

# Zur magmatischen und allgemeinen Tektonik von Island

Autor(en): **Sonder, R.A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen  
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **18 (1938)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-17098>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# **Zur magmatischen und allgemeinen Tektonik von Island**

**(Vorläufige Mitteilung)**

Von *R. A. Sonder*, Herrliberg (Schweiz)

In den Jahren 1935—36 organisierte Dr. LAUGE KOCH, Kopenhagen, wissenschaftliche Untersuchungen in Island. Es war mir vergönnt, an diesen Forschungen teilzunehmen. Objekt meiner speziellen Studien waren die heissen Quellen in SW-Island. Teilergebnisse dieser Studien sind in einer theoretischen Abhandlung verarbeitet, welche ich 1937 dem 17. Internationalen Geologenkongress vorlegte. Durch die grosszügige Organisation Dr. KOCHS und durch Zurverfügungstellen von Assistenten und Auto war es mir möglich, trotz relativ knapper Arbeitszeit bei der Ausführung der Spezialstudien mancherlei Beobachtungen in SW-Island zu machen, welche auf die Tektonik Bezug haben. Ich bin dabei zu neuartigen Problemstellungen gekommen, welche möglicherweise für andere Geologen von Interesse sein mögen, die demnächst Gelegenheit haben, auf Island Untersuchungen anzustellen. Aus diesem Grunde veröffentliche ich die nachstehenden Notizen und danke Herrn Dr. KOCH, dass er mir die Erlaubnis dazu gegeben hat.

Seit Jahren besteht in der isländischen Literatur eine Diskussion darüber, ob die oft zeugenbergartigen Reliefformen in der jungvulkanischen Zone Erosionsrelikte sind, oder auf tektonische Entstehung zurückgeführt werden müssen. RECK nahm seinerzeit auf Grund von mehr oder weniger überzeugenden Argumenten eine tektonische Entstehung an. Auch NIELSEN schloss anhand von Beobachtungen über Gletscherschliffe auf relativ junge tektonische Entstehung, analog wie RECK. Beobachtungen im Gebiete von Krisuvik und auch anderswo, welche ich hier nicht im Detail darstellen kann, scheinen mir sicher zu beweisen, dass eine tektonische Entstehung dieser Gebirge angenommen werden muss. Es muss sich um ganz junge spät- bis postglaziale Verwerfungsprozesse handeln, wobei Niveauunterschiede von verschiedenen hundert Metern lokal entstan-

den sind. Für die auch heute noch nicht ganz erstorbene tektonische Aktivität sprechen die häufigen isländischen Beben.

Soweit bisher schon von Anderen eine tektonische Entstehung dieser Bergformen angenommen wurde, scheint gleichzeitig einhellig die Meinung bestanden zu haben, dass es sich um Horstberge handelt, welche beim allgemeinen Einbruch der jungvulkanischen Zone Islands aus irgendwelchen Gründen auf relativ höherem Niveau stehen geblieben sind. Bekanntlich geht ganz allgemein die Grossdeutung vom Bau Islands dahin, dass die Insel ein schüsselartiges Basaltplateau bildet, welches an seiner tektonisch tiefsten Stelle durch einen Grabenbruch gequert wird. Dieser Grabenbruch, mit grossen Tuffmassen aufgefüllt, entspricht der heutigen jungvulkanischen Zone.

Meine Beobachtungen führen eventuell auf eine ganz verschiedene Deutung. Obwohl es in vielen Fällen nicht entscheidbar ist, inwiefern die oberflächliche Reliefverstellung auf in grosse Tiefen reichende Schollenbewegungen zurückzuführen ist, scheint es mir anhand des Gesamtbildes wahrscheinlich, dass die Schollenverstellung innerhalb des jungvulkanischen Gürtels zumindest in sehr vielen Fällen nur das Ergebnis einer relativ seicht liegenden Lakkolith-tektonik ist, d. h. dass es sich um eine magmatische Tektonik handelt. Im jungvulkanischen Gürtel bilden mächtige Tuffe basischer Natur (Palagonittuff) die unterste Formation. Die Basis dieser Tuffformation ist bisher nicht bekannt geworden, sodass ihre Mächtigkeit mindestens verschiedene hundert Meter betragen muss. Es ist nun ohne weiteres klar, dass das basaltische Magma, das diese Tuffzone durchbricht, ein höheres spezifisches Gewicht hat, als der Tuff. Die Tuffmassen werden demnach das Bestreben haben, auf der Lava zu schwimmen, sobald irgendwelche Möglichkeiten bestehen, dass die aufsteigende Magmasäule vom Förderungskanal aus das Tuffmaterial unterschieben kann. (Hydrostatischer Druck auf gleicher Höhe ist in der Lavasäule grösser, als im Tuffmantel.) Die Reliefformen, welche sich in der jungvulkanischen Zone Islands finden, bilden m. E. eine wundervolle, und in solcher Grossartigkeit bisher von nirgendher beschriebene Musterkarte von oberflächlichen lakkolithischen Aufstossformen, welche die magmatischen Durchbrüche z. T. ersetzen.

Ein magmatischer Durchbruch an einer einzigen Stelle muss bei einem basaltischen Magmapegel, der über der Erdoberfläche liegt, zum Aufbau eines Schildvulkanes führen, wie sie in Island sehr zahlreich sind. Manche Schildvulkane erreichen eine heutige Höhe von

ca. 1200 m und dürften meist gegen Ausklang der Glazialzeit resp. unmittelbar nach der Glazialzeit entstanden sein. Heute scheint der Magmapegel in Island nur noch wenig über die heutige Meereshöhe zu reichen. Es gibt deshalb keine gegenwärtig tätigen Schildvulkane.

Neben den Schildvulkanen existieren m. E. lakkolitische Aufstossformen. Bei ihrer Entstehung lösten sich über dem aufsteigenden Magma Tuffkeile (Keilir, Helgafell) oder auch kleinere und grössere Plateaus ab. (Hlödufell, Skridan, Herdubreid, vermutlich auch Ingolfsfjall u. a. m.) Es entspricht den theoretischen Vorstellungen, dass derartig lakkolithisch flottierte Tuffkeile und Plateauberge unter Umständen eine grössere Höhe erreichen können, als die ihnen benachbarten Schildvulkane (z. B. Schildvulkane Skjaldbreid 1060 m, Plateau Hlödufell 1188 m). Die teilweise geradlinigen und eckigen Begrenzungen der Horstberge zeigen an, dass die Loslösung dieser magmatisch flottierten Schollen von der Umgebung sich längs den Hauptklüftungen vollzog, welche die Tuffmassen vertikal durchsetzen. Wenn es sich um Spaltenaufstiege handelt, so resultierten Spaltendurchbrüche, wie sie auf Island weit verbreitet sind, oder aber, wenn statt Durchbruch die Tuffmassen flottiert wurden, lang sich hinziehende Tuffrücken, die stellenweise Unterbrechungen haben. Auch dafür gibt es in der jungvulkanischen Zone zahlreiche Beispiele. Das Streichen dieser Tuffrücken ist dabei analog demjenigen der vulkanischen Spaltenausbrüche, was auf gemeinsame Beziehungen schliessen lässt.

Neben solchen Horstbergen scheinen aber auch kuppelförmige Erhebungen aufzutreten, welche eher dem klassischen Lakkolithtypus entsprechen. Einige Beobachtungen an den Flanken des Ok (spaltenartiger Tuffdurchbruch westlich der Strasse) lassen es mir zweifelhaft erscheinen, ob der Ok wirklich ein klassischer Schildvulkan ist, als der er in der Literatur angeführt ist. Obwohl mir eine eingehende Begehung dieses Berges nicht möglich war, möchte ich hier doch auf die Möglichkeit hinweisen, dass es sich nicht um einen Schildvulkan, sondern eventuell um eine lakkolithische Auftreibung handelt, die schildvulkanähnlichen Habitus angenommen hat (gilt möglicherweise auch für andere ähnliche Berge).

Die vorstehenden Ansichten über eine weitverbreitete Lakkolithtektonik im jungvulkanischen Gürtel werden gestützt durch den Umstand, dass zwar nicht alle, aber doch viele dieser Bergformen mit magmatischen Vorgängen vergesellschaftet sind. Manchmal tragen solche Horstplateaus auffällige Sprengtrichter (z. B. Geitahlid auf

Reykjanes u. a. m.), welche auf einen den Tuffberg unterlagernden Magmakörper schliessen lassen. Bei vielen Tuffrücken treten offenbar in späteren Entwicklungsphasen längs den Flanken und auch in der Fortsetzung magmatische Durchbrüche auf (Beispiel Trölladyngja, Sveifluhals auf Reykjanes usw.). Die grösseren Vulkanbauten Islands sitzen anscheinend immer solchen Horsten auf. Als schönes Beispiel möchte ich den Vulkan Hekla anführen, der m. E. nichts anderes ist, als der Entgasungsschlot eines grösseren derartigen Tuffgratlakkolithen. Auch der Snaefellnesvulkan kann m. E. so erklärt werden. Das basaltische Magma wird in solchen oberflächlichen Lakkolithen einer rascheren Erkaltung ausgesetzt sein, welche aber anscheinend immerhin so langsam verläuft, dass Differentiationsvorgänge saure liparitische Laven zu schaffen vermögen, welche azide Endphasen herbeiführen.

Die vorstehend skizzierten tektonischen Komplikationen mögen nun in manchen Fällen gewisse Schwierigkeiten der stratigraphischen Altersdeutung bedingen, da ja die allermeisten isländischen Formationen fossilieer sind. Die fossilieeren Formationen gliedert man gegenwärtig ungefähr wie folgt:

Rezente bis subrezente Basaltformation.

Glaziale Basalt(Dolerit)formationen mit Moränenbildungen, welche teilweise aus Tuffmaterial bestehen.

Palagonittuffformation von vielen Autoren als glazial angesehen.

Ältere Basaltformation mit Kohlenflözen, denen man teilweise tertiäres Alter zuschreibt. Diese Formation ist nur von ausserhalb des jungvulkanischen Gürtels bekannt.

Vorerst möchte ich bemerken, dass ich nicht restlos überzeugt bin, dass der Palagonittuff glaziales Alter haben muss. Es handelt sich bei ihm in der Hauptmasse um einen basischen Tuff, der von glazialen Einwirkungen im Felde meist nichts erkennen lässt. Moränen mit Tuffmaterial sind allerdings weitverbreitet. Sie beweisen aber nichts über das Alter des Tuffes selbst, da es sich um sekundär aufgearbeitetes Material handelt. Eigentümliche metamorphe Veränderungen im Tuffe, welche ihm ein seltsames, wildes Aussehen verleihen (Schieferungserscheinungen usw.), halte ich erklärbar als sekundäre Eisdruckwirkungen (z. B. in den Hrudurkarlar südlich des Ok, oder Brunkollublettir östlich Hengillspitze u. a. m.).

In der Nähe von Krisuvik (S. W. Viti) habe ich zu Beginn meiner Untersuchungen im Tuffe eine Diskordanzfläche gefunden, welche offensichtlich Gletscherschliff trägt. Daraus habe ich damals eine Be-

stätigung des glazialen Alters der Tuffe entnommen, wie sie von andern Autoren postuliert wird. Unter Berücksichtigung späterer Beobachtungen auf Snaefellsnes, welche ich nachstehend anführe, scheint es mir allerdings nicht sicher, ob diese damalige Deutung allen Möglichkeiten gerecht wurde. Es können ja die überlagernden Tuffmassen sekundär aufgearbeitetes Tuffmaterial sein, resp. eine lokale Tuffneubildung. Ich möchte deshalb ohne weitere Daten und Untersuchungen das glaziale Alter der Haupttuffformation weder bestreiten noch bejahen.

Ganz zum Schluss meines Islandaufenthaltes erhielt ich bei der Durchquerung der Snaefellsneshalbinsel den Eindruck, dass die Tuffformation möglicherweise die dortigen Basalte nicht überlagert, wie bisher angenommen wurde, sondern unter diesen Basalten liegt. Nach den Beobachtungen meiner Durchquerung, welche allerdings bei schlechtem Wetter und in dichtem Nebel durchgeführt wurde, erhielt ich den Eindruck, dass der Kern der Halbinsel aus Tuff gebildet ist, und selbst einen Horst darstellt, der die umgebenden, besonders an der Nordküste gut ausgebildeten Basaltmassen durchbricht. Nach PJETURS und BARDARSSON sind in diesen Basalten bei Bulandshöfði unten Kohlenflöze enthalten, und in höheren Lagen Dolerite mit Moränenschichten. Die Basalte von Snaefellnes werden deshalb (und wegen weiteren Kohlenvorkommnissen weiter nach E) zu der älteren Basaltformation gerechnet. Im östlichen Teil der Halbinsel stösst man nach THORRODSEN und PJETURS in den tiefer eingeschnittenen Tälern auf die Tuffformation. Die genannten Autoren erklären diese Tuffe als Einlagerungen von Tuff in vorgebildete Täler. Es scheint mir aber, nach den gegebenen Profilen zu schliessen, dass man vielleicht auch die Auffassung vertreten könnte, dass in diesen Tälern die unterlagernde Palagonittuffformation angeschnitten wird. Ein Besuch dieser Stellen war mir wegen anderer Hauptaufgaben und festgelegter Dampferabfahrt leider nicht mehr möglich, sodass ich hier nur diese Neuinterpretation zur Diskussion stellen kann als eine Arbeitshypothese, welche eventuell ganz neuartige Aspekte der isländischen Gesamtektonik eröffnet.

Falls nämlich die Tuffe von Snaefellnes die Basalte wirklich unterlagern, wie ich vermuten möchte, so muss entweder die Tuffformation nicht ein einheitliches Alter haben, und es muss auch eine grössere Tuffformation unter den älteren Basalten geben, oder aber man muss die Konsequenzen ziehen, welche sich ergeben, wenn man die Palagonittuffe von Snaefellnes als gleich alt ansieht, wie die Tuffmassen der jungvulkanischen Zone. Dies wurde bisher so ange-

nommen und ist auch nicht unwahrscheinlich. In diesem Falle können die Tuffe entweder nicht glazial sein, oder aber die Basalte mit Kohlenflözen können nicht tertiär sein.

Am interessantesten ist jedoch die tektonische Konsequenz einer solchen Deutung. Der jungvulkanische Tuffgürtel ist dann eventuell tektonisch gar kein Graben, sondern stellt eine breite Horstzone dar. Für eine solche Auffassung lassen sich eine ganze Serie von allgemeinen Argumenten aufführen. Die für Island bisher postulierte Grabenstruktur weicht von den bekannten Grossgrabenstrukturen insofern vollständig ab, als man bei diesen Grossgräben im allgemeinen feststellen kann, dass die Grabenränder aufgewulstet sind, also die Schichten vom Grabenrand nach aussen hin abfallen. Auf Island zeigt sich das komplementäre Fallbild, indem die Basalte im allgemeinen gegen das Innere, d. h. gegen den „Gaben“ einsinken. Wenn man sich nun die komplementäre tektonische Form zu einem Grossgraben vorstellt, so müsste dies ein Grosslanghorst sein, dessen Randschichten gegen den Horstkern absinken, d. h. er ergibt sich also das Bild, welches dem generellen NW-SO Querschnitt der Insel Island einigermaßen entspricht.

Die jungvulkanische Zone Islands scheint unzweifelhaft die Fortsetzung der mittelatlantischen Schwelle zu bilden, welche gemäss der Topographie am ehesten als ein solcher Langhorst angesprochen werden kann. Es ist allgemein auffällig, dass bisher in ozeanischen Gebieten kaum Reliefformen gefunden werden konnten, welche sich mit den kontinentalen Grabenstrukturen vergleichen lassen. Die sogenannten Tiefseeegräben sind ja ausgesprochene Gebirgsvortiefen. Auffällig sind in den ozeanischen Böden dagegen langgestreckte Rücken, die bald geradlinig, bald mit scharfen Knicken verlaufen. Sie bieten gewissermassen das komplementäre Bild zu den kontinentalen Grabenstrukturen in Form von ozeanischen Langhorsten. Diese Langhorstbildungen treten in den neueren, genaueren Tiefenkarten des atlantischen Ozeans besonders schön hervor. Es sind aber Formen, die man ähnlich in den kontinentalen Gebieten kaum findet. Diese generellen Verhältnisse müssen einen auf die Vermutung führen, dass in den ozeanischen Böden die Verwerfungstendenzen den kontinentalen Verwerfungstendenzen entgegengesetzt sind. In den Kontinentaltafeln besteht die Tendenz zu grabenförmigen Sackungen, in den ozeanischen Rindenstücken anscheinend die Tendenz zu langhorstigen Aufstülpungen. Die Insel Island könnte also eventuell einen Querschnitt durch einen solchen atlantischen Horst vermitteln.

Die vorstehenden Ausführungen mögen zeigen, dass es auf Island noch mancherlei Probleme gibt, die eine nähere Untersuchung verdienen. Diese Zeilen sind als eine Anregung gedacht, welche in vieler Hinsicht noch eingehenderer Prüfung bedarf, zu der ich leider selbst keine Gelegenheit hatte.

Schon bevor ich Gelegenheit hatte die Insel zu besuchen, bin ich an Hand von geomechanischen Studien darauf gekommen, dass die Verwerfungstendenzen auf ozeanischen kontinentalen Böden komplementär sein müssten, sodass die vorstehende Neuauffassung der isländischen Tektonik auch aus diesem Grunde mir einigermaßen wahrscheinlich erscheint. Die Begründung dieses komplementären Verwerfungsgesetzes ist zu kompliziert, als dass ich dieselbe hier anführen kann. Die theoretische Erklärung besagt, dass (infolge von Ausgleichreaktionen) die plastisch-flüssige Unterlage der Kruste, d. h. die Magmazonen in Phasen die für Radialvorstellungen der Krustenblöcke günstig sind im kontinentalen Bereiche Absaugungen unterliegt, wohingegen dann auf ozeanischen Gebieten Aufstauungen resultieren. Diese Zustände rufen nach der Theorie im kontinentalen Bereiche Sackungen im Schollenmosaik hervor (Gräben), im ozeanischen Bereiche Aufstossungen (Langhorste). Es handelt sich also m. E. auch bei diesen Grossvorgängen letzten Endes um eine Art magmatischer Tektonik. Die Langhorste, welche in den ozeanischen Böden aufgestossen werden, sind deshalb in gewissem Sinne magmatische Hebungen. Zwischen der Bildung der grossen ozeanischen Langhorstzonen und den isländischen Lakkolithgebirgen mit vermutlich seichter Abhebung besteht demnach nur ein gradueller Unterschied. Eine solche Erklärung macht es auch verständlich, dass auf den ozeanischen Langhorsten soviel vulkanische Bauten aufgesetzt sind und dass Schildvulkane mit oft recht hohem Magmapegel eine typische Erscheinung des ozeanischen Vulkanismus bilden. In einer Arbeit, welche gleichzeitig mit dieser in den *Eclogae* erscheint, finden sich weitere Ausführungen zu diesen generellen Problemen, sowie der geotektonischen Konstellationen die für den Aufbau des isländischen Basaltplateaus massgebend gewesen sein dürften. Es findet sich dort auch eine tektonisch-vulkanologische Übersichtskarte der Insel.

Die vorstehenden Zeilen wollen die Aufmerksamkeit auf einige, wie mir scheint besonders interessante Probleme der isländischen Geologie lenken, welche ich leider an Ort und Stelle nicht genügend abklären konnte. Ich hoffe, dass sie andere anregen mögen, bei ihren Islandbesuchen gerade diesen Fragen nachzugehen.



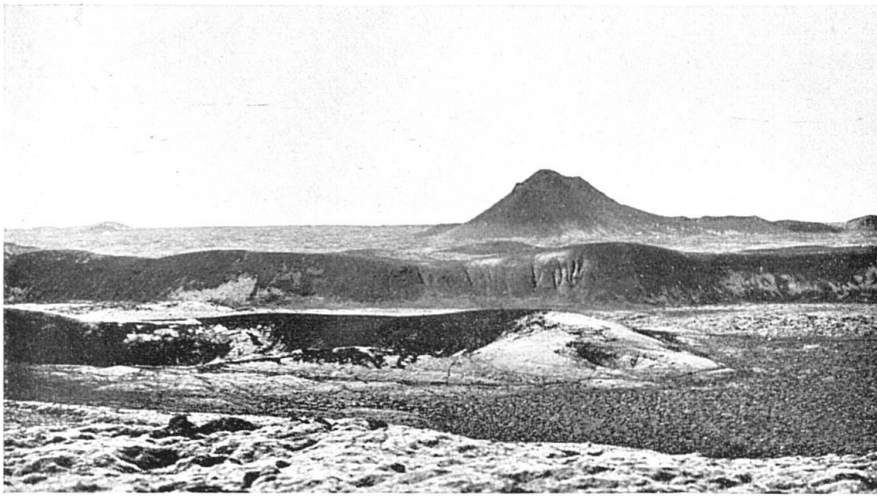
### Literaturzitate

- BARDARSON in Iwan W. Island. Berliner geographische Arbeiten. Stuttgart, 1935.
- NIELSEN, N., Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter Natw. og math. Afd. 9, Raekke 4, 5 Kopenhagen 1933.
- PJETURS, H., Island. Handbuch d. region. Geologie Heidelberg 1910.
- RECK, H., Isländische Masseneruptionen, Geol. u. pal. Abhdlg. N. F. Bd. 9, 2, Jena 1910.
- SONDER, R. A., Ecl. geol. Helv. vol. 31, 1938.
- THORODDSEN, TH., Island Peterm. Mitt. Erg. H 152/3 Gotha, 1906.

Eingegangen 2. April 1938.

### Beispiele von lakkolithischen Aufstossungen in der jungvulkanischen Zone Islands

1. Keilir auf der Halbinsel Reykjanes, ein aufgestossener Keilberg, aufgenommen vom Tuffgrat des Vesturháls. Im Vordergrund Kraterbildungen, welche die Flanke des Vesturháls begleiten, der ein lakkolithischer Tuffrücken sein dürfte.
2. Sveifluháls (rechts) auf der Halbinsel Reykjanes, ein langhingezogener Tuffrücken postglazialer Entstehung, welcher randlich zum Teil von Explosionskratern und Lavaausbrüchen begleitet ist. Es handelt sich also vermutlich um eine Tuffaufstossung über einer tieferliegenden Spalte, die Magma förderte. Im Hintergrund der Rücken des Vesturháls. Im Tal dazwischen Lavaströme der Flankenaustritte (siehe 1) als helle Flächen infolge Flechtenbewachsung.
3. Lodmundurvátn mit dem Vulkan Hekla rechts im Hintergrund. Im Vordergrund die tektonisch z. T. steilgestellten Tufflanken des Lodmundur einer plateauartigen jungen tektonischen Aufstossung. Auch für die andern Bergformen, welche auf dem Bilde sichtbar sind, muss vielleicht wenigstens teilweise eine junge tektonische Entstehung angenommen werden. Sie sind jedoch bisher nicht untersucht.



Leere Seite  
Blank page  
Page vide