend aus Bimssteinsand und zum Theil überdeckt mit Kieselsinterabsätzen.

Der Ausbruch am 10. dürfte 10 Minuten nach 2 Uhr Morgens begonnen haben mit einer Eruption des Wahanga, die begleitet war von einem lauten brausenden Getöse und von leichten Erdstößen.

Einige Minuten darauf folgte der eigenthümliche und heftigere Ausbruch aus der Spitze des Ruawahia und nach einem kurzen Intervalle gipfelte die Eruption in einer fürchterlichen Explosion an dem Südende des Taraweragebirges nordöstlich von Rotomahana.

Mehr als 2 Stunden währte diese Phase der Eruption. Sie war begleitet von Auswürfen grosser Quantitäten heisser Steine, von Dampf und Bimssteinstaubausbrüchen, welch' letztere ungeheure und hoch aufsteigende Wolken bildeten, beleuchtet von zuckenden Blitzen.

Um dieselbe Zeit wurde auch der grosse abgrundartige Spalt oder Riss (A C der Skizze) an der Ostseite des Tarawera ausgeblasen.

Eine flache weisse Terrasse von Bimssteinsand sah Hector sich von den Ostflanken des Berges herabziehen, wie einen ungeheueren Damm von 150 Meter

Höhe, der das Ansehen hatte, als wolle er sofort vom Berge herabgleiten.

Ausser diesen schweren Sanden, welche nahe der Spalte am Berge lagern, wurde ein leichter Staub ausgeworfen, der die ungeheuren „Aschenwolken“ bildete, welche um diese Zeit der Eruption deutlich von Rotorua, Tauranga und Taupo gesehen wurden.

Diese Wolken entluden ihren Inhalt in östlicher Richtung bis Te Teko und Fort Galatea, westwärts aber nur bis Wairoa. Die Erdstöße während der Dauer dieser Eruptionsphase scheinen von keiner besonderen Heftigkeit gewesen zu sein und keine besondere Beunruhigung in diesem Theil des Districtes, selbst nicht in der unmittelbaren Nachbarschaft der vulcanischen Eruption hervorgerufen zu haben. Eine weitere Phase trat um 4 Uhr Morgens ein, die von einem weithin fühlbar gewordenen Beben eingeleitet wurde, welches von einem lauten, weithin vernehmbaren, krachenden Getöse begleitet war. An der Seite des Rotomahana-Sees selbst erfolgte ein Ausbruch. Es bildete sich die Rotomahanaspalte. Eine ungeheure Dampfmenge entrang sich dem Innern und trug eine Unmasse Bimssteinstaub und Felsfragmente zu einer enormen Höhe empor. (Die Höhe der Aschensäulen wurde auf 6700 Meter geschätzt.) Eine dichte Wolke, die nach verschiedenen Richtungen auseinanderging, erhob sich und wurde durch elektrische Entladungen von fürchterlichem Charakter beleuchtet.

Anfangs kam der Wind von Südost, und die Bewohner von Rotorua wurden erschreckt durch die Annäherung dieser Wolke, als der Wind plötzlich umsprang, wodurch sie ihre Richtung änderte und sich gegen Nord und Nordost wandte. Zur selben Zeit verdichtete sich der Wasserdampf der Wolke zu heftigen Regengüssen und es fielen mächtige Schlammmassen hernieder, die Erde weithin bedeckend. Um 6 Uhr Morgens scheint die Periode der activen Eruption ihr Ende erreicht, oder doch mässigere Form angenommen zu haben.

Hector schildert im weiteren Verlaufe des Berichtes die Details seiner Wahrnehmungen:

1. Der Brennpunkt (Focus). Das Taraweragebirge erhebt sich, wie gesagt, gegen 1100 Meter hoch über die Meeresfläche und bildet eine isolirte und berühmte Erscheinung in der Scenerie des Seendistrictes. (Der Taraweraspiegel liegt in 328 Meter Meereshöhe.) Vor der Eruption zeigte der Tarawera mauerähnliche Steilhänge mit säulenförmigen Absonderungen, besonders an seinen westlichen und südlichen Abhängen. v. Hochstetter wurde durch die Erscheinung des Berges veranlasst, ihn und die Horohoro-Range im Norden als einen Theil eines älteren submarinen Vulcans zu betrachten und als den Ueberrest eines grossen Plateaus, der älteren Niveaufläche des Landes, welche theils durch Thalerosion, theils durch vulcanische Ausbrüche und durch Einsinken gewisser, später von Seeflächen eingenommener Theile durchgreifend verändert wurde. Auf v. Hochstetter's

geologischer Karte ist es aber als aus neueren vulcanischen Gesteinen (rhyolithischen Laven und Obsidian) bestehend eingetragen.

Auch Hector, der den Berg nicht bestiegen und nur die Abhänge besucht hat, gibt an, dass diese aus rhyolithischen Laven und Obsidian (dicht und blasig) aufgebaut sind; seine steilen Abhänge betrachtet er als durch Brüche und seitliche Einsenkungen entstanden und meint, dass die Solfataren, Geysir und heissen Quellen am Rotomahana auf einen Wärmerest der Lava „im Herzen dieses vulcanischen Berges“ zurückzuführen seien.

2. Die Ausbruchs-Oeffnungen. Vom Rotaruasee aus gesehen, dort wo die Taurangastrasse aus dem Busch tritt, schien (am 13. Juni) der Tarawera seine frühere charakteristische Profillinie ganz verloren zu haben. Die tiefe Kluft, welche früher den Wahanga vom Ruawahia schied, war beinahe durch Aufschüttung von Auswurfstoffen verwischt und auch die jäh abstürzenden Seiten des Berges auf gleiche Weise gemildert. An sieben Stellen der Kammlinie erkannte man die Auswurfstellen an den Dampfmassen, die den flach conischen aus dunkelgrau gefärbten Gesteinstrümmern aufgebauten Hügeln entströmten. In Intervallen entwickelten sich aus diesen Oeffnungen noch immer starke Dampfwolken, welche durch feine Gesteinspartikelchen abgedunkelt, röthliche Farbe zeigten. Sie wurden bis zu 60—150 Meter in die Höhe getrieben.

Vier Tage später wurde derselbe Berg von der Ostseite gesehen und liess erkennen, dass der Gipfel des Ruawahia beträchtlich höher geworden war und Seitenkegel bekommen hatte, welche seinen Umrissen ein sonderbares Aussehen gaben.

Während zweier klaren Nächte verfolgte Hector die Eruptionen aus diesen Auswurfsöffnungen und konnte nie irgend eine Beleuchtung der aufsteigenden Dampf wolken bemerken, wie eine solche von der Oberfläche einer weissglühenden Masse innerhalb der Krater hätte ausgehen müssen, noch war irgend ein Anzeichen von ausgeworfener Lava, noch endlich von Spalten und Rissen an den Seiten des Berges etwas zu bemerken.

Ausserdem waren östlich von den Hauptmündungen Entströmungen von Dampf in Form kleiner Wölkchen wahrnehmbar, längs einer Linie, die von der Richtung der südlichen Hauptspalte etwas abwich (A C).

Unterhalb dieser Spaltlinie treten an der östlichen Seite der Kette die erwähnten grossen terrassenähnlichen Anhäufungen von Bimssteinsand auf. Hier hätte, meint Hector, wohl auch ein Hervortreten von Lava stattfinden müssen, wenn es so weit gekommen wäre.

3. Die grosse Spalte. Die merkwürdigste und bezeichnendste Thatsache der letzten Eruption und die Hauptursache der unheilvollen Folgen, welche sie begleiteten, ist die Entstehung der „grossen Spalte“ (Fissure). Eine gute Ansicht derselben, wenn auch sehr von Dampfmassen verschleiert, wurde vom Hügel „Hapeotoroa“ (etwa 700 Meter Meereshöhe) gewonnen.

Es ist ein wundervoller Erdriss, dessen gegen das Südwestgehänge des Tarawera und diesen hinaufziehenden Theil schon Smith beschrieben hat.

Vom östlichen Gehänge des Hapeotoroa sah Hector direct in die Fortsetzung dieser Spalte und, so weit er sehen konnte, schien dieselbe an ihrer Ostseite in ihrer ganzen Ausdehnung nahezu geradlinig begrenzt zu sein. Sie erstreckt sich über den Rotomakariri („Kalter See“), den Rotomahana („Warmer See“) und durch das nach Südwest ziehende Thal bis gegen den Okarosee.

Die Westseite der Spalte ist dagegen in ihren Begrenzungslinien sehr unregelmässig und reich an Abstürzen an den steilen Wänden. Sieben mächtige Geysir warfen in ungleichen Intervallen grosse Quantitäten von siedendem Wasser mit Schlamm und Steinen bis zu Höhen von 180—250 Meter (600—800 Fuss).

Nur in seltenen Momenten, während einer Unterbrechung der Dampfentwicklung, konnte man sich eine Vorstellung bilden von der Natur dieses fürchterlichen Abgrundes und dann schien es, als wenn er gänzlich von kreisrunden, kochenden Schlammfüthen eingenommen wäre. Diese Schlammfüthe schienen durch feste Zwischenräume von einander getrennt zu sein.

Der grösste von diesen Schlammgeysiren scheint sich an der Stelle zu befinden, welche früher die Otukapuarangi (Pink Terrasse) einnahm. Der interessanteste liegt eine Meile (1.6 Kilometer) weiter südlich. Er entspringt ungleich den anderen nicht in der

allgemeinen Bodenfläche, sondern auf einem verhältnissmässig hohen Grunde an der Westseite der Spalte. Hier wurde allmählig aus den Auswurfstoffen ein damals mehrere hundert Fuss hoher Hügel aufgebaut, den Hector als Mount Hazard bezeichnet und der offenbar mit dem „Schwarzen Krater“ Smith's übereinstimmt. Am äussersten Süden der Spalte findet sie einen jähen halbkreisförmigen Abschluss, an dessen Basis mächtige Dampfballen ausgestossen wurden. Die Richtung der Spalte verläuft, so weit sie sichergestellt werden konnte Nord 50° West und verläuft in naher Uebereinstimmung mit der Hauptstörungslinie zwischen Tongariro und White Island.

4. Die während der Eruption ausgeworfenen Stoffe sind ihrer Masse nach überaus beträchtlich.

Vorerst sind die Gesteinsfragmente zu nennen, welche vom Tarawera aus über eine weite Fläche hin ausgestreut wurden, ostwärts bis nach Teteko und sogar bis Fort Galatée, während westwärts über Wairoa (10 Kilometer vom Tarawera) hinaus keine Angaben vorliegen. Es sind durchwegs Fragmente anstehender Felsarten und sie mögen sich theilweise im Zustande der Weissglühhitze befunden haben.

Was die Bimssteinsandmassen anbelangt, so finden sie sich vorzugsweise an zwei Localitäten angehäuft: am Südosthange des Tarawera und im Westen des Rotomahanaspaltes. Vulcanische Bomben oder Lapilli, oder überhaupt Anzeichen des Vorkommens von auf

geschmolzene Lava zurückführbaren Stücken konnte Hector nicht beobachten.

Der Bimssteinsand wurde nach Hectors Ueberzeugung zweifellos am Beginne der zweiten Phase der Eruption ausgeworfen und über einen Raum ausgebreitet, der wohl an 200 Quadratkilometer (über 75 Quadratmeilen) im Süden, Norden und Osten des Sees einnehmen mag. Die ganze Oberfläche des Landes ist mit einer zum Theil sehr mächtigen Lage dieses Bimssteinsandes bedeckt, so dass die Gräben theilweise angefüllt und alle Hügel eingehüllt erscheinen wie in einen tiefen Schneemantel; keine Spur von Vegetation kann erblickt werden, von den höchsten Spitzen, z. B. des Hapeotoroa bis zum Niveau des Sees herunter. — Die Dicke dieser Ablagerung konnte während der Zeit von Hectors Besuch nicht festgestellt werden, da keine Abbrüche stattgefunden hatten und keine Durchschnitte gesehen werden konnten. Sie besteht aus feinkörnigem, griesigem Bimssteinsand mit einer leichten Kruste an der Oberfläche. Oberflächlich lichtgrau erscheint der Sand in der Tiefe rein weiss und schon in 30—50 Centimeter Tiefe unter der Oberfläche zeigte er am sechsten Tage nach der Eruption noch eine hohe Temperatur. (Auf der Karte Fig. 15 schräg schraffirt.)

An der Oberfläche dieser Ablagerung, besonders auf den Ebenen gegen den Spalt zu, liegen Fragmente von beträchtlichem Umfange und von verschiedenen Felsarten, und unter diesen finden sich auch Massen, welche gewiss von den Sinterterrassen herkommen.

Es ist wahrscheinlich, dass die unteren Lagen von gröberem Korn sind als die oberen.

Ein niederfallender Regenschauer bedingte in diesen Sandlagen oberflächlich die Bildung von kleinen Kügelchen, doch bewies sich das Gestein im Uebrigen als sehr durchlässig.

Sehr verschieden davon ist jene Ablagerung, welche Hector das „graue Deposit“ nennt. Dasselbe bedeckt das Land südlich bis über 3 Kilometer weit von Wairoa, während es nach Norden bis an die Bay of Plenty reicht. Es ist dies eine Schlammablagerung und erscheint, wo sie auftritt, in einer Form, die auf einen ursprünglich teigartigen Zustand schliessen lässt. Die Aeste der Bäume brachen unter diesem Sediment zusammen, Sträucher wurden einfach flach gedrückt. Während der Bimssteinsand so heiss niederfiel, dass Bäume in Brand gesetzt wurden, war dies bei dem schlammigen Sedimente nicht der Fall. (Auf der Karte Fig. 15 gekreuzt schraffirt.)

Von Mehreren wurde angenommen, dass dieser Schlamm auf den Auswurf des Rotomahana zurückzuführen sei, was Hector aus dem Grunde bezweifelt, weil diese Ablagerung erst in einiger Entfernung vom genannten See beginnt. Er meint, wohl mit vollem Recht, es sei viel glaubwürdiger, dass ihre Quelle in der Condensirung der höchsten Theile der Dampf wolke zu suchen sei, die in Folge der Einwirkung der oberen kalten Südwestbrise eintrat, durch welche auch die Ablenkung von Rotorua erklärt werden kann.

Die Hauptmenge der Aschenabsätze aus dieser Aschen- und Dunstwolke fiel gegen Nordosten hin über das ganze Land bis an das Ost-Cap, und zwar in Form einer verhältnissmässig schweren feinsandigen Ablagerung von braunschwarzer Farbe.

Nordwärts hin findet sich sehr feiner Staub abgelagert von lichtgrauer Färbung. Die Schlammablagerungen selbst erreichen in Wairoa eine Dicke von mehr als 30 Centimeter, und zwar auf ebenen Flächen, bei Rotokakahi dagegen nur 24 Centimeter, im Tikitapubusch aber nur 10 Centimeter. Sie nimmt dann weiter nach Norden hin immer mehr ab.

Das Verhalten dieser Ablagerung gegen das Regenwasser ist ein ganz anderes als bei dem Bimssteinsand, es entsteht daraus schnell eine breiige Masse, welche zu Abrutschungen auf geneigten Flächen überaus geneigt ist und darum eine beständige Quelle der Gefahr für die Zukunft bilden wird. Andererseits wird sie aber auch eine Verbesserung des allzudurchlässigen Bimssteinbodens bewirken können, durch ihre Eigenschaft das Wasser aufzusaugen und festzuhalten.

Die feine vulcanische Staubablagerung endlich reicht wohl bis zu 200 Kilometer weit von der Ausbruchsstelle. Noch nach 84 Stunden war die Atmosphäre damit erfüllt.

Sie wird auch zuerst von der Oberfläche verschwinden, indem sie theils vom abfliessenden Regen abgespült, theils von dem in die Erde dringenden Theile des Regens unter die Oberfläche geführt werden wird.

5. Was die Dampfentwicklung anbelangt, welche in der Gegend des Rotomahana erfolgte, so führte dieselbe zur Entstehung einer ungeheuren Wolkensäule von einem Durchmesser von ungefähr $\frac{1}{8}$ Meile (200 Meter) und einer Höhe von nicht weniger als 3600 Meter. Besonders wirkungsvoll war ihr Anblick Morgens und Abends, wenn die Strahlen der niedrig stehenden Sonne sie durchleuchteten. Sie erschien in der Höhe trotz der fort und fort erfolgenden Wasserdampfexhalationen beinahe feststehend und unbeweglich, und nur in ihren unteren Theilen waren stufenweise Veränderungen wahrnehmbar.

6. Aus den überaus heftigen Erschütterungen durch Erdbeben in der Nähe der Ausbruchsstelle und aus der raschen Abnahme der Intensität schon in mässigen Entfernungen zieht Hector den Schluss, dass wir den Focus in geringen Tiefen annehmen dürfen.

In Wairoa, 6 Kilometer vom Tarawera, waren die Stösse während der ersten Phase sehr heftig, zu Rotorua dagegen, in kaum 20 Kilometer Entfernung, verhältnissmässig leicht. Das grosse Beben der zweiten Phase jedoch scheint in Rotorua überaus heftig gefühlt worden zu sein und es erregte noch in 96—112 Kilometer die Aufmerksamkeit.

Hector selbst schildert die Stösse während seiner Anwesenheit im Ausbruchsgebiete als andauernd und heftig, während sie in Rotorua kaum als leichte Undulationen empfunden wurden. Dieselben gingen von den Explosionen in der Rotomahanaspalte aus, während

die Dampfausbrüche am Gipfel des Tarawera keinerlei Erschütterungen verursachten.

Erwähnt werden muss wohl, dass Smith auf seiner Karte südwestlich vom Okarosee und auch im Westen davon Erdbebenrisse einzeichnet, welche in der Richtung der grossen Hauptspalte verlaufen.

Hector gibt einige unbedeutende Erdrisse südlich von Kaitiriria an.

7. Auch über die Schallwahrnehmungen berichtet Dr. Hector. Es waren theils die Donner electrischer Entladungen, theils das fürchterliche Gebrüll der hochgespannten Dämpfe beim Freiwerden durch die Ausbruchsöffnungen.

Auch zu Aukland, Wanganui und an anderen Orten wurde dieses Getöse vernommen.

Von Taweite wurden Schallwahrnehmungen von 6 Uhr und 8 Uhr Abends am 9. Juni, also vor dem Ausbrüche, bekannt gemacht, was Hector zu dem Ausspruche veranlasst, dieselben seien auf leichte Verschiebungen auf der die Doppelinsel von Südwest—Nordost durchziehenden grossen Hauptstörungslinie zurückzuführen.

8. In Bezug auf die Frage: ob vorerinnernde Symptome eines in Aussicht stehenden Ausbruches anzugeben seien, führt Hector an, dass die Niveauschwankungen des Tarawera- und Rotoruasees als solche nicht unzweifelhaft anzusehen seien, ebensowenig die zunehmende Thätigkeit der Geysir und heissen Quellen, welche auch auf Veränderungen des atmo-

sphärischen Druckes und wechselnder Windrichtung zurückgeführt werden könnten. Der Ausbruch habe auch gezeigt, dass die heissen Quellen am Rotorua und Rotomahana ganz unabhängig von einander seien, was schon v. Hochstetter angedeutet hat.

Hector kommt schliesslich zu dem Ausspruch, dass der Ausbruch als ein locales hydrothermisches Phänomen zu betrachten sei, das in ganz mässiger Tiefe seinen Ursprung genommen habe, eine Ansicht, welche, wenn nur der Ausbruch des Rotomahana vorläge, gewiss mit grösserer Sicherheit angenommen werden könnte, als mit Hinblick auf den Umstand, dass im Gegentheile gerade der alte, für erloschen gehaltene Taraweraberg es war, der die gewaltigen Eruptionsvorgänge einleitete.

Hector möchte die heftige Thätigkeit der „Puias“ auf den Eintritt schweren Regens nach langer mehrjähriger Trockenheit und auf Veränderungen durch die beständigen Erdbeben der letzten Zeit zurückführen, wodurch der Wasserzufluss zu den heissen Tiefen erleichtert worden sei. Sollte eine solche nochmals eintreten, so werde jetzt die Folge eine weit mässigere sein, da nur noch die lockeren Bimssteinsedimente zu durchbrechen sein werden, die nicht mehr durch die schweren Sinterdecken niedergehalten werden.

(Ueber die Auswurfsproducte liegen Mittheilungen vor von Etherridge [Nr. 5 der Quellen] und von W. J. Key [Hector's Bericht]. Nach ersterem bestand der „Bimssteinstaub“ aus eckigen Quarzkörnern, vul-

canischem Glas, fein zertheiltem Bimsstein und Bruchstücken von Feldspath, Hornblende u. s. w.)¹⁾

Die im vorstehenden gegebenen Darstellungen scheinen uns, entgegen der Ansicht wie sie von Dr. Hector ausgesprochen worden ist, so ziemlich sicher für die vulcanische Natur der grossartigen Vorgänge zu sprechen. Freilich ist auch der Vulcanismus streng genommen nichts anderes als ein grossartig gesteigertes hydrothermisches Phänomen, und insoweit könnte man ja der erwähnten Ansicht beipflichten, die vielleicht manches beitragen könnte, die unter den so gewaltigen Vorgängen erschreckten und erschütterten Bewohner des Seengebietes der Nordinsel zu beruhigen.

Die Steigerung der Geysirthätigkeit bis zum Ausbruche mit allen Erscheinungen einer vulcanischen

1) Analysen:	I	II	III	IV
Kieselsäure . .	60·74	59·37	60·06	60·79
Eisenoxyde . .	11·58	10·18	11·37	4·26
Thonerde . . .	16·09	17·96	16·59	16·43
Kalkerde . . .	5·69	5·98	5·56	0·62
Magnesia . . .	0·96	1·19	2·40	0·79
Alkalien	2·68	2·12	5·05	14·22
Wasser	2·26	2·21		

I = Graue Asche von Tauranga.

II = Braune Asche von Hicks-Bay.

III = Augit-Andesit von Island

IV = Bimsstein von Teneriffa

} zum Vergleiche.

Am ähnlichsten zusammengesetzt sind die Augit-Andesite nur ist auch bei diesen der Gehalt an Alkalien ein viel grösserer. Die Armuth an Alkalien ist gewiss die auffallendste Eigenschaft der vulcanischen Auswurfstoffe der Tarawera-Eruption.

Ascheneruption, analog etwa jener der Krakatoa im Jahre 1883, auf zusitzendes Regenwasser zurückzuführen, erscheint wohl nicht ausreichend begründet und kaum wahrscheinlich.

Bis nun wurden die Kochbrunnen, Dampfquellen und heissen Schlammvulcane als Nachwirkungen intensiver vulcanischer Thätigkeit betrachtet. Der Ausbruch des Tarawera und des Rotomahana im Lande über der „noch schlummernden Gluth“ hat wieder gezeigt, dass in diesen Nachwirkungen Rückschläge folgen können. Die vulcanische Thätigkeit ist hier — hoffen wir nur vorübergehend — aus ihrem Schlummer erwacht: Aus den Geysiren wurden — wenigstens vorübergehend — Vulcane!
