

## Die heissen Quellen auf Hveravellir in Island.

Von

Johs. Humlum und S. L. Tuxen.

---

Im Sommer 1934 haben wir eine Reise nach den unbewohnten Gegenden Inner-Islands vorgenommen. Während dieser Reise, die um zoologische und pflanzen-geographische Untersuchungen vorzunehmen unternommen wurde, haben wir auch den heissen Quellen auf Hveravellir zwischen Hofsjökull und Langjökull einen Besuch gestattet; wir langten am Abend d. 13. August an und mussten am 16. weiterreiten. Wir hatten die Karten von *Thoroddsen* und *Thorkelsson* schon im voraus studiert; es ergab sich aber bald, dass die Quellen seitdem wesentliche Änderungen erlitten hatten, so dass eine neue Vermessung und Beschreibung von Wert wären. Wir haben also eine solche Untersuchung vorgenommen insofern es während des zweitägigen Aufenthaltes erreicht werden konnte; das folgende soll das Resultat dieser Arbeit, mit den früheren Beschreibungen verglichen, darstellen.

### 1. Beschreibung der jetzt existierenden Quellen und Vergleich mit früheren Beschreibungen.

Hveravellir, die Ebenen der heissen Quellen, ist seit mehr als tausend Jahren bekannt. Zuerst erwähnt wird Hveravellir in dem *Landnámabók*, wo erzählt ist, wie ein Knecht ausgesandt wird um neues Land zu finden und u. a. zu dem Lavafelde zwischen Reykjavellir und dem Kjöl kommt; Hveravellir wurde damals Reykjavellir, die rauchenden Ebenen, genannt. Dies soll um 900 gewesen sein. In den Sagen wird „Reykjavellir“ nur an einer Stelle erwähnt, trotz der ziemlich häufigen Erwähnung des Kjalweges, nämlich in der *Vatnsdælasaga* (Kap. 47). Aber eine Beschreibung findet man von der Zeit nicht. Die ersten, die die Quellen auf Hveravellir beschrieben haben, sind *Eggert Ólafsson* und *Bjarni Pálsson*, die sie

im Jahre 1752 besuchten, aber erst 1772 darüber schrieben. Sie beschreiben Öskurhóll (unser G) recht eingehend und geben ein Bild von dem Quellengebiet, auf dem es doch unmöglich scheint, andere Quellen mit Sicherheit zu identifizieren. Der schottische Pfarrer *Ebenezer Henderson* ist der nächste, der Hveravellir besucht, und zwar im Jahre 1815. Seine Beschreibung und das beifolgende Bild sind für ihre Zeit erstaunend genau und nüchtern, so dass man über die Richtigkeit seiner Angaben nicht zweifeln darf; dennoch ist eine absolute Identifikation seiner Quellen, mit Ausnahme von Öskurhóll, unmöglich.

Die nächste Beschreibung von Hveravellir gibt *Th. Thoroddsen* (1889), der die Quellen im Jahre 1888 besuchte. Er gibt eine Erwähnung von 24 einzelnen Quellen, welcher er zugleich eine Karte, mittels Theodolithes und Messbandes ausgefertigt, beifügt. Diese Karte ist zwar sehr wohl verwendbar, es lassen sich, wie wir sehen werden, fast alle Quellen auf ihr identifizieren, aber sie weist dennoch einige störenden Ungenauigkeiten auf; vor allen Dingen ist die Partie um die beiden Bræðrahverir unrichtig gezeichnet, wodurch die Verhältnisse am östlichen Teile des grossen Hügels ganz verschoben werden, auch anderswo ist die Lage der Quellen verzerrt dargestellt. (Seine Reise hat er an vielen verschiedenen Stellen beschrieben; wir haben sie nicht alle in der Litteraturliste verzeichnet.)

Im Jahre 1898 hat *Daniel Bruun* die Quellen vermessen (*Bruun* 1899 u. 1925); seine Quellen lassen sich alle identifizieren, und es sind einige Einzelheiten neu hinzugekommen; leider sind aber die meisten Ungenauigkeiten von der Karte *Thoroddsens* übergeführt. Eine Beschreibung fehlt, aber die drei Kategorien: Springquellen, heisse Quellen und Schlammputzen sind durch Signatur unterschieden.

Endlich hat *Thorkelsson* (1910) eine Kartenskizze, während seines Aufenthaltes auf Hveravellir im Jahre 1906 gemacht, gegeben, die die vorigen Karten an Genauigkeit weit übertrifft; die gegenseitigen Distanzen der Quellen sind genau wie wir sie jetzt gefunden haben. Die Karte ist mittels Messbandes und „optical square“ zustandegebracht, doch ist die gegenseitige Lage der zwei Hügel *Thoroddsen* entnommen.

Ausser diesen Beschreibungen und ausführlichen Erwähnungen wird Hveravellir bei den folgenden Verfassern ganz kurz erwähnt: *Jón Þorkelsson* (in *Johann Anderson*, *Efterretninger om Island etc.* Kbh. 1748) schreibt von einem „Uxa-Hver, paa den Vey Kiöl“, womit Hveravellir gemeint werden muss. *Uno von Troil* (Bref

rörande en resa til Island 1772. Uppsala 1777) gibt einige Mitteilungen von „Hveravalle“, welche sicher von Ólafsson herrühren; selbst scheint er dort nicht gewesen zu sein. 1860 kam *Frederick Metcalfe* an Hveravellir vorüber (*Metcalfe* 1861); er bringt eine Mitteilung über *G. Kálund* (*Hist.-top. Beskrivelse af Island. II. 1879—82*) beschreibt Hveravellir nach Ólafsson und *Henderson*, ist selbst nicht dort gewesen. Neuerdings haben endlich die folgenden Verfasser Hveravellir besucht ohne doch etwas neues zu bringen: *Bisiker* (1902), *v. Knebel* („Globus“ Bd. 88. 1905), *M. v. Komorowicz* (*Quer durch Island. Charl. 1909*), *Paul Herrmann* (*Island. III. Lpz. 1910*), *Wunder* (1912), *Hannesson* (1927), und *Oetting* (1930).

Über die Weise, in der unsere Karte ausgeführt wurde, soll nur ein paar Worte gesagt werden. Sie ist durch eine einfache lokale Triangulation aufgenommen, indem alle Seiten des Netzes mittels Messbandes vermessen sind. (Die orographischen Verhältnisse waren nirgends derartig, dass diese einfache Vermessungsart nicht verwendbar war). Unsere „Koten“ an den einzelnen Quellen und die gemessenen Abstände sind auf einem besonderen Karte (p. 28) wiedergegeben (auch einzelne Kontrollmessungen sind vorgenommen); die übrigen Einzelheiten — kleine Quellen etc. sowie die Grenzen der Kieselfläche, der Vegetation und der Entwässerung — sind später skizzenweise eingezeichnet. — Die Nordrichtung ist mit einer Missweisung von  $30^\circ$  (wie aus der Seekarte hervorgeht) angegeben; *Thoroddsen* verzeichnet sie mit  $41^\circ$ , aber wir wissen nicht, woher diese Zahl stammt.

Die früheren Beschreiber haben alle zwischen einem grossen südöstlichen und einem kleinen nordwestlichen Hügel gesondert, und wir haben der Überschaulichkeit wegen dasselbe gemacht. Dies ist doch nicht ganz nach dem Buchstaben zu verstehen, denn eigentlich sind es zwei Kieselterrassen auf einem Südhang, auf dem die Kieselfläche durch Gras in zwei Partien getrennt ist, wie aus der Skizze Abb. 1 zu sehen ist. Beide „Hügel“ neigen sich gegen Süden und Osten, aber nur äusserst wenig gegen Norden und Westen. Die Höhepunkte werden von A und Y erreicht. — Wir haben in der folgenden Beschreibung mit der Springquelle auf dem Gipfel des grossen Hügels angefangen, gehen dann zum kleinen Hügel, und schliessen mit dem Entwässerungssystem zwischen den beiden Hügeln ab. Die Quellen haben wir mit Buchstaben bezeichnet, um sie nicht mit den Zahlen der früheren Beschreiber zu verwechseln. Über die Kraterbeschreibungen soll nur gesagt werden, dass ein „flacher Trichter“ ein Krater bedeutet, wo das Loch, aus dem das

Wasser emporquillt, nahe an der Wasseroberfläche liegt, wogegen man bei einem „tiefen Trichter“ das Rohr weit unten im tiefen Bassin sieht (vgl. Abb. 1). — „Thd.“ bedeutet *Thoroddsen* 1889, „D. B.“ *Daniel Bruun* 1899, „Thk.“ *Thorkelsson* 1910.

A (Thd. u. Thk. 17, D. B. 25). Der Krater ist etwas unregelmässig (Abb. 3), Durchmesser ungefähr 2 m; das Rohr im Boden des ganz flachen Trichters ca. 30 cm im Durchmesser. A ist eine periodische Springquelle: das Wasser wird stossenweise hervorgespritzt, höher und höher bis zu einer Höhe von ca. 1 m, und fällt dann wieder. Es kulminiert nach 4—5 Sekunden, und zwischen den Eruptionen ist eine Pause von  $\frac{1}{2}$ —1 Sekunde, so dass die ganze Periode ungefähr 10 Sekunden umfasst. Die Eruptionen sind doch nicht ganz regelmässig. Temperatur am Kratertrand 86°. Viel Schwefel ist am Rande und an den Steinen abgesetzt.

B (Thd. u. Thk. 18, D. B. 26). Der Krater ist fast ganz kreisrund, mit einem Durchmesser von 130 cm. Trichter tief, Rohrbreite nicht gemessen. B ist keine Springquelle; es brodeln stets, aber schwach, in der Mitte. Tp. 76°—77°. Im Sinter im Bassin wurde eine grüne Farbe beobachtet.

A und B sind die zwei Bræðrahverir, Brüderquellen, wie *Thoroddsen* sie genannt hat. Nach ihrem jetzigen Verhalten ist diese Bezeichnung unverständlich, aber die Quellen haben im Laufe der Zeiten ihre Natur geändert. Als *Thoroddsen* sie besuchte, waren sie die bedeutendsten Quellen, spritzten gleichzeitig 7—10 Fuss hoch und hatten regelmässige Krater „von derselben Form wie Geysir“. *Bruun* fügt hierzu nichts. Und auch als *Thorkelsson* sie 1906 untersuchte, waren sie im wesentlichen unverändert; sie spritzten zwar nicht ganz so hoch wie im Jahre 1888, nur 1,5 m, aber sie spritzten beide; Tp. 81° (A) und 84° (B). Jetzt aber hat sich das Verhältnis geändert, die Quellen haben ihre intime Verbindung aufgegeben. Die eine Quelle, A, scheint davon wenig beeinflusst, sie spritzt nicht so hoch wie 1906, scheint also stets in Deklination zu sein; sonst ist aber kein Unterschied wahrzunehmen. (Der scheinbare Temperaturunterschied (1906 81°, jetzt 86°) braucht nichts zu bedeuten, da die Temperatur während eines Ausbruches nicht konstant ist.) Aber B ist, ihrer Verbindung mit A beraubt, im Rückgang; die Temperatur ist sinkend, und sie springt nicht. Und dazu kommt noch, dass, wenn die Beschreibung *Thoroddsens* korrekt ist, ihre Kraterform geändert ist, sie ist nicht mehr wie Geysir ein flacher Trichter, sondern ein tiefer.

C (D. B. 28, Thk. 27) wurde von *Thoroddsen* Bláhver, die blaue Quelle, genannt. Sie ist fast kreisrund, 6,8 m im Durchmesser; das

Wasser in dem grossen tiefen Trichter hat eine schöne tiefblaue Farbe. Es brodelt in der Mitte, Eruptionen kommen aber nicht vor. Die Temperatur ist im grossen Bassin nicht überall gleich, am südlichen Rand ist sie  $2^{\circ}$ — $3^{\circ}$  höher als am nördlichen, weil das Trichterrohr diesem Rande näher liegt. Eigentümlich ist es, dass die Temperatur nicht konstant ist; am 14. Aug. war sie am südlichen Rande  $91^{\circ}$ , am 15. ebenda  $85^{\circ}$ , am 16. wieder  $89,5^{\circ}$ . Leider wurden wir zu spät darauf aufmerksam, so dass wir nach einer eventuellen Gesetzmässigkeit nicht haben suchen können. Am Rande ist ein wenig Schwefel abgesetzt, und die Kieselsinter, dort sowie auch im Bassin selbst, sind grau von abgelagerten Tonpartikelchen.

Bláhver scheint in den letzten 46 Jahren unverändert; Thd., Thk. und D. B. beschreiben sie alle, wie sie jetzt ist, nicht einmal die Grösse des Kraters ist geändert. Die Tp. ist nach Thd.  $82^{\circ}$ , nach Thk.  $82^{\circ}$ — $76^{\circ}$  (je nach der Stelle wo man misst); sie ist jetzt zuweilen höher, aber wegen der Veränderlichkeit lässt sich daraus nichts schliessen.

D (Thd. u. Thk. 14, D. B. 24) wird erst 1910 von *Thoroddsen* benannt; er nennt sie Grænihver, die grüne Quelle. Uns kommt der Name hübscher vor, den unser Führer kannte, nämlich Meyjarauga, Maidenaug, weil die Farbe des Wassers nicht grün, sondern hellblau ist. Übrigens hat die Quelle eine grosse Ähnlichkeit mit Bláhver; der Krater ist kreisrund, aber kleiner, Durchmesser 4,5 m; tiefer Trichter. Das Wasser brodelt, aber spritzt nicht. Am Rande ist kein Schwefel abgesetzt, obwohl Schwefelgeruch im Dampfe wahrnehmbar ist; der Sinter ist weiss, was wohl die hellere Farbe des Wassers bedingt. Die Temperatur variiert wie die Bláhvers: am 14. Aug.  $91^{\circ}$ , am 15.  $82^{\circ}$ , am 16.  $91^{\circ}$ .

Die Tp. war 1888  $82^{\circ}$ , 1906  $81^{\circ}$ ; die Quelle scheint unverändert, bloss spricht *Thoroddsen* von einem ziemlich breiten gelben Schwefelrand, welcher jetzt ganz verschwunden ist, wahrscheinlich von Kiesel gedeckt. Möglicherweise ist dieser Schwefelrand an dem Namen Grænihver schuld, denn ein solcher gelber Streifen wird aus optischen Gründen dem blauen Wasser einen grünlichen Ton verleihen.

C und D scheinen einander durch die Zeiten immer gefolgt zu haben. Die Tp. ist immer in beiden dieselbe, variiert gleichzeitig und in derselben Weise, die Farbe ist dieselbe, die Kraterform (tiefe Trichter) usw.; es ist wahrscheinlich, dass sie zwei Zweige desselben Quellenstammes bilden. Die Tonpartikelchen aber in Bláhver, welche wohl ihre dunklere Farbe bedingen, müssen dann nach der Verzweigung zugekommen sein, weil sie sich in D nicht

vorfinden. (Dieser Unterschied scheint wenigstens seit 1888 bestanden zu haben, indem schon damals der Farbenunterschied erwähnt wird.)

*E* (Thd. u. Thk. 16, D. B. 22 pro parte) wurde von *Thorkelsson* Fagrihver, die schöne Quelle, genannt. Der Krater, der kreisrund ist mit einem Durchmesser von 50 cm, liegt oben auf einem von Kiesel aufgebauten Kraterkegel. Der Kegel hebt sich gegen Osten 40 cm, gegen Westen 50 cm über dem sich schwach neigenden Untergrund (der allgemeinen Kieselfläche) und ist  $3\frac{1}{2}$ —4 m im Durchmesser. Das Wasser, dessen Temperatur  $91^\circ$  ist, spritzt unablässig, unregelmässig steigend und sinkend; die grösste Höhe beträgt ungefähr 30 cm. Auf dem Kraterrande ist viel Schwefel abgesetzt.

Von 1888 bis jetzt hat diese Quelle ihren Kraterkegel immer höher gebaut. 1888 war er „sehr flach“, näheres wird nicht mitgeteilt; aber die Vergrösserung von 1906 bis jetzt lässt sich ohne weiteres durch einen Vergleich zwischen unserem Bilde (Abb. 4) und einem Bilde bei *Thorkelsson* erkennen; die obersten 8—10 cm sind seit 1906 neu hinzugebaut. Dieser neue Zuwachs ist nicht so regelmässig wie die früheren Ablagerungen; es scheint, als ob eine Stagnierung eingetreten sei, wonach das Ablagern dann von neuem angefangen habe. Gleichzeitig damit ist ihr Krater eingengt worden (1888  $3\frac{1}{2}$  Fuss, ung. 110 cm). Die Tp. hat sich kaum geändert: 1888  $89^\circ$ , 1906  $93,5^\circ$ ; aber die Quelle, welche jetzt in konstanter schwacher Eruption ist, hatte 1888 periodische Ausbrüche mit einer halben bis einer ganzen Stunde Pause. Es konnte aussehen, als ob Fagrihver eine Übergangsform zu G (siehe später) darstelle, indem sie sich einen Kieselkegel aufbaut, der sie zuletzt selbst ganz decken wird, so dass nur kleine Öffnungen in einem geschlossenen Kieselhügel übrig bleiben, ähnlich wie es bei G der Fall ist (vgl. Abb. 4 und 5). Ihre Eruptionen kann sie dann drinnen fortsetzen, aber nur der Dampf kommt heraus.

*F* (Thd. u. Thk. 15, D. B. 22 pro parte) ist ein kleines rundes Loch, welches jetzt mitten in einem kalten Teiche liegt (siehe später, unter *A*). Das Wasser, das hervorquillt, ist  $67^\circ$  heiss, und vermag einige Meter das vorbeilaufende Wasser ziemlich heiss zu machen; in diesem Strom fanden wir an einer Stelle, wo das Wasser  $52^\circ$  heiss war, die in heissen Quellen gewöhnlichen Grünalgen sowie *Scatella*-Puparien, *Chironomidenlarven* und *Limnaea peregra* Müll.

*F* hat sich im Verlaufe der Zeiten ziemlich geändert; sie war 1888 eine  $67^\circ$  heisse Springquelle und wird auch bei D. B. als eine

solche bezeichnet; 1906 war sie 64° heiss und sprang — wie jetzt — nicht.

G (D. B. 23) ist der seit 1752 erwähnte Öskurhóll, der brüllende Hügel. Er ist ein ziemlich grosser Hügel, 4—4,7 m im Durchmesser, 50 cm hoch gegen Osten, 70 cm gegen Westen; auch hier neigt die unterliegende Kieselfläche ein wenig gegen Westen. Im Hügel ist kein Krater vorhanden, dagegen finden sich 5 grössere und kleinere Löcher am Gipfel. 3 von diesen sind ganz klein, ung. 3 cm im Durchmesser, und geben nur Dampf von sich, das vierte ist grösser, 8 cm Durchm., und spritzt kochende Wassertropfen (97°) in eine Höhe von ein paar cm hinauf, das fünfte endlich ist am grössten, 11 cm Diam., und stösst Dampf mit grosser Kraft heraus. Die Höhe dieser Dampfsäule hängt natürlich vom Winde ab; wir haben sie nie höher als ½ m gesehen, wir hatten aber auch immer starken Wind (Abb. 6). Dabei donnert es immer im Hügel. Schwefel ist auf dem Kiesel abgesetzt.

Die Veränderungen von Öskurhóll lassen sich durch zwei Jahrhunderte verfolgen. Im Jahre 1752 hat ihn *E. Ólafsson* gesehen; seine Beschreibung stimmt mit den jetzigen Verhältnissen überein, bloss scheint die Tätigkeit damals viel kräftiger gewesen zu sein: „wenn wir nahe waren, konnten wir kein Wort hören, obwohl wir einander in die Ohren riefen“. Merkwürdiger ist die Beschreibung *Hendersons*, welcher Öskurhóll im Jahre 1815 beobachtete. Er findet nämlich eine Verbindung zwischen ihm und „the Grand Jetter“, der vielleicht A oder B ist (siehe p. 18), indem dieser mit seinen Eruptionen auf ein Signal von Öskurhóll anfängt. Die übrige Beschreibung stimmt mit der *Ólafssons* überein. 1888 findet *Thoroddsen* aber die Verhältnisse gänzlich verändert. In den Löchern findet sich heisse Luft (Tp. 91°), aber keine sichtbaren Dämpfe werden ausgestossen. Zwischen 1815 und 88 hat der Hügel also seine Tätigkeit eingestellt; wir wissen nicht wann, aber der einzige Reisende, der in diesem Zeitraume Hveravellir gesehen hat, und zwar nur von ferne mit einem Fernrohr, *Metcalf* im Jahre 1860, sagt, dass „the chief one of which [der Quellen] I believe is now effete“ (p. 107); wenn, wie wir vermuten, damit Öskurhóll gemeint ist, wird die Veränderung also vor 1860 vor sich gegangen sein. — 1898 fand *Daniel Bruun* auch seine Tätigkeit aufgehört. — 1906 ist er aber wieder belebt. *Thorkelsson* beschreibt die Verhältnisse ganz, wie sie jetzt sind, mit einer Ausnahme: er sagt, dass „the steam exhalations have periodical maxima and minima“; eine Periodizität ist jetzt nicht vorhanden. Die Tp. war 91°; wir haben die Dampftemperatur nicht gemessen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Öskurhóll einmal zwischen 1815 und 1860 seine Tätigkeit eingestellt hat, sie aber zwischen 1898 und 1906 wieder aufgenommen.

*H* stellt ein grosses rundes Loch dar, 1,7 m im Durchmesser; die Temperatur ist 59°; das Wasser brodelt in der Mitte.

Früher unbeschrieben.

*I* (Thd. u. Thk. 13, D. B. 29) ist Eyvindahver, die Quelle Berg-Eyvinds, des Geächteten, der sein Essen während eines Teiles seiner Acht in der Mitte des 18. Jahrhunderts darin gekocht haben soll (vgl. u. a. Gisli Konráðsson, Sögubættir. Rvík. 1915—20. p. 56—96); die Ruinen seiner Wohnung liegen ganz in der Nähe. — Der Krater ist ziemlich klein, ein flacher Trichter, und in ihm sind viele Steine, von Kiesel- und Schwefelinkrustationen bedeckt, die Berg-Eyvind dort angebracht haben soll. Die Quelle ist in ununterbrochener Tätigkeit, aber ist doch insofern periodisch, als die grösste Höhe der Eruptionen, c. 15 cm, alle zwei Sekunden erreicht wird. Die Temperatur ist 92°.

Die Quelle wird schon von Ólafsson (in seiner Tafelerklärung) und Henderson erwähnt, aber nicht beschrieben. 1888 wurde sie von Thoroddsen besucht; sie spritzte dann zwei Fuss in die Höhe. 1906 war die Tp. 87°. Die Quelle scheint also im grossen ganzen in den letzten zwei Jahrhunderten unverändert zu sein.

*J* (D. B. 30). Eyvindahver liegt zu oberst auf einer kleinen Kieselfläche, die von den übrigen Kieselflächen durch Sumpf und Gras getrennt ist; auf derselben Fläche befinden sich nördlich von ihr 4 kleine Löcher, die wir mit *J* bezeichnet haben. Sie werden von Thoroddsen und Thorkelsson auf den Karten als drei oder vier in einer Reihe liegende Quellen angegeben, nur Daniel Bruun gibt sie als vier in zwei Reihen an. Sie werden nirgends beschrieben. Das westlichste ist ein 45 cm langer Spalt, aus dem kochende Wassertröpfchen (97°) stets hervorspritzen. Das südlichste ist ein 25 cm langer Spalt; in seinem 92° heissen Wasser steigen stets Blasen auf. Die restierenden sind kleine Löcher, das östlichere 91° heiss, das nördlichere dagegen nur 81°.

*K* besteht aus drei Schlammputzen, in einer gemeinsamen Lehmfläche liegend. Die südliche ist ein grosser Schlammputz; der ovale Krater misst 3 mal 5 m. In der Mitte brodelt es unaufhörlich, und sein graues lehmiges Wasser hat eine Temperatur von 87°.

Die zwei nördlichen sind kleinere Schlammputzen mit einer Brücke dazwischen; die nördlichere von ihnen ist kreisrund, Diam. 1 m; in ihrem 62° heissen schlammigen Wasser steigen immer Blasen auf; die südlichere dagegen ist unregelmässig oval, 2,4 mal 1 m,

brodelt nicht und ist  $46^{\circ}$  heiss. Trotz dem Unterschiede in Temperatur und Tätigkeit muss eine innere Verbindung zwischen diesen zwei Quellen vorhanden sein, denn zuweilen steigt das Wasser in beiden gleichzeitig hoch über den Rand empor und deckt die Brücke ganz, so dass es aussieht, als ob nur eine Quelle da sei. Auch in dem zuerst erwähnten grossen Pfuhl kann das Wasser steigen; wir haben zwar nicht ein Verschmelzen aller drei Quellen beobachtet, aber die Form der Lehmfäche, auf der die Quellen liegen (Abb. 8), macht es wahrscheinlich, dass das Wasser zuweilen so hoch steigen kann.

K ist nicht früher erwähnt und fehlt auch auf den früheren Karten; ob sie neu entstanden sei oder nur in der sumpfigen Entwässerungsfläche zwischen den zwei Hügeln übersehen worden sei, lässt sich nicht entscheiden.

L (Thd. u. Thk. 19, D. B. 17). Der Krater ist fast kreisrund, 2,6 m im Durchmesser; der Trichter ist tief. Das merkwürdigste ist aber, dass diese Quelle, trotzdem sie auf der Kieselfäche liegt, Kieselsinter abgesetzt hat und in allen Beziehungen der später zu erwähnenden Quelle M ähnlich sieht, kalt ist; das Wasser ist grünlich, und darin leben Grünalgen, *Potamogeton pusillus* L. und *Ranunculus paucistamineus* Tausch. var. *radicata* Læstad., sowie ein ziemlich reiches Tierleben (*Hydroporus nigrita* F., auch Larven, Chironomidenlarven, *Daphnia pulex* De G., *Cyclops viridis* Jur., *Limnaea peregra* Müll. und eine unbestimmte Enchytraeide; 1923 fand Hannesson in dieser Quelle von Entomostraken ausschliesslich *Chydorus sphaericus* Müll. und junge *Cyclops* sp. (Poulsen 1924)). Die Temperatur des Wassers haben wir leider nur zweimal gemessen, das erste Mal (14. Aug. um 19 Uhr) war sie  $20,5^{\circ}$ , und wir haben geglaubt, diese Tp. sei konstant; zufällig massen wir sie zuletzt noch einmal (16. Aug. um 9 Uhr), sie war dann  $14,5^{\circ}$ . Wie aber dieser Unterschied zu erklären ist, ist nicht leicht zu sagen; man hätte vielleicht denken können, dass er durch Erwärmung während des Tages entstanden sei, aber erstens war die Sonne gar nicht da, und zweitens war die Lufttemperatur  $6^{\circ}$ . Die einzig mögliche Erklärung scheint die zu sein, dass die Verbindung mit dem heissen Quellensystem noch nicht ganz abgebrochen ist, dass heisses Wasser also dann und wann hineingemischt wird.

M (D. B. 15, Thk. 22) sieht der vorigen ganz ähnlich. Der Krater ist kreisrund, 2,6 m im Durchmesser, tiefer Trichter (Abb. 9). Das Wasser ist blau,  $93^{\circ}$  heiss, in der Mitte brodelt es. An den weissen

Sintern findet sich, wie im Bláhver, Ton; Schwefel ist nicht abgesetzt, aber in dem Dampfe wahrnehmbar.

M wird bei Thd. nicht benannt, aber nur als eine kleine Quelle nördlich von dem Bächlein angegeben; es sieht sogar auf seiner Karte aus, als ob sie kalt gewesen ist (sie ist nicht blau gezeichnet wie die heissen Quellen, sondern schwarz schraffiert wie die Seen und kalten Bächen), auch liegt sie nicht auf der Kieselfläche, sondern im Graslande. L dagegen wird (wie eine Quelle 20, welche jetzt verschwunden ist, siehe Abschnitt 2) als ein regelmässiges Bassin bezeichnet; das Wasser hat keine Ausbrüche, aber kocht in der Mitte ein wenig auf. — 1906 war das Verhältnis anders; L war  $85^\circ$  heiss, M  $75^\circ$ . 1923 war L nur  $30^\circ$  heiss (*Poulsen* 1924), und jetzt ist sie kalt, M aber  $93^\circ$  heiss. — Es haben an dieser Stelle seit 1888 die am meisten durchgreifenden Änderungen im ganzen Quellengebiet stattgefunden.

N (D. B. 13, Thk. 21). Der Krater ist kreisrund, 120 cm im Durchmesser; der Trichter ist flach, das Trichterrohr 20 cm weit. Der Krater ist mit Wasser gefüllt, und die Quelle dann eine periodische Springquelle, die mit einer Periode von ca.  $\frac{3}{4}$  Minute das Wasser 20 cm hoch emporspritzt. Die Tp. ist  $83^\circ$  in den Pausen, steigt aber bis  $88^\circ$  während der Eruptionen. Aber mit unregelmässigen Zwischenräumen (einmal drei Viertelstunden), wird plötzlich alles Wasser ins Rohr eingesogen; nach einer Minute kommt es wieder hervor, und das obenerwähnte Spiel fährt fort.

N ist bei *Thoroddsen* nicht bezeichnet, nur aber auf der Karte als eine heisse Quelle nördlich von 21 angegeben. 1906 hat sie periodisch gespritzt. Die Tp. wurde dann zweimal gemessen, und betrug  $90^\circ$  und  $72^\circ$ . *Thorkelsson* sagt, der grosse Unterschied könne teilweise davon herkommen, dass das kalte Wasser, das von einem kleinen See zwischen den Hügeln kam, über die Springquelle rann und dadurch die Tp. mehr oder wenig erniedrigte. Wir glauben das um so mehr, als die Rinnsale der Entwässerung (auf die wir unter Ä näher eingehen werden) jetzt nicht über N geht, und die Temperaturschwankungen jetzt auch kleiner sind.

O (D. B. 14) ist ein kleines, trichterförmiges Loch, mit Wasser gefüllt; im Boden liegen kleine Kieselpartikelchen, die von dem emporquellenden Wasser in stetiger Bewegung gehalten werden. Die Temperatur ist in dem Kiese  $88^\circ$ , sonst im Wasser  $89^\circ$ .

O ist auf den Karten *Bruuns* und *Thorkelssons* verzeichnet, findet aber keine Erwähnung.

P (D. B. 18, Thk. 24). Der Krater ist kreisrund, 1 m im Durchmesser; flacher Trichter; am Rande ist viel Schwefel abgesetzt. Sie

ist eine periodische Springquelle mit einer Periode von 3 Minuten; die Eruption, während welcher das Wasser nur ein paar cm hoch gespritzt wird, dauert eine Minute, wonach eine Pause von 2 Minuten folgt. Die Tp. fällt sofort nach einer Eruption zu  $66^{\circ}$  und steigt dann, immer schwankend, bis zu  $81^{\circ}$ , welche Tp. unmittelbar vor einer Eruption erreicht wird; während der Eruption liegt die Tp. um  $76^{\circ}$ .

P hat sich ziemlich geändert; sie wird bei Thd. nicht erwähnt, ist aber auf der Karte verzeichnet; dasselbe ist bei Bruun der Fall; bei Thk. wird sie beschrieben: „The water in the basin of the spring is kept continually rippling. Tp. is  $95^{\circ}$ “. Wie man sieht passt dies auf die heutigen Verhältnisse nicht.

Q besteht aus einigen kleinen Löchern, nur wenige cm im Durchmesser, aus denen es entweder spritzt (Tp. dann  $97^{\circ}$ ) oder nur dampft. Bei dem einen ist Schwefel abgesetzt; die anderen riechen nur davon. — Q ist nicht früher erwähnt.

R. Auf dem östlichen Abfall der grossen Kieselfläche finden sich ausser Q noch andere Löcher, einige von diesen grösser. Sie sind alle fast gleich, kochende Wassertröpfchen hervorspritzend; Tp.  $97^{\circ}$ . Die meisten von ihnen haben Schwefel abgesetzt. — Auch R ist bei den früheren Untersuchern unerwähnt, und findet sich auch auf den Karten nicht.

S. Ganz am untersten Ende der Kieselfläche finden sich zwei Quellen, welche an ihrem Rande Schwefel abgesetzt haben. Die eine hat eine Tp. von  $97^{\circ}$ ; in ihrer Mitte brodelt es. Die andere ist aber  $98^{\circ}$  heiss, und es stieg während der ziemlich langen Beobachtungszeit keine Blasen in ihr auf. Da, wie wir feststellten, der Siedepunkt auf Hveravellir um  $97^{\circ}$  lag, könnte die Vermutung naheliegen, dass diese letztgenannte Quelle überheizt sei; das ist aber nicht der Fall, weil wir durch Einwerfen von Kies kein Kochen hervorrufen konnten.

Früher unerwähnt.

T. Wie früher erwähnt könnte man, wie alle früheren Beschreiber, die Quellen in zwei Gruppen einteilen, die auf dem grossen Hügel (alle bis jetzt besprochenen) und die auf dem kleinen Hügel. Zwischen diesen beiden Hügeln befinden sich aber in dem Grase zwei Lehmflächen wie die unter K erwähnte; wir haben die auf ihr befindlichen Quellen mit U bezeichnet. Zwischen diesen und F liegt die Quelle T. Die Wasserfläche füllt ein etwas unregelmässig quadratisches Loch, Seitenlänge 2 m, aber das heisse Wasser steigt aus einem engen Rohr, der eigentlichen Quelle, in der südwestlichen Ecke empor. Es ist  $53^{\circ}$  heiss und brodelt; Schwefel ist nicht abgesetzt.

U (D. B. 11) wird wie gesagt aus den vielen Quellenlöchern zwischen den zwei Hügeln gebildet. Sie sind ziemlich verschieden, einige kochen (Tp. 97°), die übrigen haben niedrigere Temperaturen, 67°—91°. Einige von ihnen haben Schwefel am Rande abgesetzt. Viele sind Schlammfüßen (wie Abb. 10 zeigt). Bei einigen wächst das Gras ganz nahe am Rand, zwischen anderen aber findet man ein Areal von Lehm, wie es bei K der Fall war. Dieser Lehm wird wahrscheinlich später bewachsen werden, wenn die Quellen ihre Tätigkeit einschränken, denn unter dem Grase in der Nähe findet man jetzt oft ähnliche Schichten von verwittertem Kieselstein.

T und U werden auf der Karte *Bruuns* verzeichnet, werden aber nirgends erwähnt.

V (Thd. u. Thk. 11, D. B. 10). Der Krater ist kreisrund, 2 m im Durchmesser; der Trichter ist flach, die Weite des Trichterrohres haben wir nicht gemessen. Das Wasser ist 78° heiss, in der Mitte brodeln es unablässig. Kein Schwefel ist abgesetzt, aber es riecht nach ihm in dem Dampfe.

*Thoroddsen* nennt V „die bedeutendste Springquelle dieser Gruppe“ (des kleinen Hügels); während der Eruptionen, schreibt er, die sich alle 4—5 Minuten wiederholen und eine Minute dauern, wird das Wasser 3—5 Fuss in die Höhe geworfen; Tp. zwischen den Ausbrüchen 77°. *Thorkeleson* sagt, dass sie „has far less frequent eruptions now than in 1888; its temperature is 81°, and 91° during an eruption“. Wir haben eine Eruption dieser Quelle nie beobachtet, aber wir dürfen die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass die Eruptionen jetzt so selten geworden sind, dass wir zufällig nie während eines Ausbruches gegenwärtig gewesen sind. Die Kraterform deutet darauf hin; sie ist entschieden die einer Springquelle.

W (Thk. 25 u. 26) ist zwei brodelnde Schlammfüßen; die westliche ist 95° heiss, die östliche wurde nicht gemessen.

*Thoroddsen* beschreibt sie und eine andere, welche jetzt verschwunden ist, als „kleine Löcher mit kochendem Schlamm“; *Thorkeleson* dagegen schreibt: „both these pools are filled with clear water, without any silicious deposits, the tp. in No. 25 was 81° and of No. 26 89°“. Die Quellen können also innerhalb 46 Jahren bald schlammig, bald klar sein; wir werden später auf dieses Verhältnis näher eingehen.

X (Thd. u. Thk. 9, D. B. 6) ist ein Spalt von grossen Steinen umgeben. Sie ist eine periodische Springquelle. Die Eruption, während der das Wasser 91° heiss ist und ca. 10 cm hoch gespieen wird, dauert 8 Sekunden; dann ist das Rohr leer, und das Wasser strömt von oben her in den Krater hinein; es ist jetzt 66° heiss. Während

der folgenden zwei Minuten steigt das Wasser wieder im Rohr, doch schwankend, und die Temperatur steigt im Wasser, gleichfalls schwankend. Wenn das Wasser den Kraterrand und eine Tp. von  $91^\circ$  erreicht hat, folgt die Eruption.

X scheint seit 1888 unverändert zu sein; die Tp. wird als  $70^\circ$  und  $85^\circ$  angegeben, wo wir  $66^\circ$  und  $91^\circ$  haben; das braucht aber nicht viel zu sagen.

Y (Thd. u. Thk. 10, D. B. 7—9) ist ein sehr flacher Kieselkegel, Durchm. 8 m, auf dessen Gipfel zwei fast gleich grosse Löcher sich befinden (1 m im Durchmesser). An den Rändern ist viel Schwefel abgesetzt. Beide Quellen sind Springquellen; das Wasser wird in eine Höhe von ca. 10 cm geworfen. Die Periode der Quellen beträgt 2 Sekunden; keine Pause zwischen den Eruptionen; die Periode ist in den zwei Quellen fast gleich, aber doch nicht ganz. Die Tp. ist  $87^\circ$ . Die Kratertrichter sind flach.

Im Jahre 1888 fand *Thoroddsen* hier 3 Löcher; das östliche war das grösste, Tp.  $90^\circ$ — $95^\circ$ ; es spritzt Wasser bis zu einer Höhe von 3 Fuss und pausiert dann 1—2 Sekunden; die zwei kleineren folgen ihm nach einer Sekunde nach. Auch auf der Karte *Bruuns* werden sie als eine grosse und zwei kleinere Springquellen angegeben. *Thorkelsson* fand nur deren zwei, eine grosse und eine kleine; die grosse (Tp.  $84^\circ$ ) springt bis zu einem Fuss; die kleine hat eine Tp. von  $77^\circ$ . Jetzt sind die zwei Quellen gleich gross und gleich heiss und springen fast gleichzeitig; ihre Verbindung scheint also jetzt eine innigere zu sein.

Ü ist eine kleine runde Schlammfütze, in der es stets brodelte. Diam. 25 cm. Tp.  $83^\circ$ . — Früher unerwähnt.

Z (Thd. u. D. B. 2—3, Thk. 2). Der Krater ist 4 m im Durchmesser, fast kreisrund; es brodelte immer in ihm. Die Temperatur des Wassers ist  $73^\circ$ . Schwefel ist abgesetzt. Rings um das grosse Loch finden sich einige kleine Löcher, von denen die meisten erloschen sind, nur eines hat Wassereruptionen; in ihm ist die Tp.  $96^\circ$ .

*Thoroddsen* beschreibt Z als eine grosse kochende Schlammfütze (Tp.  $90^\circ$ — $95^\circ$ ), auch *Bruun* gibt sie als Schlammfütze an, und *Thorkelsson* endlich erwähnt sie als „a mud spring which throws incessantly to a height of 1 m“; Tp.  $95^\circ$ . Aus einem kochenden Schlammvulkane ist also jetzt eine weit kältere, ruhig brodelnde, klare Quelle geworden. Die kleinen Schlammfützen bei Z (*Thoroddsen* erwähnt deren 20) sind nach und nach erloschen; *Thorkelsson* schreibt, dass sie „have disappeared from the surface“.

Ä (Thd., D. B. u. Thk. 1) ist ein rundes Loch, 1 m im Durch-

messer. Im Boden sieht man ein kleines Loch, Diam. 10 cm, darin Kieselkies in steter Bewegung ist. Durch dieses Loch quillt das heisse Wasser empor, und die Tp. ist hier (in dem Kiese) 97°. Aber schon ein paar cm über dem Kiese ist die Wassertemperatur 75°; wir haben dies dadurch erklärt, dass von allen Seiten her kaltes Wasser ins Bassin hineinströmt; die Quelle liegt, wie man sieht (Abb. 11), mitten im Grasland. Das Bassin hat durch ein kleines Bächlein Abfluss; in ihm ist der Strom zunächst sehr schwach, nimmt aber schnell zu, weit mehr als die äusserst schwache Neigung des Terrains verursachen kann; gleichzeitig nimmt die Tp. schnell ab, 5 m vom Bassin ist sie 41°, 20 m vom Bassin 12°. Alles dies glauben wir durch Zuströmung von kaltem Wasser längs den Seiten des Bächleins erklären zu müssen.

Ä hat sich seit 1888 nicht geändert; Thd. gibt ihre Tp. als 64° an, Thk. hat an verschiedenen Stellen 64°—77° gemessen, aber das wird alles aus dem oben gesagten verständlich.

Wir wollen nun die Entwässerung verfolgen. Nachdem das Wasser kalt geworden ist, fliesst es zwischen dem kleinen Hügel und dem Hügel Eyvindarhvers, bis es den grossen Hügel erreicht. Soweit läuft es durch ein sehr sumpfiges Terrain, was eine fast Dý-artige Vegetation verursacht. Früher, 1888 und 1898, hat das Bächlein hier einen kleinen Teich gebildet, wie aus den Karten hervorgeht; es ist nicht unmöglich, dass dasselbe auch jetzt bei sehr regnerischem Wetter stattfinden kann. — Früher lief das Wasser weit nördlich von E, quer über die jetzt verschwundene Quelle 21, und dann an der Nordseite des grossen Hügels entlang; jetzt läuft es südwestlich um E herum, quer über F (wo es wieder ziemlich stark geheizt wird), dann zwischen Bláhver und Öskurhóll und längs der südlichen Seite des grossen Hügels. Wie aus der Karte hervorgeht, erhält es an dieser Stelle Zufluss von den vielen heissen Quellen auf dem grossen Hügel. An der Ostseite dieses Hügels, unterhalb S, breitet es sich zu einem kleinen Teich aus, aus vielen kleinen Wasseransammlungen bestehend, welche durch Kieselsinter und -kies getrennt werden. Von diesem See läuft es als ein Bach weiter, bildet einen kleinen Wasserfall, 1 m hoch (der Boden des Baches besteht bis hier lediglich aus Kiesel, auf dem an trockneren Stellen überall Schwefel abgesetzt ist), und kommt in das grosse Lavafeld Kjalhraun hinaus. Der weitere Lauf dieses Baches, den *Björn Gunnlaugsson* Hveradalsá genannt hat, ist nach *Hannesson* 1927 der folgende: er läuft zu dem Flusse þegjandi, der durch Seyðisá sein Wasser zu Blanda führt.

Ö. Ausser diesen jetzt erwähnten Quellen finden sich einen

halben Kilometer oder mehr von diesem Quellengebiete in südöstlicher Richtung noch einige Quellen, welche in einer Reihe NW-SO liegen (Karte II). Die meisten sind kleine Löcher oder Spalten, aus denen Dampf lärmend entwischt; nur eine einzige kann ein grösseres Interesse beanspruchen; wir haben sie mit Ö bezeichnet. Sie liegt auf dem Gipfel eines grossen ovalen Kieselkegels, grösstenteils aus Kieselkies bestehend, 70 mal 90 m; die Quelle selbst ist ein kleines kreisrundes Loch, 30 cm im Durchmesser, mit 90° heissem klarem Wasser, das stets Blasen treibt. Nebenan ist ein ganz kleines Loch, 81° heiss; an den Rändern beider Löcher ist viel Schwefel abgesetzt.

Die dampfspienden Löcher werden bei *Thorkelsson* besprochen, die Quelle Ö ist früher nur bei *Henderson* erwähnt.

Auf die Beschreibungen von *Henderson* und *Ólafsson* sind wir im vorigen nur andeutungsweise eingegangen, weil diese Beschreibungen nur höchst unsichere Erklärungsversuche zulassen. Nur Öskurhóll und Eyvindarhver lassen sich mit Sicherheit identifizieren. Die Quellen verändern sich, wie wir schon gesehen haben, innerhalb so kurzer Zeit — verschwinden und tauchen auf — dass wir nicht mit Sicherheit sagen können, ob die damals existierenden Quellen jetzt überhaupt da sind; und ohnedies sind die damaligen Angaben von Richtung und Abstand nicht ganz zuverlässig. In dieser Beziehung am besten ist *Henderson*. Er erwähnt „eight primary apertures“, vier östliche, von denen die grösste „a beautiful oval bason“ aufweist, und vier westliche. Diese letzten sind von 12—18 Fuss (engl.) von einander entfernt. „The largest [1] consists of an irregular aperture, full of beautiful light blue water.“ „A few feet further north lies a small jetter [2], by which the water is thrown up to the height of about three feet.“ „Twelve feet due south-east from this fountain, is situate a fine circular bason [3]. Jets issue to the height of six or eight feet.“ „The principal spring [4] is the most easterly of the four. Water is erupted, with a thundering noise, to varied heights, of from six to eighteen feet.“ Dieser sog. „Grand Jetter“ hat seine Eruptionen auf ein Signal von Öskurhóll angefangen und 4½ Minute lang fortgesetzt, 2 Minuten Pause gehabt und dann auf das erneute Signal von Öskurhóll wieder angefangen. Am folgenden Morgen war das Bassin dieser Quelle aber ganz leer und wurde erst nach drei Stunden wieder gefüllt, wonach das Schauspiel vom vorhergehenden Tage wieder anfang.

Nun ist es ein dreistes Unternehmen auf Grundlage von diesen

Angaben eine Deutung versuchen zu wollen. *Thoroddsen* hat es versucht (1889), doch, wie wir meinen, mit wenig Glück. Wir haben die obenerwähnten Quellen mit 1—4 bezeichnet, und er behauptet demgemäss folgende Gleichsetzungen (die Quellen mit den von uns verwendeten Buchstaben bezeichnet): 1=C, 2=E oder F, 3=D und 4=A und B, welche dann später sollen getrennt worden sein. Dies stimmt aber mit den Richtungs- und Abstandsangaben überhaupt nicht (auch lässt es sich nicht mit seinem Bilde in Übereinstimmung bringen). Die Beschreibung lässt dagegen nach unserer Meinung zwei andere Erklärungsversuche zu, nämlich a. 1=F, 2=E, 3=D, 4=A (Bláhver wird dann später hinzugekommen sein) oder b. 1=C, 2=D, 3=A, 4=B. Auch diese Erklärungen stimmen nicht ganz mit seinen Angaben überein, kommen ihnen doch meistens sehr nahe; und ohnedies lassen sie sich einwandfrei mit seinem schönen Bilde vereinbaren. Wir finden aber wie gesagt die Frage so unsicher, dass wir im obigen nicht näher darauf eingegangen sind.

Noch schlimmer steht die Sache mit der Beschreibung *Ólafssons*. Er nennt 3 Quellen; die mittlere [2] kocht am allerheftigsten und wirft das Wasser 2 Ellen hoch, die nördliche [1] kocht am wenigsten und liegt 8 Faden von der mittleren, die südliche [3] dagegen nur 2 Faden, und diese (welche?) sind in inniger Verbindung, so dass wenn die eine am heftigsten sprudelt, die andere still ist, und umgekehrt. Diese drei Quellen identifiziert *Thoroddsen* (a. a. O.) so: 1=D, 2=A+B, 3=C. Dann sind aber die Angaben „2 und 8 Faden“ bei *Ólafsson* illusorisch. Mit diesen Angaben einigermaßen in Übereinstimmung sind die folgenden zwei Erklärungsversuche, die auf unsere zwei obenerwähnten bei *Henderson* zu beziehen sind: a. 1=T, 2=E, 3=D, oder b. 1=E, 2=A, 3=B. Von diesen Erklärungen lässt sich die letzte auch mit seinem Bilde in Einklang bringen.

## 2. Quellen, welche jetzt verschwunden sind.

### a. Bei *Thoroddsen*.

Da ist nun zuerst der „Gamli Strokkur“ zu erwähnen. Er liegt 18 m (nach der Karte bei *Thorkelsson* gemessen) nordöstlich von B und wird als ein regelmässiges Rohr, 2 Fuss im Durchmesser, beschrieben; er ist „halb erloschen“, Tp. 37°. *Daniel Bruun* schreibt: „Gamli Strokkur ist erloschen“. Und endlich *Thorkelsson* „Gamli Strokkur is now quite extinct; temperature 27°“. Jetzt ist er nicht nur erloschen, sondern gänzlich verschwunden; wir haben ihn nach der Karte *Thorkelssons* gesucht, aber nicht gefunden. Das

von den höherliegenden Quellen hinablaufende Wasser muss die Kieseldecke über ihn ausgebaut haben und ihn ganz geschlossen, vielleicht hat er auch selbst dazu beigetragen.

Auf dem grossen Hügel wird bei Thd. weiter ein kleines Loch erwähnt mit kochendem Wasser und rötlichen Rändern, zwischen C und D gelegen. Es ist aber bei D. B. nicht verzeichnet, auch nicht bei Thk., und auch wir haben es nicht gefunden; es muss also zwischen 1888 und 1898 geschlossen worden sein.

20 (D. B. 16, Thk. 20) (zwischen L und M) wird als mit No. 19 (L) ganz identisch besprochen: kochendes Wasser, das in der Mitte ein wenig aufkocht; regelmässiges Bassin. Auch bei *Bruun* wird sie verzeichnet. Und 1906 war sie  $57^{\circ}$  heiss, aber schon im Rückgang, und hatte „very slight exhalations“. Jetzt ist sie ganz verschwunden; das Wasser von M u. a. hat (ähnlich wie es bei Gamli Strokkur der Fall war) eine Kieseldecke über sie abgelagert.

Und endlich ist No. 21 zu erwähnen. Sie ist eine ovale kochende Quelle, in steter Tätigkeit und wirft das Wasser bis zu einer Höhe von 2—3 Fuss empor. Sie ist möglicherweise mit der bei D. B. verzeichneten Springquelle 12 identisch, fehlt aber bei Thk. sowie auch jetzt. Beim Ausbau der Kieselfläche um L und M ist sie geschlossen worden.

Auf dem kleinen Hügel findet man bei *Thoroddsen* ziemlich viele Quellen angegeben, welche jetzt verschwunden sind, nämlich die Quellen 4—8 und 12. 4 ist ein kleiner Kieselhügel,  $1\frac{1}{2}$  Fuss hoch; aus schmalen Ritzen und Spalten wird eine bedeutende Menge von Dampf,  $90^{\circ}$  heiss, herausgestossen; gleichzeitig werden Wassertröpfchen über die Umgebung ausgespritzt. *Bruun* gibt dieselbe Quelle (auch bei ihm 4) als Springquelle an. *Thorkelsson* verzeichnet sie aber auf der Karte nicht und schreibt über 4—8, dass sie „can now practically be reckoned as extinct springs, at least they remained quite inactive as long as we were at Hveravellir“. Man kann daraus nicht sehen, ob sie überhaupt zu finden gewesen sind; jedenfalls geht aber hervor, dass 4 im Jahre 1906 ihre Tätigkeit aufgegeben hatte. Jetzt war sie nicht zu finden, nicht einmal der Kieselhügel. — 5, 6 und 8 sind Dampföcher mit kleinen Kieselablagerungen; Tp.  $95^{\circ}$ . Sie werden auf der Karte *Bruuns* verzeichnet, sind aber jetzt verschwunden. 7 ist ein kochendes Wasserloch, Diam. 1 Fuss; vielleicht bei *Bruun* verzeichnet, jetzt vielleicht der südlichste, erloschene Krater in der Gruppe bei Z. Über 12 endlich wird kurz gesagt: Tp.  $69^{\circ}$ ; sie war aber 1906 mehr lebenskräftig, das Bassin war gewöhnlich ganz trocken, wurde aber zuweilen mit heissem Wasser gefüllt, Tp.  $86^{\circ}$ ; bei einer anderen

Gelegenheit war sie nur 56°. Jetzt ist diese Quelle ganz verschwunden, wir haben keine Spur von ihr gefunden.

b. Bei *Thorkelsson*.

Hier braucht nur eine Quelle erwähnt zu werden: No. 23. Sie liegt 3 m nordwestlich von P und wird als „a little cavity, through which hot water is ejected with considerable force“ beschrieben; man findet jetzt von ihr keine Spur.

3. Kurze Übersicht über die Veränderungen seit 1888.

Zuletzt wollen wir ganz kurz die Veränderungen, die die Quellen auf Hveravellir in den letzten 46 Jahren erlitten haben, zusammenfassen, und einige daran geknüpften Fragen erörtern, indem wir, wie schon gesagt, die Erklärungsversuche hinsichtlich der Beschreibungen bei *Ólafsson* und *Henderson* für so unsicher halten, dass wir sie in unsere Erörterung nicht einziehen wollen. Ausgenommen sind doch *Öskurhóll* und *Eyvindarhver*, aber die sind schon früher mit genügender Ausführlichkeit besprochen.

Die erlittenen Veränderungen lassen sich folgenderweise in ein Schema aufstellen (die früher unbeschriebenen Quellen — H, J, K, O, Q, R, S, T, U, Ü, Ö — sowie die jetzt verschwundenen sind nicht berücksichtigt):

- I. Im wesentlichen unverändert:
  - C, D, E, I, N, X, Ä.
- II. Tätigkeitvergrößerung:
  - a. Ruhig brodelnde Quellen, die jetzt springen:
    - G, P.
  - b. Nur eine Temperaturerhöhung:
    - M, W.
- III. Tätigkeitverminderung:
  - a. Springtätigkeit vermindert:
    - A, Y.
  - b. Springtätigkeit aufgehört:
    - B, F, V (?), Z.
  - c. Nur eine Temperaturverminderung:
    - L.

Endlich haben unter diesen Quellen W und Z zugleich ihren Schwefelgehalt geändert.

Aus dieser schematischen Übersicht geht hervor, dass die Änderungen vorwiegend in einer Deklination bestanden haben, einzelne Quellen haben aber im Gegenteil ihre Tätigkeit vergrößert.

Eine Anknüpfung an die Oberflächenverhältnisse — Höhe und Lage der einzelnen Quellen — findet man nicht; selbst nahe aneinander liegende Quellen sind in ganz abweichender Weise geändert.

Die erste Frage, auf die näher eingegangen werden soll, betrifft den Schwefelgehalt der Quellen.

Bekanntlich werden heisse Quellen, in Island wie anderswo, in zwei Gruppen eingeteilt, die sauren und die alkalischen. Die sauren Quellen haben einen grossen Schwefelwasserstoffgehalt, sind wasserarm, oft nur Dampföcher; in Island finden sie sich lediglich in neuvulkanischen Gebirgsarten. Das Wasser ist ein lehmiges Brei, indem der Schwefelwasserstoff den Boden, durch den es zieht, zersetzt. Die alkalischen Quellen dagegen sind wasserreich, enthalten äusserst wenig Schwefelwasserstoff, weshalb das Wasser klar ist, und scheiden am Rande und an dem Boden eine Kieseldecke aus. In Island finden sie sich über das ganze Land zerstreut. Die sauren, wasserarmen Quellen haben keinen Abfluss, von den alkalischen dagegen läuft ein ständiger Strom von Wasser. — Diese beiden Typen sind aber nur Extreme; als Übergangsformen dazwischen findet man mehr oder wenig wasserreiche Schlammfüten und -pfuhle.

Die Theorie die Herkunft des Wassers betreffend geht nun darauf hinaus, dass dessen Ursprung zweierlei ist: teils das sogenannte vadose (oder meteorische) Wasser, das Grundwasser des Ortes, und teils das juvenile (oder magmatische) Wasser, welches direkt vom heissen Magma herrührt und, wie *Suess* (1902) sagt, „erst vor unseren Augen an das Tageslicht gelangt“. Das juvenile Wasser führt meistens Schwefelwasserstoff mit sich, was das vadose nicht tut; die heissen Quellen entstehen somit als das Resultat eines Kampfes zwischen diesen beiden Elementen: wo das Grundwasser überwiegt, entsteht eine alkalische Quelle, wo das juvenile Wasser überwiegend oder ganz allein ausschlaggebend ist, entsteht eine Schwefelquelle. — Diese Theorie wurde zuerst von *v. Knebel* (1906) aufgestellt, nachdem *Suess* (1902) auf die Bedeutung des juvenilen Wassers aufmerksam gemacht hatte; später ist sie von *Allen* und *Day* (1924 u. f.) für die amerikanischen Quellen aufgestellt und weitergeführt worden.

Wenn man sich Hveravellir von fernher nähert, nimmt man bald einen ziemlich starken Geruch von Schwefel wahr; und wenn man, wie wir, das Zeltlager in der Nähe der Quellen aufgeschlagen hat, vernimmt man Tag und Nacht diesen stechenden Geruch. Nichtsdestoweniger sind die meisten Quellen alkalisch, und das ganze Quellengebiet gehört entschieden dem alkalischen Typus an.

Das heisst, was auch im obigen erwähnt worden ist, dass auch die alkalischen Quellen Schwefelwasserstoff enthalten, und zwar so viel, dass es einem sofort in die Nase sticht; ferner wird an dem Rand vieler Quellen Schwefel reichlich abgesetzt. Trotzdem hat *Thorkeleson* (1910), der das Gas ausserordentlich vieler isländischen heissen Quellen untersucht hat und so auch Gas von fünf Quellen auf Hveravellir, in vier von diesen Proben überhaupt keinen Schwefelwasserstoff gefunden. Der Schwefel muss also in Mengen kleiner als 0,1 %, seine geringste Einheit, vorhanden sein. Doch gibt er aber selbst zu (p. 50—51), dass etwas Schwefel in den Proben auf dem Wege zum Untersuchungsort (Kopenhagen) sich mit Sauerstoff verbunden haben kann und sich so der Analyse entzogen („consequently disappeared“); und dies scheint umso wahrscheinlicher zu sein, als in seinen Analysen (p. 49) e n t w e d e r Schwefelwasserstoff o d e r Sauerstoff vorhanden ist, niemals aber beides, also als ob wenn Sauerstoff in dem Gase war, er mit dem Schwefel Schwefeldioxyd gebildet habe, welches er nicht hat finden können. Für die erwähnten Proben von Hveravellir gilt dies auch: in der einen Schwefelwasserstoff, aber nicht Sauerstoff, in den vier anderen (Y, C, E, W) Sauerstoff, aber kein Schwefelwasserstoff. Das ist umso erstaunender, als er für 10 (unsere Y) angibt „a yellow border of sulphur“, aber in der Probe ist nur Sauerstoff. Wir haben in der vorhergehenden Beschreibung überall notiert, wo wir abgesetzten Schwefel oder nur einen Schwefelgeruch im Dampfe beobachtet haben. — Die fünfte Gasprobe wurde von *Thorkeleson* im Z genommen, und in ihr wurde Schwefel gefunden. Aber Z war damals „a mud spring“, d. h. eine Übergangsform vom alkalischen zum sauren Typus, so dass es ganz natürlich fällt, dass sie mehr Schwefel als jene enthält.

Z und W haben hinsichtlich des Schwefelwasserstoffgehaltes seit 1888 ihre Natur beträchtlich geändert, W sogar zweimal. Z war 1888 und 1906 ein Schlammpfuhl, ist jetzt rein alkalisch (klares Wasser), W war 1888 eine Schlammpfütze, 1906 dagegen klar und jetzt wieder eine lehmige Pfütze. Dass Schlammpfützen und alkalische Quellen nur zwei Extreme desselben Prozesses sind, wurde schon oben erörtert: es handelt sich nur um ein verschiedenes Verhältnis zwischen vadosem und juvenilem Wasser. Und dass dies Verhältnis für dieselbe Quelle im Laufe der Zeiten wechseln kann, ist auch früher beobachtet und wird von *Allen* (1927) in folgender Weise erklärt: „Now, if the acid continues to react with the rock, obviously it is merely a matter of time, or of the existence of some other favourable condition, until the acid will be comple-

tely neutralized ..... The alkaline springs, therefore, are seen to be logically subsequent to the acid springs“ (p. 255). (Vgl. auch *Day and Allen* 1924.) Später (*Allen and Day* 1927) wird dies etwas modifiziert ausgedrückt: „the alkaline springs at The Geysers are to be regarded as contemporaneous with the acid springs which occur in the same area“. Die Ursache des Wechsels wird in dem vadosen Wasser gesucht: „in the vents where the waters emerge from the ground [womit juveniles Wasser gemeint werden muss] there is no reason to suppose that they were ever of a different character“ (p. 81).

Wenn eine heisse Quelle ein Gemisch von vadosem und juvenilem Wasser darbietet, muss an dem Wechsel der Quelle das geänderte Verhältnis dieser Bestandteile zu einander schuld sein. Der Anteil des vadosen Wassers kann abnehmen — und somit aus einer alkalischen Quelle eine Schlammputze werden — wenn das Grundwasserspiegel sich senkt. Wenn wir die Verhältnisse von 1906 bis jetzt beobachten, würde eine solche Senkung das Verhalten von W erklären. Aber dann müssten auch die W naheliegenden Quellen, besonders die höherliegenden (X, Y, Z), ihren Grundwassergehalt vermindern, oder ihn jedenfalls nicht vergrössern, wie es bei Z geschehen ist. Wir glauben somit, dass die Änderung von Z und W nicht durch einen Wechsel in der Oberfläche des Grundwassers erklärt werden kann, sondern nur durch einen Wechsel im Anteil des juvenilen, schwefelhaltigen Wassers, m. a. W. die Menge sowohl des juvenilen wie des vadosen Wassers kann für dieselbe Quelle variieren.

Noch ein anderes Verhältnis deutet unserer Meinung nach auf eine in der Regel kontiniert variierende Zufuhr von juvenilem Wasser hin, dass nämlich die Quellen, wenn sie rückgängig sind, nicht sofort kalt werden, sondern nach und nach, im Laufe von vielen Jahren (siehe u. a. L. Gleichfalls steigt die Temperatur zuweilen nach und nach in den neuentstehenden, vgl. M.). Wenn man diesen Rückgang dadurch erklären wollte, dass die Quelle ihre Verbindung mit dem heissen System aufgegeben habe, dann müsste sie in kurzer Zeit entweder kalt werden oder eine neue konstante Temperatur, von der Temperatur des Grundwassers abhängig, annehmen. Wenn z. B. Quellen einem Erdbeben ihre Entstehung verdanken, erhalten und verlieren sie innerhalb ganz kurzer Zeit ihre Temperatur (so berichtet z. B. *Johnstrup* über einige Quellen, welche nach einem Erdbeben plötzlich heiss wurden, nach einem Monate aber wieder ihre ursprüngliche Temperatur erhalten hatten; vgl. auch *Thoroddsen* 1925). Uns scheint hier die Erklärung viel

natürlicher, dass das juvenile Wasser nur seinen Anteil vermindert hat und stets vermindert. Dasselbe ist ja auch bei Katmai in Alaska (Zies 1924) beobachtet worden, wo nach einem Ausbruche im Jahre 1912 eine Menge Fumarolen entstanden, die erst ausserordentlich heiss waren (aber nicht überall gleich heiss), später aber nach und nach kälter geworden sind. Die Fumarolen bestehen aber ausschliesslich aus juvenilem Wasser ohne Anschluss von Grundwasser, so dass die Temperaturabnahme nur einer Verminderung in der Menge von juvenilem Wasser zuzuschreiben sein wird.

Ob die inkonstante Temperatur von C und D derselben Ursache zuzuschreiben ist, wagen wir nicht zu entscheiden; sie könnte auch durch das Grundwasser verursacht sein.

Über die Temperaturen der Quellen kann übrigens zusammenfassend gesagt werden, dass sie zwischen  $14,5^{\circ}$  und dem Siedepunkte liegen. Dass nämlich  $97^{\circ}$  (die Temperaturen wurden überall nur mit einer Genauigkeit von einem halben Grade genommen) am betreffenden Tage der Siedepunkt des Wassers in der betreffenden Höhe darstellte, wurde durch einen einfachen Versuch mit etwas Wasser, von C stammend, festgestellt. Nur eine einzige Quellentemperatur lag darüber, nämlich die des einen von den zwei Löchern bei S; eine Erklärung davon können wir vorläufig nicht geben.

Was eine zweite Frage betrifft, die diese kleine Untersuchung aufgeworfen hat, wollen wir nur kurz auf eine Beobachtung hinweisen. *Thorkeleson* schreibt nämlich (1928) in einer Erwähnung seiner Geysir-Theorie (p. 35): „I do not know of any temperature measurements of hot springs, which show clearly a steady increase in the heat from the cessation of one eruption to the commencement of the next“. Solche Messungen haben wir aber jetzt bei P und X vorgenommen; näheres siehe in der Beschreibung.

Die dritte Frage, über die die beobachteten Veränderungen ein wenig Aufschluss geben können, berührt die Ablagerung des Kieselsinters.

Über die Ausdehnung der Kieselflächen haben wir vorher nur ganz andeutungsweise gesprochen, und eine Beschreibung ist auch insofern überflüssig, als sie aus unserer Karte hervorgeht. Für einen Vergleich mit der früheren Ausdehnung haben wir nur eine Grundlage, nämlich die Karte *Thoroddsens*; die anderen Beschreiber schweigen darüber. In grossen Zügen besteht die Veränderung seit 1888 in 1. eine Verminderung der Kieselfläche des sog. kleinen Hügels, 2. eine Aufhebung der Verbindung zwischen dem Kiesel des Eyvindarhvers (I) und des grossen Hügels, und 3. eine Aus-

dehnung der Kieselfläche des grossen Hügels gegen Norden (bei M).

Am kleinen Hügel ist die Verminderung sehr umfassend gewesen. Das Leben einer solchen Kieselfläche hat drei Phasen: a. der Kiesel wird durch Verdampfung des kieselhaltigen Wassers abgesetzt; b. er wird durch Verwitterung in Kieselkies verwandelt; c. auf den allmählich mehr fruchtbaren Boden wandert eine Vegetation ein. Die zwei letzten Stadien zeigt uns der kleine Hügel. Während der Kiesel (d. h. sowohl Kieselfläche wie Kieselkies, indem *Thoroddsen* nicht zwischen diesen zwei Formen sondert) zur Zeit *Thoroddsens* von 2—11 (d. h. von Z bis V) reichte, finden sich jetzt 3 kleine Kieselflächen, um Z, X und Y, von Kieselkies umgeben; V und W liegen aber ganz im Grase, von dem sich auch eine Zunge von Süden zwischen Z und Y einschleibt. In den letzten 46 Jahren haben die Quellen somit ihre Tätigkeit sehr vermindert, und wenn dies in gleichem Grade fortfährt, wird binnen neuen 50 Jahren der kleine Hügel ganz in ein Grasland verwandelt sein.

Dieselbe Veränderung hat sich im Areal zwischen Eyvindarhver (I) und Öskurhóll (G) bemerkbar gemacht, indem ein ziemlich breiter Streifen von Gras jetzt diese zwei Quellen trennt, die nach *Thoroddsens* Karte früher durch eine Kieselfläche vereinigt waren.

Grösseres Interesse beanspruchen aber die Veränderungen, die am grossen Hügel, bei M, stattgefunden haben. Hier handelt es sich nämlich um die erste der obenerwähnten drei Phasen, indem hier Kiesel auf Gras aufgebaut ist. Auf der Karte *Thoroddsens* liegt zwischen E und M ein grosses Grasareal, das auch bei E eine Zunge weit in den Bereich des grossen Hügels hineinschiebt. Und M selbst ist überall von Gras umgeben. Jetzt ist dies alles in die Kieselfläche einbezogen, welche gleich nördlich von E und M ihre Grenze hat. Und ausserdem hat sich die Kieselfläche bis zu N, die 1888 auch im Graslande lag, ausgestreckt, und noch eine weite Strecke nordöstlich davon. Und endlich ist auch 20 und 21, deren genaue Grösse wir doch nicht kennen, vom Kiesel gedeckt worden. Aus diesen Angaben einen genauen Wert für die Grösse der Kieselabsetzung ausrechnen zu wollen, ist unmöglich, zumal wir auch nicht die Dicke des abgesetzten Kiesels kennen; dass aber die Ablagerung von Kiesel jedenfalls hier auf Hveravellir schnell vor sich geht und innerhalb kurzer Zeit erhebliche Veränderungen mit sich führen kann, ist doch herauszulesen. Betreffs Gamli Strokkur (siehe oben p. 18) kennen wir zwar die Grösse des ausgefüllten Loches, d. h. wir kennen den Durchmesser (60 cm), aber nicht die Tiefe; wir wissen aber auch nicht, ob der Kiesel das ganze Loch ausgefüllt hat

oder nur als eine Decke über dem Loch ausgeschieden ist, so dass ein bloss annähernd wahrscheinlicher Wert sich auch hieraus nicht ausrechnen lässt. Und ausserdem wissen wir nicht, wie gross ein Anteil der Quelle selbst zuzuschreiben ist, wie viel dagegen von dem von den übrigen Quellen hinablaufenden Wasser her stammt. Bei einer anderen Quelle, E, wissen wir aber mit Sicherheit, dass der Kiesel von ihr selbst abgesetzt ist. Hier hat sich nämlich ein Kraterkegel von etwa 8 cm Höhe seit 1906 aufgebaut. Der Krater war damals ca. 1 m im Durchmesser, ist jetzt 50 cm; wenn wir mit einem Durchmesser von 20 cm im Kraterrohre 8 cm unter dem jetzigen Rande rechnen und von den Veränderungen im Krater unter dieser Linie gänzlich absehen, dann können wir den Zuschuss als die Differenz zwischen zwei Kegelstumpfen ausrechnen. Wir gelangen dann zu rund 28000 cm<sup>3</sup>, d. h. ein durchschnittlicher jährlicher Zuwachs von etwa 1000 cm<sup>3</sup>.

Wir haben diese Zahl ausgerechnet und wiedergegeben, weil wir meinen, es könne von Interesse sein, einen niedrigsten Wert für den Zuwachs zu geben, obgleich es wohl später möglich werden wird, einen genaueren zu erhalten. Wir müssen aber ausdrücklich betonen, dass er nur für die heissen Quellen auf Hveravellir verwendbar ist, weil, wie u. a. von *Thoroddsen* betont worden ist, die verschiedenen alkalischen Quellen in Island in sehr ungleichem Masse Kiesel absetzen.

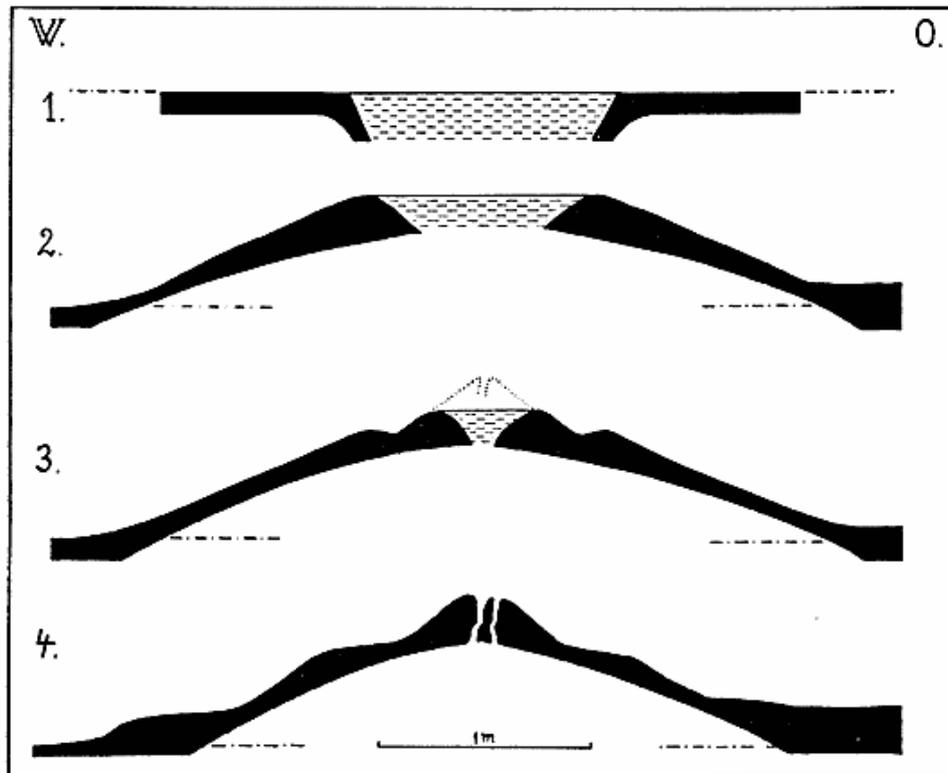
Zum Schluss möchten wir Herrn Dr. *R. Spärck*, der den Plan zu der Expedition entworfen hat, und den Fonds *Rask-Ørsted-Fondet*, *Dansk-Islandsk Forbundsfond* und *Japetus-Steenstrup-Legatet*, die die Mittel dazu geleistet haben, unseren ergebenen Dank bringen. Unserem Reisegefährten, Herrn Mag. *Johs. Grøntved* aus dem hiesigen botanischen Museum, der uns bei dieser Arbeit auf mancherlei Weise behilflich gewesen ist, danken wir auch an dieser Stelle herzlichst. Ebenso sind wir für gute Ratschläge, die uns Herr Dr. *Niels Nielsen* aus seiner grossen Erfahrung in allen isländischen Fragen gegeben hat, zu grossem Dank verpflichtet.

---

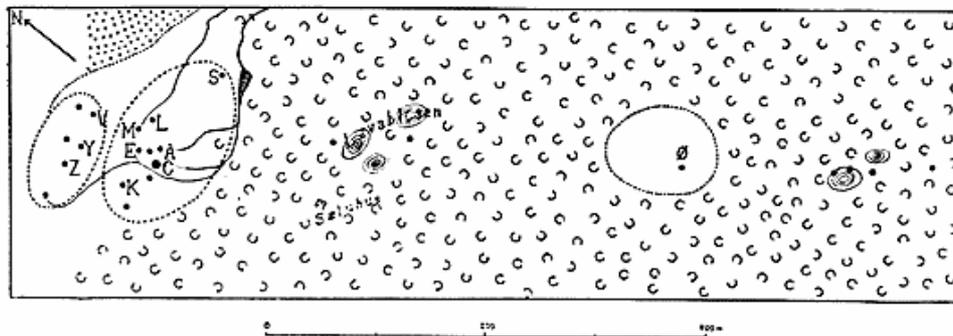
#### LITTERATURVERZEICHNIS

- Allen, E. T.*, 1927. The work of the geophysical laboratory on hot springs. Nat. Res. Council. Bull. 61. p. 255—59.  
*Allen, E. T., and Arthur L. Day*, 1927. Steam wells and other thermal activity at "The Geysers" California. Carnegie Instit. Wash. Publ. 378.





Skematische Profile, die die Entwicklung der Kieselkegel darstellen. 1. = Quelle B. 2 = Quelle E 1906. 3 = E 1934 (Die punktierte Linie bezeichnet das vermutliche Endergebnis in E's Entwicklung). 4. = G (Öskurhóll). - - - - - Niveaufläche.



Karte II. Kartenskizze über Hveravellir und den nächsten anschliessenden Teil von Kjalhraun. Zeigt die zwei Quellenhügel und die Reihe von rauchenden Löchern und heissen Quellen, die sich in südöstlicher Richtung in Kjalhraun hinausrecken. Im Lavafelde sind einige Lavablasen eingezeichnet, die die Lage der Dampflöcher angeben.

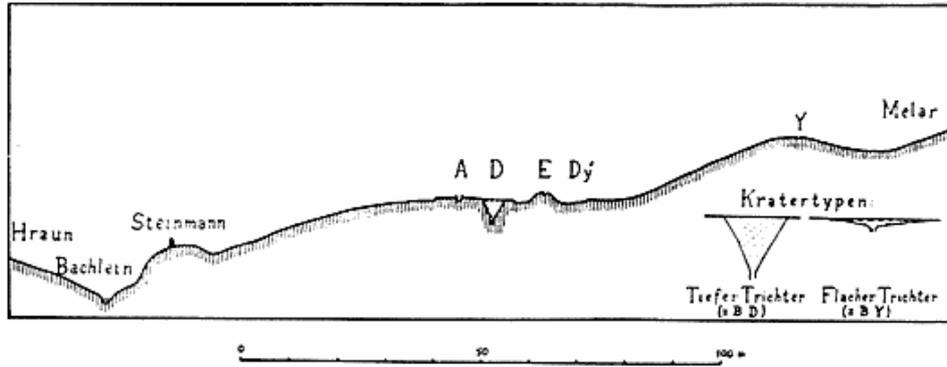


Abb. 1. Skizziertes Profil durch das Quellengebiet bei Hveravellir, in der Richtung x-x auf der Hauptkarte. Der vertikale Massstab dreimal so gross wie der horizontale. Man sieht die zwei Terrassen, die sog. Hügel, durch einen Streifen Dý-Vegetation getrennt. Ferner sind schematische Schnitte eines „tiefen“ und eines „flachen“ Trichters wiedergegeben.



Abb. 2. Der sogenannte kleine Hügel, von Süden gesehen.



Abb. 3. Quelle A. Die schwarzen Körnchen am Vorderrande der Quelle rühren von gelbem Schwefel her.

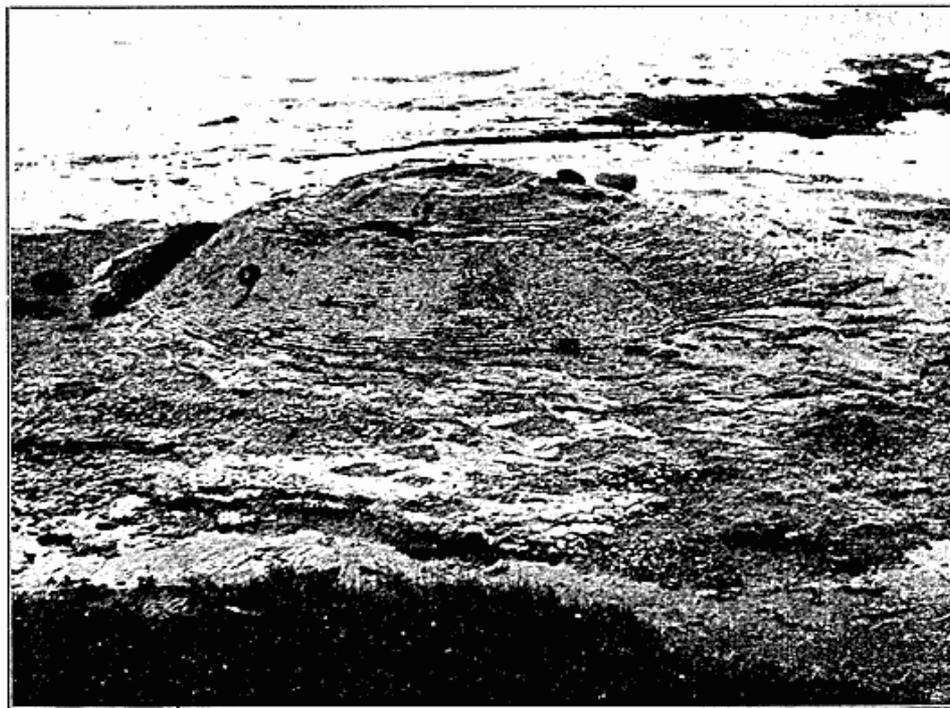


Abb. 4. Quelle E, Fagrihver. Im Hintergrunde sieht man Quelle D.

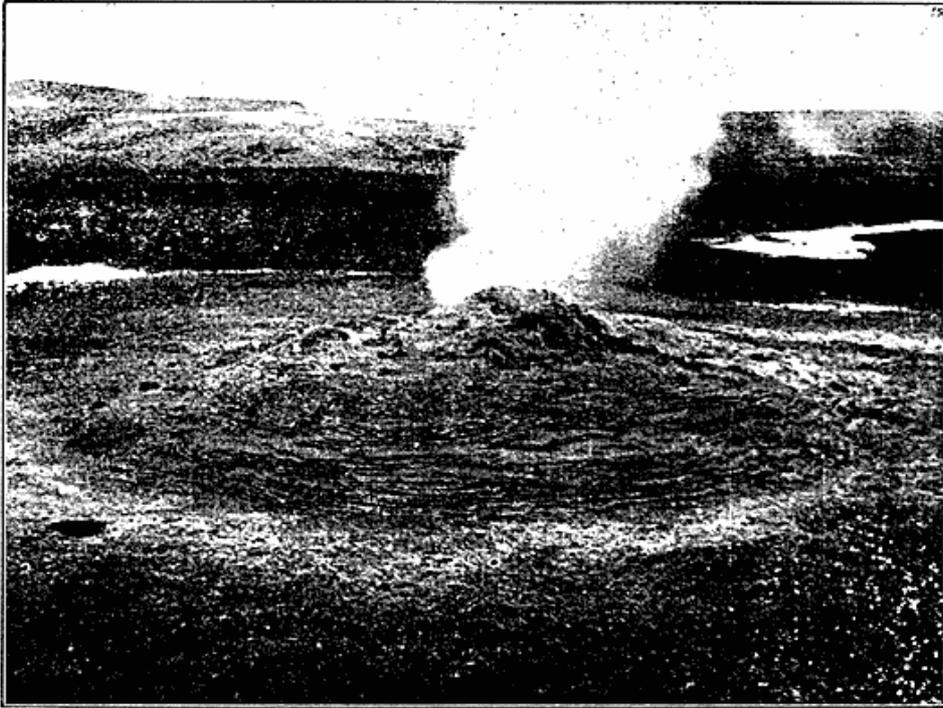


Abb. 5. Quelle G, Öskurhóll.

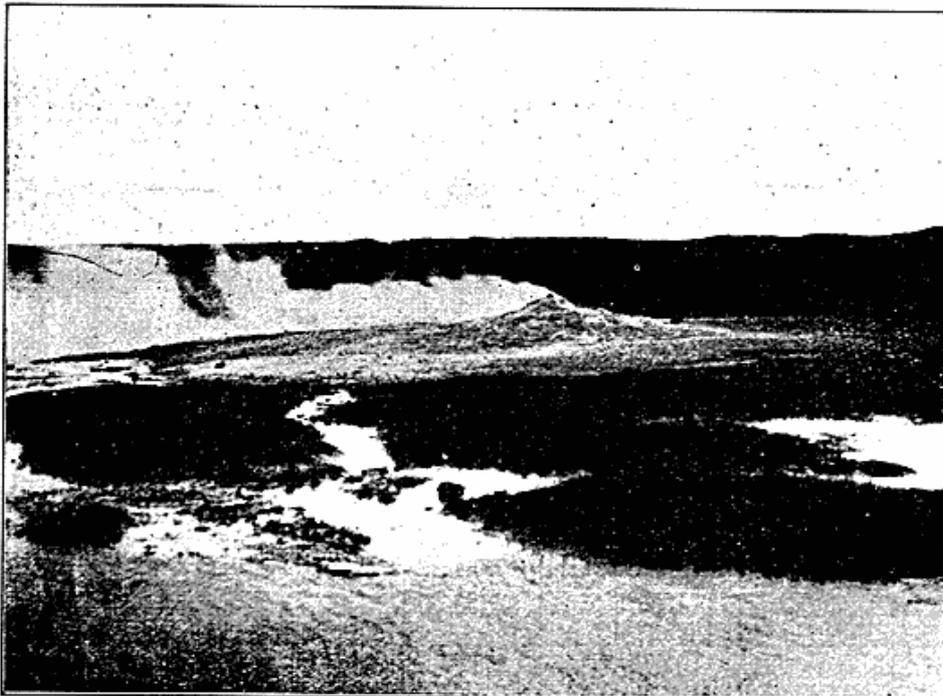


Abb. 6. Quelle G, Öskurhóll, von Norden gesehen.



Abb. 7. Quelle 1, Eyvindarhver.

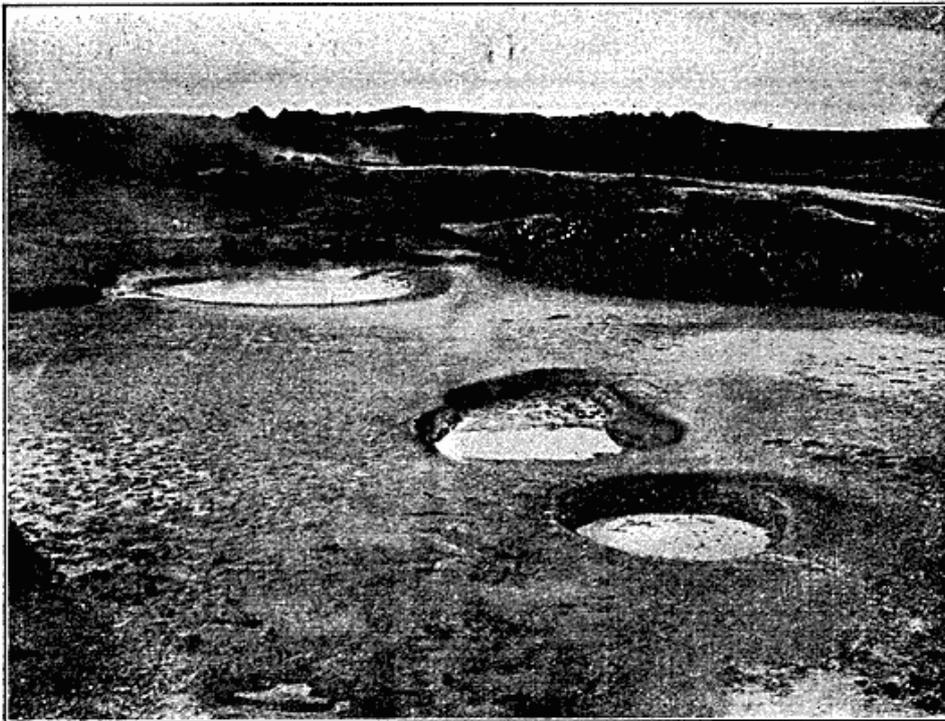


Abb. 8. Die Schlammfützen K, von Norden gesehen.  
Im Hintergrunde Eyvindarhver.



Abb. 9. Quelle M. Im Hintergrunde der kleine Hügel.



Abb. 10. Eine der Schlammfützchen bei U.



Abb. 11. Quelle Ä.



Abb. 12. Die Kieselfläche bei S. Zeigt die terrassenförmig abgelagerten Kiesellamellen.

oder nur als eine Decke über dem Loch ausgeschieden ist, so dass ein bloss annähernd wahrscheinlicher Wert sich auch hieraus nicht ausrechnen lässt. Und ausserdem wissen wir nicht, wie gross ein Anteil der Quelle selbst zuzuschreiben ist, wie viel dagegen von dem von den übrigen Quellen hinablaufenden Wasser her stammt. Bei einer anderen Quelle, E, wissen wir aber mit Sicherheit, dass der Kiesel von ihr selbst abgesetzt ist. Hier hat sich nämlich ein Kraterkegel von etwa 8 cm Höhe seit 1906 aufgebaut. Der Krater war damals ca. 1 m im Durchmesser, ist jetzt 50 cm; wenn wir mit einem Durchmesser von 20 cm im Kraterrohre 8 cm unter dem jetzigen Rande rechnen und von den Veränderungen im Krater unter dieser Linie gänzlich absehen, dann können wir den Zuschuss als die Differenz zwischen zwei Kegelstumpfen ausrechnen. Wir gelangen dann zu rund 28000 cm<sup>3</sup>, d. h. ein durchschnittlicher jährlicher Zuwachs von etwa 1000 cm<sup>3</sup>.

Wir haben diese Zahl ausgerechnet und wiedergegeben, weil wir meinen, es könne von Interesse sein, einen niedrigsten Wert für den Zuwachs zu geben, obgleich es wohl später möglich werden wird, einen genaueren zu erhalten. Wir müssen aber ausdrücklich betonen, dass er nur für die heissen Quellen auf Hveravellir verwendbar ist, weil, wie u. a. von *Thoroddsen* betont worden ist, die verschiedenen alkalischen Quellen in Island in sehr ungleichem Masse Kiesel absetzen.

Zum Schluss möchten wir Herrn Dr. *R. Spärck*, der den Plan zu der Expedition entworfen hat, und den Fonds *Rask-Ørsted-Fondet*, *Dansk-Islandsk Forbunds-fond* und *Japetus-Steenstrup-Legatet*, die die Mittel dazu geleistet haben, unseren ergebenen Dank bringen. Unserem Reisegefährten, Herrn Mag. *Johs. Grøntved* aus dem hiesigen botanischen Museum, der uns bei dieser Arbeit auf mancherlei Weise behilflich gewesen ist, danken wir auch an dieser Stelle herzlichst. Ebenso sind wir für gute Ratschläge, die uns Herr Dr. *Niels Nielsen* aus seiner grossen Erfahrung in allen isländischen Fragen gegeben hat, zu grossem Dank verpflichtet.

---

#### LITTERATURVERZEICHNIS

- Allen, E. T.*, 1927. The work of the geophysical laboratory on hot springs. Nat. Res. Council. Bull. 61. p. 255—59.
- Allen, E. T., and Arthur L. Day*, 1927. Steam wells and other thermal activity at "The Geysers" California. Carnegie Instit. Wash. Publ. 378.

- Bisiker, W.*, 1902. Across Iceland. London.
- Bruun, Daniel*, 1899. Tværs over „Kolen“ fra Soderkrog til Reykjavik. Dansk Turistfor. Aarsskr. p. 121—88.
- 1925. Fjældveje gennem Islands indre Højland. Turistruter paa Island. IV.
- Day, A. L., and E. T. Allen*, 1924. The source of the heat and the source of the water in the hot springs of the Lassen National Park. Journ. Geol. 32. p. 178—90.
- Hannesson, Pálmi*, 1927. Frá óbygðum. C. Kjölur. „Rjettur“ 12. p. 123—48.
- Henderson, Ebenezer*, 1818. Iceland; or the journal of a residence in that island during the years 1814 and 1815. Edinburgh.
- Johnstrup, F.*, 1890. Om de vulkanske Udbrud og Solfatarerne i den nordostlige Del af Island. Nat. For. Festskr. p. 147—98.
- Knebel, Walther von*, 1906. Studien in den Thermengebieten Islands. Naturw. Rundschau. 21. p. 1—15.
- Melcalfe, Frederick*, 1861. The Oxonian in Iceland. London.
- Oetting, Wolfgang*, 1930 a. Neue Forschungen im Gebiet zwischen Hofsjökull und Langjökull auf Island. Deutsche Islandforschung. p. 50—72.
- 1930 b. Inselberge und Plateaus auf den Hochflächen Innerislands. Mitt. Geogr. Ges. München. 23. p. 5—52.
- Ólafsson, Eggert*, 1772. Vice-Lavmand Eggert Olafsens og Land-Physici Biarne Povelsens Reise igiennem Island. Sorøe.
- Poulsen, Erik M.*, 1924. Islandske Ferskvandsentomostraker. Vid. Medd. D. Nat. For. 78. p. 81—141.
- Suess, Ed.*, 1902. Ueber heisse Quellen. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte. p. 3—20.
- Thorkelsson, Thorkell*, 1910. The hot springs of Iceland. Vid. Selsk. Skr. 7. R. nat.-math. 8. 4.
- 1928. On thermal activity in Reykjanes, Iceland. Rit visindafélags Íslendinga. 3.
- Thoroddsen, Th.*, 1889. De varme Kilder paa Hveravellir i Island. Ymer. 9. p. 49—59.
- 1890. En Rejse gennem det indre Island i Sommeren 1888. Geogr. Tidskr. 10. p. 10—29.
- 1906. Island. Grundriss der Geographie und Geologie. Peterm. Mitt. Erg.hefte 152—53.
- 1910. De varme Kilder paa Island, deres fysisk-geologiske Forhold og geografiske Udbredelse. Overs. Vid. Selsk. Fhdl. p. 97—153, 183—257.
- 1925. Die Geschichte der isländischen Vulkane. Vid. Selsk. Skr. nat.-math. 8. R. 9.
- Wunder, L.*, 1912. Beiträge zur Kenntnis des Kerlingarfjöllgebirges, des Hofsjökulls und des Hochlandes zwischen Hof- und Langjökull in Island. Monatshefte f. d. naturw. Unterricht. 5. p. 1—39.
- Zies, E. G.*, Hot springs of the valley of ten thousand smokes. Journ. Geol. 32. p. 303—10.
-