

VARIA FACHWISSENSCHAFTLICHER THEMEN

VOM „EINGANG DER HÖLLE“ ZUM WERBEINSTRUMENT: DER VULKAN HEKLA AUF ISLAND 1100 Jahre Interaktion Mensch und Vulkan

Andreas KELLERER-PIRKLBAUER (Graz) und Julia EULENSTEIN (Bochum)*

mit 8 Abb. und 2 Tab. im Text

INHALT

<i>Abstract</i>	239
<i>Zusammenfassung</i>	240
1 Einleitung und Problemstellung	241
2 Geowissenschaftliche Aspekte des Vulkans	242
3 Verhältnis Mensch/Vulkan Hekla im Wandel der Jahrhunderte	246
4 Der Vulkan Hekla als Gefahrenquelle	253
5 Resümee	259
6 Literaturverzeichnis	260

Abstract

From "Door to Hell" to an advertising medium: the volcano Hekla in Iceland – 1100 years of man-volcano interaction

The volcano Hekla in Iceland is, compared with other volcanoes there and in the rest of Europe, of specific interest due to very numerous explosive and fierce eruptions. In historical times Hekla erupted at least 18 times, most recently in 2000. All of these eruptions produced vast amounts of tephra covering a considerable part of Iceland. In case of specific meteorological conditions tephra was even transported for hundreds

* MMag. Andreas KELLERER-PIRKLBAUER, Institut für Digitale Bildverarbeitung, Forschungsgesellschaft JOANNEUM, A-8010 Graz, Wastiangasse 6, e-mail: andreas.kellerer@joanneum.ac.at, <http://www.joanneum.ac.at>; Julia EULENSTEIN, StHK. am Lehrstuhl für Geschichte des Mittelalters, Ruhr-Universität Bochum, D-44801 Bochum, Universitätsstraße 150, e-mail: julia.eulenstein@ruhr-uni-bochum.de, <http://www.ruhr-uni-bochum.de>

of kilometers. Especially during the Middle Ages and Early Modern Times various direct and indirect effects of an eruption ever present brought death and destruction for human beings and animals. Because of this ever present potential threat Hekla was considered to be the “Door to Hell” or “Entrance to Hell” soon after the first historical eruptions in the 12th century. This superstition was kept up for several centuries and was sort of nourished by eruptions occurring every few decades. Growing knowledge in natural sciences eventually improved Hekla’s reputation, and nowadays its volcanic activities are even used as an advertising medium, e.g. as “Hot Hekla”.

This paper is not focusing on geological and geomorphological aspects of Mount Hekla. It discusses two topics related to man-volcano interaction: firstly, the relationship of man and volcano in terms of human perception and its changes over the past about 1100 years and, secondly, the types of hazards and damages observed in connection with the 18 known historical eruptions. Thus, this paper combines historical, art-historical, theological and geoscientific aspects.

Zusammenfassung

Der Vulkan Hekla auf Island nimmt aufgrund seiner explosionsartigen, heftigen und zahlreichen Ausbrüche eine besondere Position unter den isländischen aber auch unter den europäischen Vulkanen ein. Bis zum Ausbruch im Jahr 2000 brach der Vulkan in historischer Zeit 18-mal aus. Jedes Mal verursachte ein Ausbruch Asche- oder Tephrafall in weiten Teilen Islands, bei geeigneten Windverhältnissen sogar auf Landmassen viele hundert Kilometer entfernt vom Ausbruchsort. Vor allem im Mittelalter sowie in der frühen Neuzeit brachten unterschiedliche direkte und indirekte Auswirkungen des Vulkanausbruchs Tod und Verderben für Tier und Mensch. Aus diesem Grund entstand schon im Hochmittelalter der Aberglaube, Hekla wäre der „Eingang zur Hölle“. Der Aberglaube hielt sich, durch Ausbrüche immer wieder genährt, über viele Jahrhunderte hinweg. Erst die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse der Neuzeit rückten den Vulkan in ein anderes, positiveres Licht, sodass heute Eruptionsphasen von Hekla sogar als ein Werbeinstrument – etwa in Form von „Hot Hekla“ – genutzt werden.

Die hier vorliegende Arbeit gibt primär keine geologisch/geomorphologische Beschreibung des Vulkans wieder, sondern konzentriert sich auf zwei Themenbereiche mit Bezug zum Menschen: einerseits auf die Entwicklung und Veränderung des Verhältnisses Mensch und Vulkan im Sinne der geistigen Wahrnehmung bzw. Perzeption im Wandel der Jahrhunderte und andererseits auf unterschiedliche Ausprägungen von Gefahrenquellen und die dadurch verursachten Schäden, welche durch die 18 bekannten Hekla-Ausbrüche entstanden sind. In Summe werden historische, kunsthistorische, theologische und geowissenschaftliche Aspekte dieses besonderen Vulkanes kombiniert und interdisziplinär diskutiert.

1 Einleitung und Problemstellung

Mit der Landung in einer Bucht nahe dem heutigen Reykjavík im Westen von Island durch den seefahrenden Wikinger Ingólfur ARNARSON beginnt die historische Zeitrechnung auf Island. Dies geschah im Jahr 874 nach Christi Geburt. Das Ereignis löste eine Besiedlungswelle aus, welche bis rund 930 n. Chr. anhielt. In dieser – heute als „Landnahmezeit“ bezeichneten Periode – kamen 30.000 bis 40.000 Menschen auf die Insel im Nordatlantik, viele auf der Flucht vor der Tyrannei des norwegischen Königs Harald SCHÖNHAAR (um 865-933 n. Chr.). Welche Bedeutung diese Zeit im Hochmittelalter für die Isländer darstellte, zeigt sich an der Verschriftlichung der Ereignisse in Form von Sagas¹⁾. Die bedeutendsten sind in diesem Zusammenhang die beiden Bücher *Íslendingabók* (Isländerbuch) und *Landnámabók* (Landnahmebuch) – beide aus der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts (STEFÁNSSON 1999).

In der Zeit seit 874 n. Chr. dürften sich auf Island an die 200 Vulkanausbrüche ereignet haben. Eine genaue Zahl ist heute nicht mehr zu ermitteln. Aufgrund der großtektonischen Lage der Insel entlang des Mittelozeanischen Rückens (MOR) herrschte dabei vorwiegend ultrabasischer und basischer (nach Definition von LE MAÎTRE 1989), effusiver Vulkanismus vor, welcher nur kleinräumig Schäden und Zerstörung verursachte. Für die Bevölkerung der Insel von größerer Bedeutung waren – und sind es bis zum heutigen Tag – die großen, explosionsartigen Eruptionen mit sauren Gesteinen in der Ausprägung von basaltischen Andesiten, Andesiten, Dazititen oder Rhyolithen (nach Definition von LE MAÎTRE 1989). Angaben von LARSEN et al. (1999) zufolge und unter Berücksichtigung des Hekla Ausbruchs im Winter 2000 zählt man in historischer Zeit

Vulkan	Ausbruchereignis
Askja	1875
Eyjafjallajökull	1613, 1821-23
Öræfajökull	1362, 1727
Torfajökull	ca. 870 ⁽¹⁾ , 1477
Hekla ⁽²⁾	1104, 1158, 1206, 1222, 1300, 1341, 1389, 1510, 1597, 1636, 1693, 1766, 1845, 1947, 1970, 1980/1981 ⁽³⁾ , 1991, 2000

(1) Dieses Ereignis gilt nach LARSEN et al. (1999) noch als historisch.

(2) Ausbrüche in der näheren Umgebung des Vulkangebäudes der Hekla mit basischen Produkten sind in dieser Liste nicht berücksichtigt.

(3) Der Ausbruch von 1981 wird meistens zusammen mit dem Ausbruch von 1980 als ein Ereignis gezählt.

Tab. 1: Liste aller historischen sauren Vulkaneruptionen auf Island (aus LARSEN et al. 1999, ergänzt)

1) Als Sagas wurden im skandinavischen Raum seit dem 12. Jhdt. längere schriftliche Erzählungen bezeichnet, wobei der Inhalt der einzelnen Sagas sehr unterschiedlich sein kann. Beginnend im 12. Jhdt. erreichte die Saga-Schreibung Islands im 13. Jhdt. ihre Blütezeit (SIMEK 1999).

mindestens 25 solcher Vulkanausbrüche mit sauren – d.h. SiO_2 -reichen – Laven und Tephra (Tephra = Sammelbegriff für vulkanische Auswurfgesteine). Sämtliche 25 Ausbrüche waren begrenzt auf fünf so genannte Zentralvulkane; diese sind die Vulkane Askja, Eyjafjallajökull, Torfajökull, Öraefajökull und schließlich Hekla (vgl. Abb. 1). Beachtenswert ist dabei die unterschiedliche Ausbruchshäufigkeit der einzelnen Vulkane, wobei die Hekla mit 18 Ausbrüchen – was etwa 10% aller historischen isländischen Eruptionen entspricht – bei weitem die größte Bedeutung einnimmt (vgl. Tab. 1). Dieser Aspekt unterstreicht sehr deutlich den besonderen Status des Vulkans Hekla und gibt bereits einen ersten Hinweis auf den großen Einfluss dieses Vulkans auf Mensch und Umwelt auf Island in historischer Zeit wieder.

2 Geowissenschaftliche Aspekte des Vulkans

Der 1491 m hohe Vulkan Hekla liegt im SW von Island, rund 110 km östlich der Hauptstadt Reykjavík (vgl. Abb. 1). Der markante, lang gezogene Vulkan bildet das Förderzentrum – in Form eines jungen Zentralvulkans – des gleichnamigen, sehr aktiven ca. 40 km langen und 7 km breiten Hekla-Vulkansystems. Das Hekla-System ist dabei nur eines von rund 30 in historischer Zeit ausgebrochenen, isländischen Vulkansystemen.

Der Name Hekla bedeutet auf Isländisch die „Behutete“, „Kappe“ oder „Kapuze“. Dieser Ausdruck bezieht sich auf die permanente Schnee- und Eiskappe des Vulkanberges. Eine andere Interpretation besagt, dass sich der Name von der dauernden Wolkenhülle des Vulkangipfels ableitet. Andere Bezeichnungen für Hekla sind *Heklufell* oder *Heklufall*, was übersetzt Heklaberg oder Heklagebirge bedeutet.

Island ist geologisch gesehen eine sehr junge Insel und entstand erst in den letzten rund 16 Mio. Jahren. Grund dafür ist die großtektonische Lage. Dabei verläuft eine geologische Nahtlinie in Form einer Dehnungszone zwischen der nordamerikanischen und der euroasiatischen Erdplatte – ein so genannter Mittelozeanischer Rücken (MOR) – quer durch die Insel hindurch. Dieser Bereich findet seinen oberflächigen Ausdruck in der so genannten Neovulkanischen Zone, in welcher primär vulkanische Aktivität auftritt (vgl. Abb. 1). Aber erst eine – heute noch aktive – ortsstabile Aufschmelzungszone im Erdmantel (hot spot) unterhalb Zentralislands mit einer dadurch verursachten erhöhten Magmaförderrate ermöglichte eine Erhöhung des MOR im Bereich von Island und somit die Bildung der Insel.

Vulkanische Eruptionen auf Island treten primär entlang aktiver Rift- oder Dehnungs-zonen auf, wobei zwischen (1) Schildvulkanen und (2) Zentralvulkanen mit linearen Spaltenschwärmern unterschieden wird. Außerdem tritt Vulkanismus vereinzelt auch im Randbereich aktiver Riftzonen, so genannter (3) Flankenzonenvulkanismus (*flank zone*) auf (FRANCIS 1993, EINARSSON 1994). Südwestisland besteht aus einem komplizierten Riftsystem mit zwei überlappenden Riftzonen, der *Western Volcanic Zone* (WVZ) und der *Eastern Volcanic Zone* (EVZ). Diese beiden Dehnungsbereiche sind durch eine naszierende, d.h. im Werden begriffene, Transformstörung des MOR,

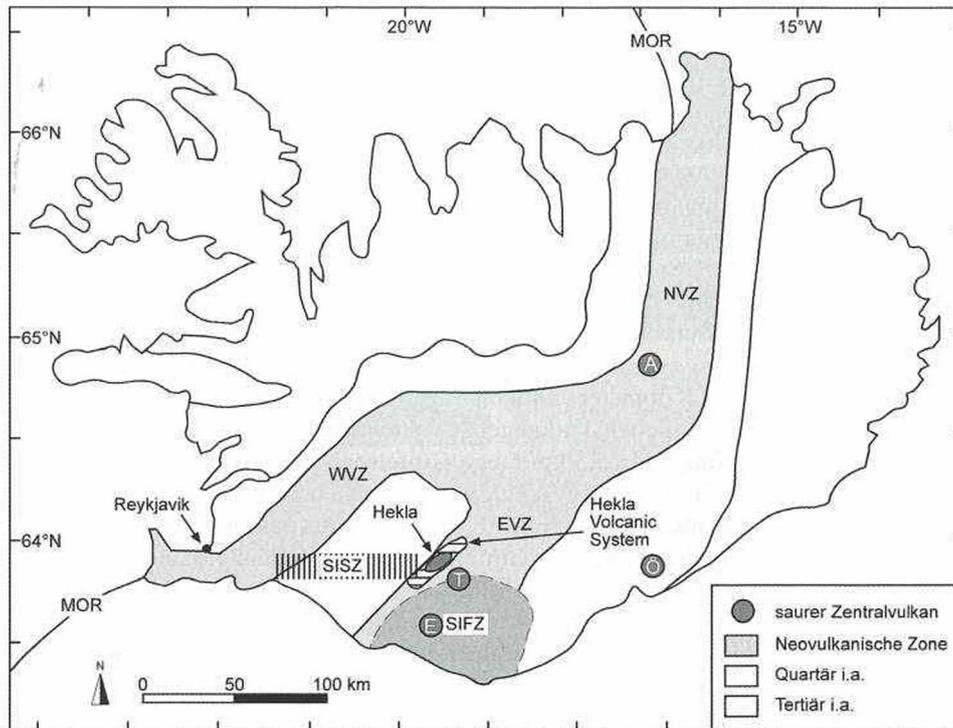


Abb. 1: Geographische Lage und geologische/tektonische Situation des Vulkanes Hekla auf Island sowie Lage der Zentralvulkane mit sauren Magmen
 NVZ = North Volcanic Zone, WVZ = West Volcanic Zone, EVZ = East Volcanic Zone, SISZ = South Iceland Seismic Zone, SIFZ = South Iceland Flank Zone, MOR = Mittel Ozeanischer Rücken, Zentralvulkane: A = Askja, E = Eyjafjallajökull, Ö = Öræfajökull, T = Torfajökull (Datenbasis: GUÐMUNDSSON et al. 1992, SIMKIN & SIEBERT 1994, LARSEN et al. 1999)

der so genannten South Iceland Seismic Zone (SISZ) verbunden (JAKOBSSON 1997). Das Hekla Vulkansystem befindet sich im Dreier-Kreuzungsbereich dieser SISZ mit dem Dehnungsbereich der EVZ und einer vulkanischen Flankenzone im Süden, der *South Iceland Flank Zone* (GUÐMUNDSSON et al. 1992). Diese besondere tektonisch/geologische Konstellation erklärt die häufigen Ausbrüche des Vulkansystems in prä-historischer und historischer Zeit.

Die Ausbruchsgeschichte Heklas deutet auf eine Dreigliedrigkeit der postglazialen Aktivitäten hin: (1) Spalteneruptionen mit Förderung von basischen Laven zwischen 9.000 und 6.000 bis 7.000 Jahren BP; (2) große plinianische Eruptionen (Explosivausbruch) – z.B. 3.826 +12 BP der so genannte *Hekla-4*-Ausbruch oder 2.879 +34 BP der Ausbruch *Hekla-3* (DUGMORE et al. 1995) – und (3) Eruptionen mit einer kurzen plinianischen Eruptionsphase von sauren Gesteinen mit bis zu 70% SiO_2 -Gehalt, gefolgt von einer ruhigeren strombolischen Phase mit basischeren Laven und Aschen

mit meist 54-57% SiO₂-Gehalt (seit 1970). Hekla-Ausbrüche beginnen charakteristischer Weise ohne markante Vorzeichen sehr plötzlich und dauern selten mehr als ein Jahr (FRANCIS 1993, LARSEN & PÓRARINSSON 1977). Hekla eruptiert einen für Island einzigartigen Magmatyp. Dieser Magmatyp ist den kalkalkalinen Produkten von Subduktionsvulkanen ähnlich. Die postglazialen Produkte Heklas können dabei als zwei Endglieder einer Serie bezeichnet werden: eines reich an Silizium (entstanden durch Teilschmelzung lithosphärischen Materials) und das andere andesitisch (entstanden durch fraktionierte Kristallisation von Alkalibasalten). Intermediäre Magmen zwischen diesen beiden Endgliedern entstehen durch Magmamischung (PÓRARINSSON 1967). Durch subglaziale Ausbrüche im ausgehenden Pleistozän im Bereich des Vulkans vor den holozänen subaerischen Ausbrüchen entstanden aus hyaloklastischen Gesteinen (isl. *móberg*; engl. *palagonite*) aufgebaute Berge und Rücken, wie beispielsweise der Berg Vatnafjöll wenige Kilometer südlich der Hekla gelegen.

Im Bereich des eigentlichen Vulkangebäudes des Zentralvulkans tritt morphologisch besonders die auffällige 5,5 km lange Gipfelspalte mit dem Namen *Heklugjá* (*gjá* = Kluft) in Erscheinung. Diese *Heklugjá* spaltet den lang gezogenen SW-NE verlaufenden Bergrücken oberhalb von rund 1.100 m Sh. (JAKOBSSON 1979). Eruptionen brechen vorwiegend im Bereich dieser Gipfelspalte aus. Seit dem großen Ereignis von 1104 n. Chr. brach Hekla im Durchschnitt alle 55 Jahre aus, wobei die Ruhephasen zwischen zwei Ausbrüchen zwischen 9 und 120 Jahre betragen. Die Länge der Ruhephase ist ausschlaggebend für: (1) Explosivität und SiO₂-Gehalt der produzierten Gesteine zu Beginn des Ausbruchs, (2) Gesamtmenge von produzierter Tephra und Lava, (3) Dauer des Ausbruchs und (4) Magnitude des stärksten Erdbebens während der Eruption (GUÐMUNDSSON et al. 1992). Seit dem Ausbruch 1970 verhält sich Hekla außergewöhnlich aktiv mit vier Ausbrüchen in den Jahren 1970, 1980/81, 1991 und 2000 (fünf wenn 1981 extra gerechnet wird). Dabei fielen diese Ausbrüche im Verhältnis zu früheren Ausbrüchen (z.B. 1947/48) mit viel geringerer Intensität (Menge von produzierten Lava und Tephra sowie kürzerer Zeitraum) aus.²⁾

Morphologisch gesehen handelt es sich beim eigentlichen Vulkangebäude um einen Mischtyp zwischen Strato- oder Schichtvulkan, Schildvulkan und Kraterreihe. Von SW her betrachtet, erkennt man in der Kontur des Vulkans einen Stratovulkan. Von NW aus gesehen und somit quer zur Gipfelspalte *Heklugjá* erscheint der höchste Bereich von Hekla als ein Schildvulkan vermischt mit einer Kraterreihe (vgl. Abb. 2). Diese außergewöhnliche Geometrie des Vulkangebäudes ist einerseits durch die typischer Weise gemischten Eruptionsprodukte (Tephra und Lava), sowie andererseits durch die linearen Eruptionen entlang der Gipfelspalte *Heklugjá* entstanden. Nach der Definition von EINARSSON (1994) handelt es sich beim Vulkanberg Hekla somit um einen linearen Stratovulkan.

Die Landschaft im Bereich des Hekla Vulkans ist morphogenetisch sehr jung und morphodynamisch äußerst aktiv. Die hohe Morphodynamik bzw. Instabilität der Landschaft um den Vulkan beruht einerseits auf weit verbreitetes junges Gestein und

2) Erwähnenswert ist die Tatsache, dass aufgrund der von anderen Vulkanen deutlich unterschiedlichen mineralogischen Zusammensetzung der vulkanischen Produkte die Hekla Tephraablagerungen in Böden auf Island häufig als Zeitmarker für unterschiedliche Fragestellungen verwendet werden (z.B. LARSEN & PÓRARINSSON 1977, LARSEN et al. 1992, DUGMORE et al. 1995).

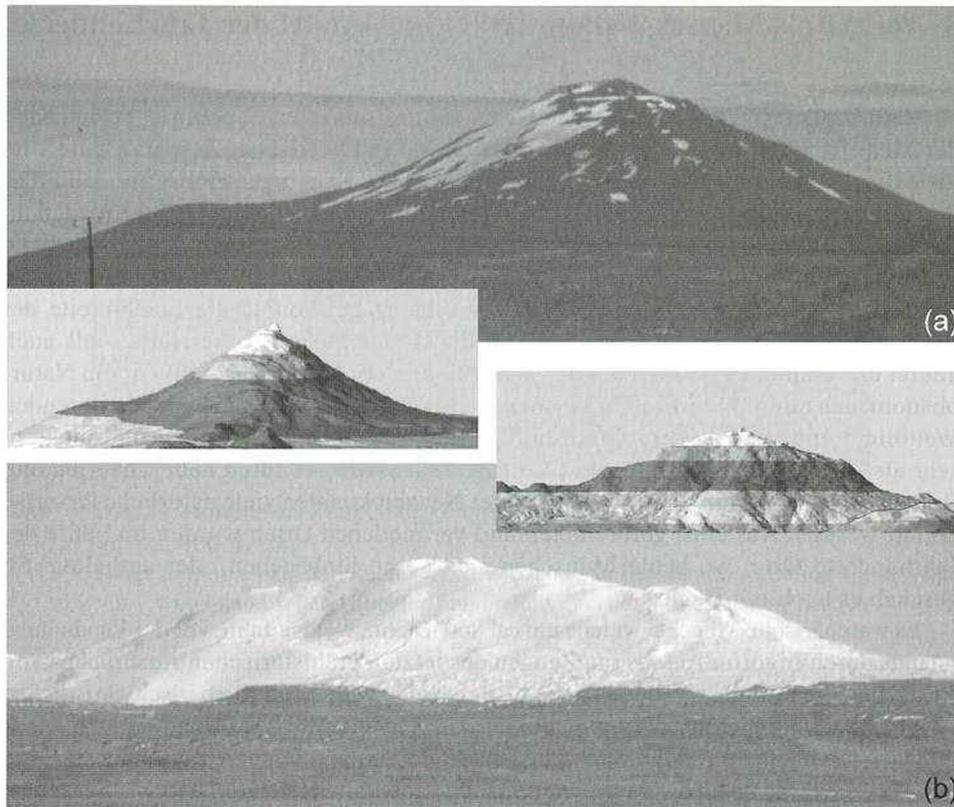


Abb. 2: Form des Vulkanes Hekla – fotografische und modellhafte Darstellung
 (a) NW-SE Profil mit typischer Form eines Stratovulkans; markant auf der NW Seite die sommerlichen Schneefelder (Foto: KELLERER-PIRKLBAUER, 12. Juli 2001) –
 (b) NE-SW Profil mit auffällig lang gezogenen Bergrücken; durch häufige Ausbrüche entlang der Gipfelspalte (*Heklugjá*) entstanden (Foto: KELLERER-PIRKLBAUER, 10. April 2001; beide Modelldarstellungen KELLERER-PIRKLBAUER).

andererseits auf eine relativ große Reliefenergie (1.300 m Höhenunterschied auf 9 km horizontaler Distanz), welche die notwendige Energie für Massenbewegungen erhöht. Die Höhe des Vulkanes nimmt bei hoch gelegenen Eruptionsherden während Ausbrüchen zu. So wuchs Hekla alleine während des Ausbruches 1947/48 um 56 m.

Betrachtet man die Landbedeckung im Bereich des Vulkangebäudes, so kann man zwischen (1) Lavaströmen unterschiedlichen Alters – überwiegend vom Typus Blocklavastrom (isl. *apalhraun*) –, (2) Tephraablagerungen in unterschiedlichen Mächtigkeiten, (3) Schnee und Eismassen – nur geringe Flächenausdehnung – und (4) im Spät- und Postglazial entstandene, aus hyaloklastischem Gestein aufgebaute Höhenzüge unterscheiden. Im Bereich der Eruptionsherde (primär nahe der Gipfelspalte) finden sich darüber hinausgehend (5) kleinere Vulkankegel und Schlackenkrater.³⁾

3) Weitere und ausführlichere Angaben über die geologische, geomorphologische und geomorphodynamische Situation im Bereich des Hekla Vulkanes finden sich in KELLERER-PIRKLBAUER 2001 und 2003.

3 Verhältnis Mensch/Vulkan Hekla im Wandel der Jahrhunderte

Naturkatastrophen, ein aktuelles Thema auch in unseren Tagen, regte Fantasien der Menschen bereits in prähistorischer und auch in historischer Zeit an. Heute sind viele dieser Prozesse physikalisch/mathematisch erklärbar, berechenbar, modellierbar und teilweise sogar vorhersagbar. In früheren Jahrhunderten hingegen hatte man nicht das heutige Wissen und moderne Techniken. Erklärungen für zerstörende natürliche Prozesse mussten gesucht werden und so wurden nicht selten überirdische Kräfte für Tod und Verderben verantwortlich gemacht. Dabei konnte die Spannbreite der Erklärungsansätze sowohl Gott – der so Sünden der Menschen bestrafte – als auch Teufel und Dämonen umfassen. Die Zuschreibung der Verantwortlichkeit von Naturphänomenen aller überirdischen Mächte entsprach einerseits dem eher dualisierenden Weltbild,⁴⁾ andererseits dem Gottesbild, wobei Gott eher als strafend und nicht so sehr als liebend angesehen wurde (ANGENENDT 2000). Erst durch neue Theorien und Erkenntnisse der Naturwissenschaften in der Neuzeit konnten viele natürliche Prozesse erklärt werden. Aus einst gefürchteten und vermiedenen Orten wurden im Laufe der Jahrhunderte Orte, wo heute Menschen sich gerne hinbegeben oder aufhalten. So geschah es auch mit Hekla.

Es waren irische Mönche, welche um ca. 860 n. Chr., wenige Jahre vor der Landnahme Islands durch Ingólfur ARNARSON, Zeugen des letzten prähistorischen Ausbruches von Hekla wurden. Religiös motiviert hatten sie ihre Heimat verlassen. Dem irisch-christlichen Glauben nach konnte nur derjenige ein *vir dei* (Mann Gottes) werden, der sich durch Askeseleistungen die *virtus* Gottes (die Gnade Gottes) verdiente. Als das höchste Grad der Askese wurde dabei die *peregrinatio* (selbst gewählte Heimatlosigkeit) angesehen. Man nahm freiwillig das auf sich, was traditionell in Irland die härteste Bestrafung für Verbrecher war. Der Ausschluss aus der Gemeinschaft (Familienverband) kam einer Todesstrafe sehr nahe (ANGENENDT 1999 und 2000). Die irischen Mönche, welche die *peregrinatio* auf sich nahmen, ließen sich an verschiedenen Orten Europas nieder, so auch in Island. Zeugnisse dieser extensiven Besiedlung durch irische Mönche sind heute auf Island nahezu keine mehr zu finden, lediglich deuten Landschaftsbezeichnungen wie etwa *Papafjörður*⁵⁾ (Pfaffenfjord) oder *Papey* (Pfaffeninsel) auf diese Einsiedler zurzeit des Frühmittelalters hin. Im *Landnámabók* aus dem 12. Jahrhundert wird erwähnt, dass die Mönche bald nach Ankunft der ersten skandinavischen heidnischen Siedler rasch wieder das Land verließen (STEFÁNSSON 1999).⁶⁾

Bildlich dargestellt wurde der Hekla-Ausbruch um 860 n. Chr. in einem neuzeitlichen Kirchenfenster der Kirche von Bessastaðir, südlich von Reykjavík, vom isländischen Künstler Finnur JÓNSSON (vgl. Abb. 3). Diese Darstellung zeigt drei Mönche mit zwei

4) Ein dualistisches Weltbild bedeutet Glaube an die Macht Gottes und des Teufels, wobei beide die gleichen Einflussmöglichkeiten auf die Welt haben. Im Mittelalter kann man in der Regel nicht von einem reinem Dualismus sprechen, da Gott tendenziell als der mächtigere angesehen wurde. Nichtsdestotrotz war in den Vorstellungen der Menschen die Macht des Teufels, obwohl er eigentlich nach urchristlicher Überzeugung von Christus überwunden war, immer wieder zu spüren. Daher spricht man von einem dualisierenden Weltbild des Mittelalters.

5) *Papar* wird übersetzt mit Papstleute oder Pfaffe.

6) Einen aktuellen, umfassenden Überblick über die Geschichte Islands bietet KARLSSON (2000).

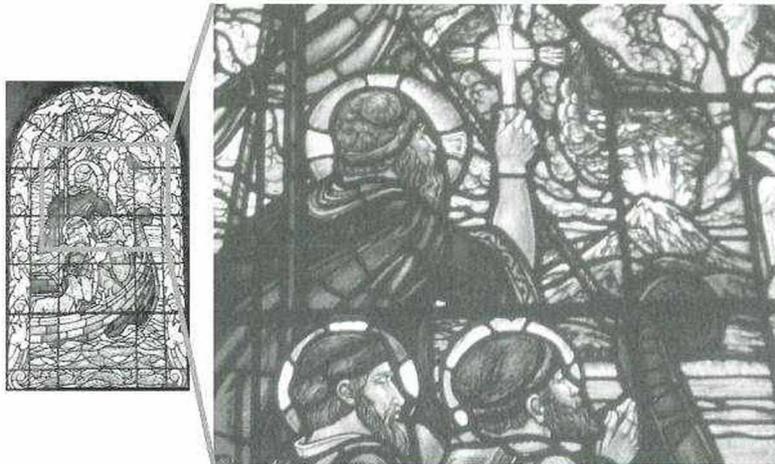


Abb. 3: Irische Mönche als Zeugen des letzten prähistorischen Ausbruches des Vulkans um ca. 860 n. Chr.

Dargestellt in einem Kirchenfenster der Kirche von Bessastaðir – südlich von Reykjavík – vom isländischen Künstler Finnur JÓNSSON (FOTOS: KELLERER-PIRKLBAUER, April 2001).

Ziegen in einem Boot auf offener See. Im rechten Bildhintergrund dominiert der Feuer und Asche speiende Vulkan. Einer der Mönche versucht, sich und seine zwei Mitreisenden mit einem gegen den Feuerberg gerichteten, hell leuchtend erstrahlenden Kreuzifix zu beschützen. Das Kreuzifix und so die Kraft Gottes soll sie wohl vor dem Unheil aus der Hölle bewahren. Das strahlende Kreuz mit der Kraft Gottes in der Hand des Mönches und der durch das Feuer aus der Hölle genährte erleuchtete Vulkan stehen sich gegenüber. Durch die gewählten Geometrien in dieser Fensterdarstellung – beispielsweise der Vulkan ist relativ klein und am Rand dargestellt oder die Eruptionswolke reicht in der Darstellung nicht an die vertikale Höhe des Kreuzifixes heran – entsteht der Eindruck, dass die Macht des Kreuzes größer zu sein scheint als jene des Berges. Für die Mönche zu jener Zeit gab es wohl keine andere Erklärung für diesen Vulkanausbruch als die Kraft aus der Hölle.

Nach dem verheerenden Ausbruch Heklas im Jahr 1104 n. Chr., welcher rund 50% der Landfläche Islands mit einer teilweise mächtigen Tephraschicht bedeckte und dadurch großflächig landwirtschaftliche Nutzflächen zerstörte, wurde der Feuerberg erstmals in ganz Europa berühmt und berüchtigt. Nach dem zweiten historischen Ereignis im Jahr 1158 n. Chr. verschlechterte sich der Ruf von Hekla noch weiter. Zumindest in Nordeuropa war ihre Reputation sogar noch schlechter als die der beiden italienischen Vulkane Ätna und Vesuv (HJARTARSON 1998). Zu jener Zeit entstand die für viele darauf folgende Jahrhunderte gültige Meinung, der Vulkanschlot der Hekla bzw. das Vulkangebäude der Hekla wäre der „Eingang“ oder das „Tor“ zur Hölle. Damit verbunden war der Glaube, dass die Seelen der Verdammten auf den Weg zur Hölle durch den Schlund des Vulkans gezogen wurden.

Wunderbar beschrieben wurde diese damalige Wahrnehmung des Vulkans in dem Buch *Liber Miraculorum* (Buch der Wunder) von einem Mönch HERBERT um 1180 n. Chr. Dieser Mönch HERBERT war zu jener Zeit Kaplan im Kloster von Clairvaux (Zisterzienser Kloster), später führte er das Amt des Erzbischofs von Torres in Sardinien aus. In einem Kapitel aus diesem Buch der Wunder mit der Überschrift *De Inferno Hyslandie* (Über das isländische Inferno) beschreibt er den aktiven Vulkan und vergleicht Hekla und Ätna. Der folgende Textabschnitt lehnt an die Arbeit von HJARTARSON (1998) an, welcher einen Teil dieser Beschreibung aus dem Buch der Wunder aus dem Lateinischen ins Englische übersetzt hat.⁷⁾

“Im Norden weiß man eine große Insel mit dem Namen Island, welche dem christlichen Glauben angehört. Dort findet man einen bestimmten steilen und enormen Berg, welcher einen großen Teil der Insel umfasst und in welchem die Einheimischen glauben, dass das größte Inferno existiert. Dieser Berg, voll von Höhlen und Löchern, welche alle Feuer ausspeien, steht in fortimmerwährenden Flammen, welche den ganzen Berg umhüllen und ihn verwüsten außen und innen bis hinunter zum Fuß des Berges.“ und weiter “ ... dieser berühmte Feuerkessel auf Sizilien, welcher Schlot der Hölle genannt wird und zu welchem, wie häufig bewiesen wurde, die Seelen der Verstorbenen, verflucht zu verbrennen, täglich hineingezogen werden. Menschen sagen, dass Ätna nur ein kleiner Ofen ist im Gegensatz zu diesem [gemeint ist Hekla] Abgrund zur Hölle.”

In diesen beiden Textauschnitten kommt vor allem der Respekt vor dem Vulkan und seine relative Bedeutung zur Geltung. Dies wird etwa durch die übertreibenden Aussagen, der Berg nehme einen Großteil der Inselfläche ein, sei immer aktiv und aus allen möglichen Öffnungen trete immer währendes Feuer heraus, deutlich. Alle drei aufgezählten Charakteristika der Hekla können nicht der Realität entsprochen haben, sondern sind Spiegelbild der Wirkung des Vulkans auf die Menschen. Interessant ist auch der Vergleich mit dem Vulkan Ätna. Es scheint, als ob besonders die beiden Ausbrüche von 1104 und 1158 n. Chr. nicht nur einen extremen Einfluss auf die isländische Bevölkerung, sondern bis zu einem gewissen Grad auch Vorstellungen auf dem Festland geprägt haben. Es ist wohl anzunehmen, dass für HERBERT oftmals (mündliche) Erzählungen „Reisender“⁸⁾ die Quelle seiner Informationen darstellte. Die Hekla und die Bedrohung, welche von ihr ausging, war anscheinend sowohl für Isländer als auch „Reisende“ sowie für HERBERT VON CLAIRVAUX erzählungswürdig. Erklären konnte man den Vulkan mit seinen Auswirkungen auf die Menschen nur mit Hilfe überirdischer Kräfte, worauf neben der Bezeichnung des Eingangs zur Hölle auch die Eintragung in HERBERTS „Buch der Wunder“ hindeutet.

Es folgten fünf weitere Ausbrüche im Hoch- und Spätmittelalter 1206, 1222, 1300, 1341 und 1389 n. Chr., zum Teil wiederum mit extrem negativen Folgen für Mensch

7) Die hier abgedruckte deutsche Version ist die Übersetzung des englischen Textes durch Andreas KELLERER-PIRKLBAUER.

8) Während das Leben der Menschen und damit auch die Vorstellungen bis etwa zur Jahrtausendwende stark von Kleinräumigkeit bestimmt war, erweiterte sich der Horizont durch die steigende Mobilität, die man mit Ende des 11. Jahrhunderts ansetzen kann. So wurden nun auch vermehrt entfernt liegende Orte besucht – wie beispielsweise Island. Dennoch war die Zahl der Reisenden, die sich – zumindest im Fall von Island – hauptsächlich aus Kaufleuten zusammensetzten, sehr gering. Von Reisenden im heutigen Sinne kann eigentlich nicht gesprochen werden (CLASSEN 1981, STEFÁNSSON 1999).

und Umwelt. Es ist wahrscheinlich, dass diese Ausbrüche den Aberglauben nährten und die Erfurcht vor dem Berg aufrecht erhielten. Der erste neuzeitliche Ausbruch ereignete sich 1510 n. Chr. – nach 121 Jahren Ruhephase. Dieser Ausbruch begann mit einer gewaltigen Eruptionswolke, welche große Tephfragesteine bis in 40 km Entfernung schleuderte. Einer der Steine tötete einen Mann in Landsveit. Weite Teile der landwirtschaftlichen Nutzfläche wurden durch Tephrafall verwüstet (ÞÓRARINSSON 1967, 1970). Der Ausbruch 1510 n. Chr. lieferte wahrscheinlich in einen der ersten kartographischen Darstellungen Islands bzw. von Hekla den Grund, den Vulkan wiederum als immer aktiven Feuerberg darzustellen. Hekla wird berücksichtigt in den Karten von Jacob ZIEGLER aus dem Jahr 1532 n. Chr., sowie in der Karte von Olaus MAGNUS aus dem Jahr 1539 n. Chr. In der großen, aus neun Seiten bestehenden Karte von Olaus MAGNUS mit dem Titel *Carta Marina* wird der Gipfel des Vulkans mit einer Schneedecke dargestellt, der Fuß des Berges hingegen wird von Flammen eingehüllt. Weiters findet sich auf dieser Karte im Bereich der Hekla ein brennender Fluss, welcher vom Vulkan herunterrinnt. Dabei ist ein Textfeld in der Karte zu finden mit dem Inhalt *ignis cobures aqua* oder übersetzt etwa „Das Feuer verbrennt das Wasser“ (HJARTARSON 1998). Der Ozean um Island in der *Carta Marina* ist versehen mit Walen, Seeungeheuern – relativ typisch für jene Zeit – und Booten. Es wird angenommen, dass Olaus Wissen über die Insel von Islandreisenden, welche er in den Häfen von Norddeutschland und Holland befragte, stammte. Die Karte von Olaus beeinflusste viele spätere kartographische Darstellungen von Island, so finden sich Versionen von seinen Seeungeheuern auf Karten bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts (SIGURÐSSON 1982).

Eine besondere kartographische Darstellung Heklas im Rahmen einer Karte von Island entstand im Jahr 1585 n. Chr. (vgl. Abb. 4). Diese Karte wurde erstmals durch Abraham ORTELIUS in dem Zusatzband *Additamentum IV* der Edition *Theatrum orbis terrarum* (~Schauplatz des Erdkreises) im Jahr 1590 n. Chr. publiziert. Die kartographischen Informationen der ersten Version dieser Karte stammten von einem geistlichen Würdenträger aus Island, Bischof GUÐBRANDUR ÞORLÁKSSON. GUÐBRANDUR wird auf der Karte selbst nicht erwähnt, statt dessen ist eine Widmung des Andreas VELLEIUS an König FRIDRIK II. von Dänemark zu finden. Andreas VELLEIUS oder Anders Sorensen VEDEL (1542-1616 n. Chr.), der lange für den Autor der Karte gehalten wurde, war zu jener Zeit ein bekannter dänischer Historiker aus der jütländischen Stadt Ribe. Isländische Quellen betonen hingegen die Autorenschaft GUÐBRANDURS. Wie dem auch sei, es scheint, dass von Bischof GUÐBRANDUR ausgehend kartographische Informationen – in welcher Form auch immer – über VEDEL zu ORTELIUS gelangten. Im Jahr 1595 erschien die Karte in einer leicht veränderten Version im *Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati*, in dem posthum Karten von Gerhard MERCATOR publiziert wurden. Die Angaben des Bischofs wurden in vielen Ausgaben der Kartensammlungen von ORTELIUS und MERCATOR übernommen (SIGURÐSSON 1982).

In der Karte von Abraham ORTELIUS wird Island großmaßstäblich dargestellt. Die Form der Insel mit Fjorden, Landzungen und großen Halbinseln lässt bereits deutlich die Umrisse von Island erkennen. Die Wasserflächen um die Insel werden von einer Vielzahl von Seeungeheuerdarstellungen dominiert. Den nordöstlichen Bereich der Karte nehmen Flächen von Eisschollen und Packeis, mit einer Gruppe von Eisbären darauf, ein. Auf den Landflächen finden sich Dörfer, Siedlungen, Berge, Gebirgsgrup-

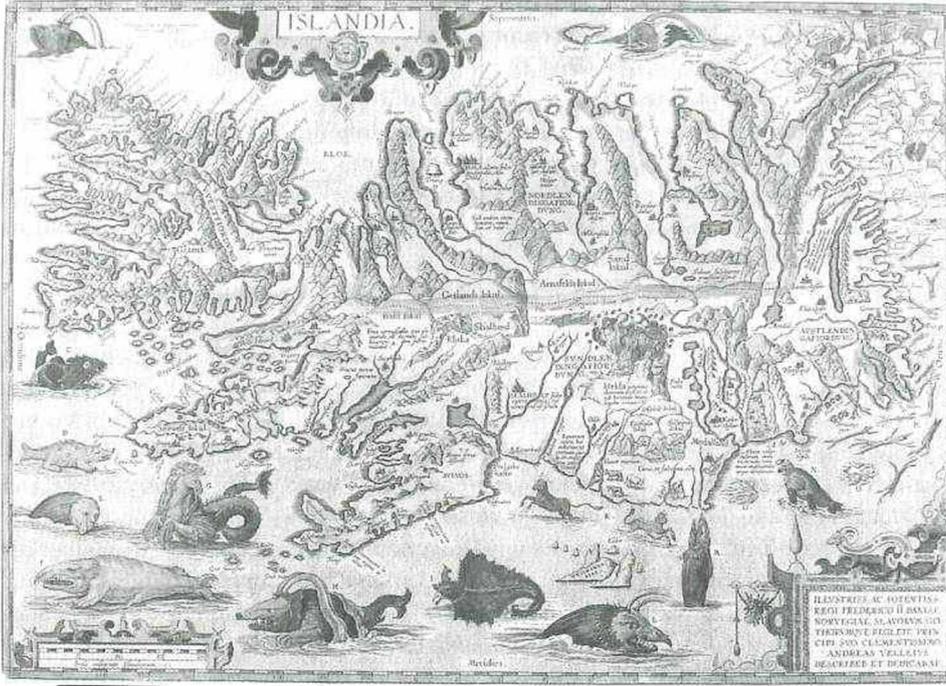


Abb. 4: Historische Karte von Island von Abraham ORTELIUS

Entstanden im Jahr 1585 und veröffentlicht in der Edition *Theatrum orbis terrarum* (~Schauplatz des Erdkreises) im Jahr 1590. Beachtenswert die Darstellung des Vulkanes Hekla als feuerspeiender Berg, welcher einen Großteil der Insel beherrscht (Quelle: SIGURÐSSON 1982).

pen, Gletscher und ein gewaltiger, die gesamte Insel dominierender feuerspeiender Vulkan: die Hekla.

Auf der Karte im Bereich des Vulkanberges findet sich folgende lateinische Textbeschreibung: *“Hekla perpetuis damnata estib. et niuib. horrendo boatu lapides evomit”* was sinngemäß etwa *“Hekla verursacht in ununterbrochener Fortdauer Schaden und Verlust und speit schaudervoll Steine aus”* bedeutet (vgl. Abb. 5). Neben der übertriebenen räumlichen Ausdehnung Heklas auf der Karte unterstreicht diese Anmerkung der ebenfalls übertriebenen ständigen Bedrohung des Vulkans den Respekt und vor allem die Furcht vor dem Berg. Zur Karte von Abraham ORTELIUS sei schließlich noch ergänzt, dass neben dem als dauernde Gefahr dargestellten Vulkan auch die frühe Darstellung von Gletscher- sowie Treibeisflächen beachtenswert sind. Dabei wirken für den Betrachter die Gletscherkappen auf dieser Karte – wie BRUNNER (2002) es kürzlich beschrieb – wie „weiße Hauben“.

Im Jahr 1597 n. Chr. ereignete sich der nächste Ausbruch von Hekla. Zwei Ausbrüche im 17. Jahrhundert – 1636 und 1693 – folgten und trugen wiederum zur Aufrechterhaltung des Aberglaubens bei. Dabei war vor allem der Ausbruch von 1693, welcher großen Schaden im ganzen Land verursachte, eine Katastrophe. Tausende von Tieren

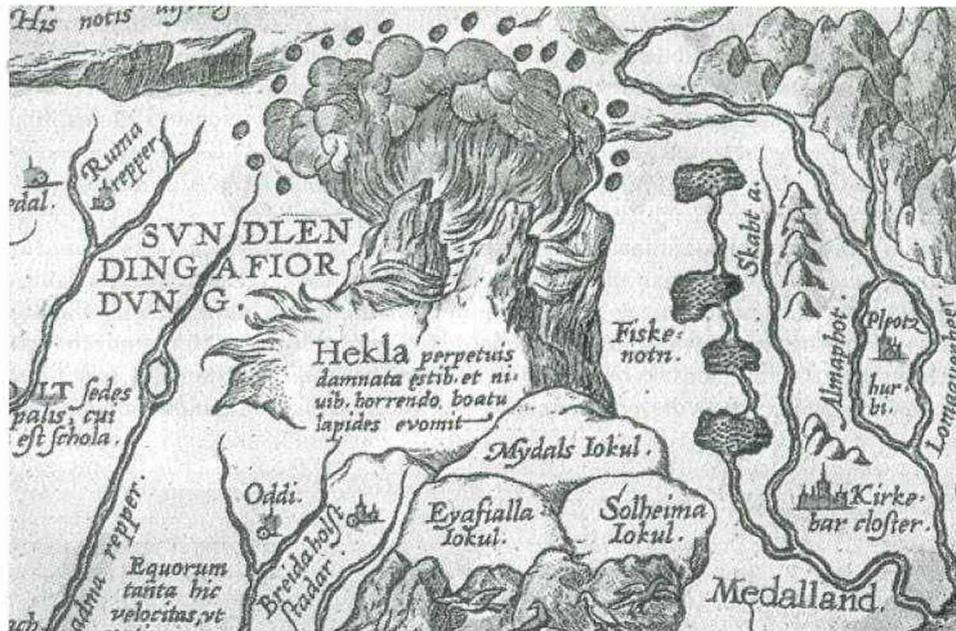


Abb. 5: Ausschnitt der historischen Karte von Abraham ORTELIUS

Neben dem mächtigen Feuerberg sind auch die benachbarten Gletscher Mýrdalsjökull (*Myrdals Lokul*), Eyjafjallajökull (*Eyafjalla Lokul*) und Sólheimajökull (*Solheima Lokul*) – welcher einen Auslassgletscher des Mýrdalsjökull darstellt – in der Karte verortet. An Siedlungen sind in diesem Ausschnitt der historisch bedeutsame Ort Oddi (*Oddi*) und Kirkjubæjarklaustur (*Kirkebarcloster*) zu nennen (Quelle: Postkartendarstellungen von Listasafn Reykjavíkur/The Reykjavík Municipal Art Museum).

starben durch Fluorvergiftung⁹⁾ oder verhungerten. Bei diesem Ereignis wurde Tephra sogar bis nach Norwegen verfrachtet (PÓRARINSSON 1967).

Der Aberglauben hielt die Menschen fern von der Hekla. Erst am 20. Juni 1750 wagten sich nachweislich zwei junge isländische Forscher, Eggert ÓLAFSSON und Bjarni PÁLSSON, auf den Gipfel des Berges (PREUSSER 1976). Ein älterer Bericht über Versuche Hekla zu erklimmen, findet sich jedoch bereits in einem Buch aus dem 16. Jahrhundert. Um 1590 schrieb Oddur EINARSSON, Bischof von Skálholt das Buch *Qualiscunque descriptio Islandiae*, welchem zu entnehmen ist, dass bereits ein Mann aus dem Süden Islands im 16. Jahrhundert den Berg erstieg. Derselben Quelle zufolge wurde dieser Mann bei dieser Besteigung aber so stark verängstigt, dass er den Verstand verlor und wenig später verstarb (PÓRARINSSON 1967). Die erste glaubhafte Besteigung des Vulkans durch Eggert ÓLAFSSON und Bjarni PÁLSSON blieb ohne negative Folgen bzw. „Strafen“ – etwa in Form eines Ausbruchs. Durch diese Erstbesteigung beeinflusst, begann nun auch die Bevölkerung den traditionellen Aberglauben gegenüber dem Vulkan abzulegen. Die beiden jungen Wissenschaftler führten über sechs Jahre lang

9) Die Auswirkung einer Vergiftung durch das Spurenelement Fluor wird Fluorose genannt.

geographische Studien auf Island durch. Die Erkenntnisse wurden 1772 in Dänisch, 1774-75 auf Deutsch und 1802 auf Französisch publiziert. Ihre Arbeiten bilden die Basis für fundiertes Wissen über die Geographie Islands (KARLSSON 2000). Weitere dokumentierte Besteigungen des Berges – meist aufgrund naturwissenschaftlicher Motivation – folgten: beispielsweise Joseph BANKS mit Begleitern 1772, Sveinn PÁLSSON mit Begleitern 1793 und 1797, Sir George S. MACKENZIE 1810, F.A.L. THIENEMANN 1821 und Paul GAIMARD mit Begleitern 1821 (PÓRARINSSON 1967).

Die Veränderung in der Einstellung der Isländer zum Vulkan spiegelt sich auch sehr gut in der darstellenden Kunst wider. Gegenüber den bedrohlichen Darstellungen Heklas im Mittelalter und in der frühen Neuzeit wurde der Vulkan nun nicht mehr als ständig aktiver Feuerberg dargestellt. Vier Beispiele jüngerer bildhafter Darstellungen sind in Abbildung 6 zu finden. Das erste Bild mit dem Titel *Hekla* entstand im Jahr 1789 durch Richard DAYES. In dieser Darstellung im Stil der typischen Landschaftsmalerei

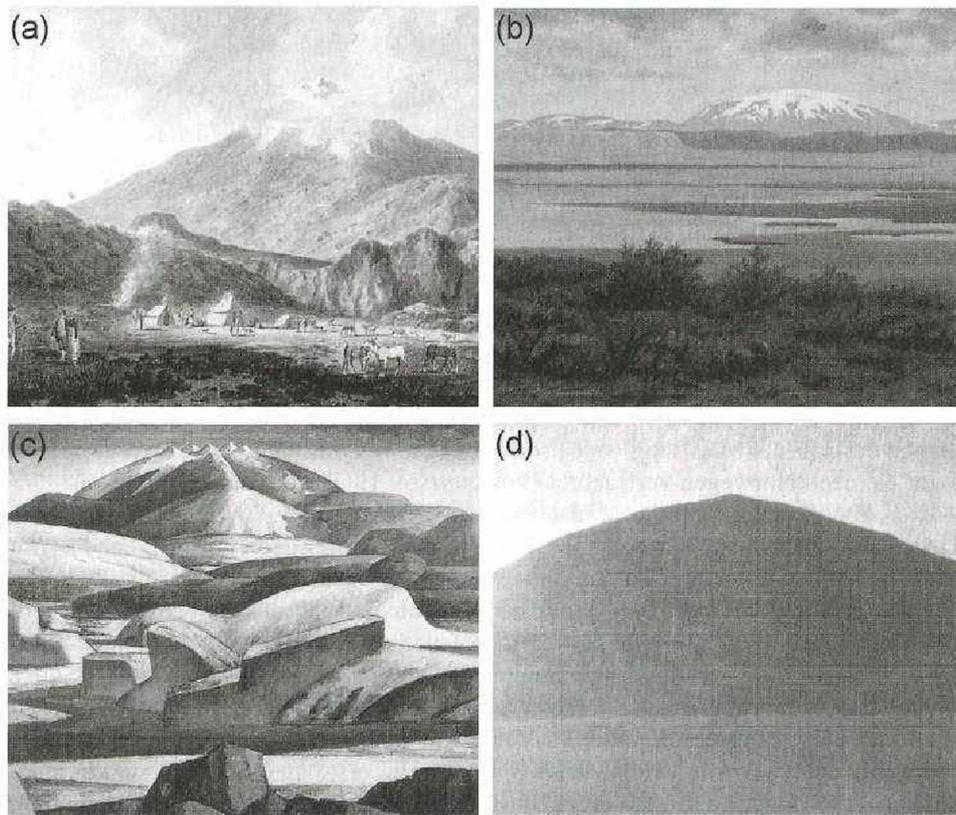


Abb. 6: Gemäldedarstellungen des Vulkanes Hekla aus dem 18. und 20. Jahrhundert (a) *Hekla* von Richard DAYES – 1789, (b) *Hekla séð frá Laugardal* von Þórarinn B. ÞÓRLAKSSON – 1917, (c) *Hraunteigar við Heklu* von Jón STEFÁNSSON – 1930, und (d) *Hekla* von Georg Guðni HAUKSSON – 1988 (Quelle: Postkartendarstellungen von Listasafn Reykjavíkur/The Reykjavík Municipal Art Museum)

der Romantik wirkt der Vulkan mit seiner Gletscherkappe wie ein gewöhnlicher Berg ohne Anzeichen einer Bedrohung. Die Menschengruppe in der Darstellung einer Jagdgemeinschaft an einem Lagerplatz im Bildvordergrund scheint ein beschauliches und unbedrohtes Leben zu führen. Die Form des Berges entspricht nicht der Realität. Das zweite Bild mit dem Titel *Hekla séð frá Laugardal* (~Hekla gesehen vom Laugartal) wurde im Jahr 1917 von Þórarinn B. ÞÓRLAKSSON gemahlt. Auch in dieser Darstellung bedeckt eine Gletscherkappe einen inaktiven Vulkan. Anzeichen von vulkanischen Aktivitäten sind keine zu erkennen. Aufgrund des Farbenkontrastes sticht der Vulkan nahezu aus dem Bild hervor. Die Form des Berges von dem gewählten Standort des Künstlers in Laugardal entspricht durchaus den realen Verhältnissen. Eine abstraktere Darstellung von Hekla findet sich in der dritten Darstellung von Jón STEFÁNSSON aus dem Jahr 1930 mit dem Titel *Hraunteigar við Heklu*. Auch hier findet der Betrachter keine Bedrohung im Bild. Das vierte Gemälde stammt von Georg Guðni HAUSSON und wurde in den 80er-Jahren des 20. Jahrhunderts gemalt. Der Titel des Bildes ist wiederum recht einfach gehalten – *Hekla*. Auch in dieser vierten Darstellung ist keine vulkanische Aktivität zu finden. Eine vom Berg ausgehende Bedrohung könnte man aus dem vom Künstler gewählten Kontrast des hellen Himmels mit dem in sehr dunklen Tönen gehaltenen Vulkan vermuten. Man kann interpretieren, dass Georg Guðni HAUSSON in diesem Gemälde die „dunkle“ oder leiderfüllte Vergangenheit des Verhältnisses Mensch/Vulkan so zum Ausdruck bringen wollte. Alle vier Darstellungen haben in Summe das Gemeinsame, dass sie eine ruhige, inaktive Hekla darstellen, was ja auch durchaus den Normalzustand des Berges trifft. Die Vorstellung der immer während Feuer ausspeienden Hekla mit ständiger Bedrohung gehört der Vergangenheit an.

In den letzten Jahrzehnten fand eine Weiterentwicklung in der Einstellung zum Vulkan hin statt. Die Ausbrüche Heklas im 20. Jahrhundert (1947/48, 1970, 1980/81, 1991 und 2000) verursachten weniger fluchtartige Erscheinungen der Bevölkerung, sondern sie lösten einen Zustrom zur Hekla-Region durch Schaulustige aus dem In- und Ausland aus. Mit dieser Abenteuerlust wird auch Geschäft gemacht, und so findet sich beispielweise bei einem Islandtour-Anbieter die Schlagwörter *Hot Hekla*, welche Touristen auf die Insel im Nordatlantik bringen soll (www.abenteuerreisen.de).

4 Der Vulkan Hekla als Gefahrenquelle

Neben dem Wandel der Einstellung der Menschen zum Vulkan im Laufe der Jahrhunderte sind auch die direkten wie indirekten Auswirkungen der 18 bekannten historischen Ausbrüche von besonderem Interesse. Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Ausprägungen der Beeinträchtigungen des menschlichen Lebensraumes durch Hekla, wobei zwischen (1) Erdbeben, (2) Lavaströmen, (3) Laharen (isl. hlaups) und Hochwasser, (4) Tephrafall und (5) toxischen Gasen unterschieden werden kann.

(1) **Erdbeben:** Schäden verursacht durch die Wirkung eines Hekla-Erdbebens – zumindest aus jüngerer Zeit – sind keine in der Literatur zu finden. Aufgrund der potentiellen Ausbruchsfahr steht der Vulkan jedoch unter ständiger Beobachtung. Dafür werden etwa kontinuierlich aufzeichnende Seismographen, welche in einer Entfernung von 15 bis 45 km vom Gipfel eingerichtet sind, in gewissen Abständen durchgeführte GPS-Messungen sowie Neigungsmessungen an den Hängen des Vulkangebäudes eingesetzt. Diese Arbeiten werden primär durch das Science Institute der University of Reykjavík sowie vom Isländischen Meteorologischen Dienst durchgeführt.

(2) **Lavaströme:** Wie der Arbeit von PREUSSER (1976) zu entnehmen ist, wurden durch die Lavaströme der historischen Ausbrüche von Hekla nur wenige Bauernhöfe zerstört. Dies hängt primär damit zusammen, dass sich Lavaströme von Hekla-Ausbrüchen aufgrund ihrer chemisch sauren Zusammensetzung maximal nur wenige Kilometer vom Eruptionsherd entfernt in ungenutztes Land in Form von Blocklava (isl. *apalhraun*) zu Tale wälzen und dabei meist nur geringe Flächen bedecken. So wurden beispielsweise beim Ausbruch im Winter 2000 nur rund 18 km² der näheren Umgebung Heklas bis maximal ca. 6 km Entfernung vom Eruptionsherd mit frischer Lava bedeckt (ÓLAFSDÓTTIR et al. 2002).¹⁰⁾ Im Bereich der Hekla ereignete sich in jüngerer Zeit lediglich ein trauriger Vorfall – verursacht durch einen Lavastrom. Beim Ausbruch 1947 wurde ein junger Vulkanologe getötet.

(3) **Lahare (isl. *hlaups*) und Hochwasser:** Vorweg sei angemerkt, dass Flächen bedeckt mit Schnee und Eismassen im Bereich des Vulkangebäudes von untergeordneter Bedeutung sind. Die geringe Verbreitung von Schnee und vor allem von Eis hängt einerseits mit der Lage der klimatischen Schneegrenze im Süden Islands bei rund 1.100 m Sh. (Hekla 1.491 m Sh.) und andererseits mit der durch die relativ häufigen Ausbrüche verursachten Schnee- und Gletscherschmelze, welche somit auch im eigentlichen Akkumulationsbereich thermisch bedingte Gletscherablation verursachen, zusammen. Bei dieser Art der Gletscherablation werden durch frisches Lava- und Tephfragestein sowie durch heiße vulkanische Gase große Mengen von Schnee und Eis geschmolzen. Dieses Schmelzwasser kann heiße Schlammströme und Muren bzw. Lahare auslösen, welche nach unten hin durch weiteres Aufschmelzen von Schnee und Eis sowie Erosion von Gesteinsmassen auf ihrer Transportstrecke weiter anwachsen können. Auf Isländisch werden solche Ereignisse im Bereich der Hekla nach KJARTANSSON (1951) als *hlaup* bezeichnet. Die international verwendete isländische Bezeichnung *jökulhlaup* für Gletscherläufe gilt – wie in KELLERER-PIRKLBAUER (2003) diskutiert – für Hekla Lahare im strengen Sinn aufgrund einer davon abweichenden Genese nicht.¹¹⁾

Beobachtungen von *hlaups* sind nur von den jüngeren Ausbrüchen bekannt, wobei nach KJARTANSSON (1951) große *hlaup*-Ereignisse durch die Ausbrüche 1766, 1845 sowie 1947 entstanden. Weiters ereignete sich ein kleinvoluminöser *hlaup* zu Beginn

10) Vergleich dazu: Lava des *Lakagígar* Ausbruchs – zwischen Mýrdalsjökull und Vatnajökull gelegen – von 1783 bis 1784 bedecken ca. 565 km². Diese Lavadecken mit dem Namen *Skaftáldahraun* (~Skaftaferlavala) entfernten sich bis 40 km vom Ausbruchsort (EINARSSON 1994).

11) Anzumerken ist dazu, dass aber trotzdem auch der Begriff *jökulhlaup* für die Laharereignisse an den Flanken der Hekla von Autoren Verwendung findet (z.B. ÞÓRARINSSON 1967).

der Eruption 1980 (vgl. Abb. 1 in GRÖNVOLD et al. 1983), hingegen waren während der Ausbrüche 1981, 1991 und 2000 keine *hlaups* zu beobachten (mündl. Mitteilung Guðrún LARSEN, University of Iceland, Reykjavík).

Das größte *hlaup*-Ereignis der letzten mindestens 150 Jahre bildete sich in der initialen Phase des Ausbruchs von 1947/48. Nur kurz nach dem ersten Ausbruch bewegte sich ein Laharstrom mit hoher Geschwindigkeit rund 12 km weg vom Gipfel in Richtung Norden. Dieser *hlaup* überwand dabei vom Gipfel des Berges bis ins Þjorsá-Tal rund 1.250 Höhenmeter und umfasste während des gesamten Ereignisses etwa eine Fläche von rund 16 km² (initialer Bildungsbereich + Transportstrecke + Sedimentationsbereich). Ausgelöst wurde diese Schlammlawine wahrscheinlich wenige Minuten nach Beginn des Ausbruchs durch extrem heiße, gasreiche pyroklastische Ströme (engl. *pyroclastic surge*), welche sich bei der initialen Ausbruchphase bildeten und enorme Wassermengen (Schmelzen von Gletschereis und Schnee, juveniles Wasser) produzierten. Wie in Abbildung 7 ersichtlich ist, endeten bis auf einen großen *hlaup* alle kleineren durch Verlust von Wasser – in Form von Versickerung in den lockeren, porösen Untergrund (Tephra, Blocklava) – bereits spätestens am Fuß des Vulkans. Durch die praktisch nicht existierende menschliche Nutzung des Areals in der unmittelbaren Umgebung des Vulkans verursachte das große *hlaup*-Ereignis selbst keinen Schaden. Aus der heißen Mure entwickelte sich eine Hochwasserwelle im Ytri-Rangá Fluss, welche beim 61 km entfernten Ort Hella noch immer eine maximale Durchflussrate von 123 m³/sek. (MQ 38,5 m³/sek.) aufwies. Bis auf kleinflächige Überschwemmungen entstanden dadurch nur geringe bis keine Schäden (KJARTANSSON 1951). Auch durch den Ausbruch von 1766 n. Chr. wurde eine Flut, die ebenfalls keinen großen Schaden anrichtete, ausgelöst. Allerdings war diese durch den Bruch eines durch frisches Tephraestein gebildeten natürlichen Dammes verursacht worden (ÞÓRARINSSON 1967).

(4) Tephrafall: Im Gegensatz zur relativ geringen potentiellen Bedrohung von Mensch und Umwelt auf Island durch Heklas zähflüssige Lavaströme bedeckten und verwüsteten ihre vulkanischen Aschen und Bomben wiederholte Male weite Teile Islands. Bei geeigneten Wetterlagen wurde sogar bis nach Schottland, Norwegen und Finnland Tephraestein verfrachtet (ÞÓRARINSSON 1967, DUGMORE et al. 1995, LARSEN et al. 1999). Der bei weitem größte Schaden durch Tephrafall ereignete sich durch den Ausbruch im Jahr 1104 n. Chr. Bei diesem heftigsten historischen Ausbruch Heklas wurden mehr als die Hälfte Islands bzw. 55.000 km² mit rund 2,5 km³ vorwiegend rhyolithischer Tephra bedeckt (LARSEN & ÞÓRARINSSON 1977). Aufgrund der weiten Verbreitung dieser Tephraschicht auf Island dient diese H1-Schicht (Hekla 1) als wichtiger Zeitmarker in der Tephrochronologie. Nahezu vollkommen zerstört wurde das bis zu diesem Zeitpunkt intensiv landwirtschaftlich genutzte *Þjorsárdalur* (Thjorsa-Tal). Viele der Bauernhöfe in diesem Tal wurden aufgegeben. Ähnlich dramatisch wirkte sich der Ausbruch von 1300 n. Chr. aus, bei welchem in der Gegend des Skagafjörður im Norden Islands 500 Menschen an den Folgen des Tephrafalls starben (PREUSSER 1976). In Summe gesehen wurden während der großen historischen Ausbrüche der Jahre 1104, 1300, 1693 und 1766 n. Chr. riesige landwirtschaftliche Flächen im S, SW aber auch im N Islands durch Tephrafall bedeckt und zumindest für einige Jahre in ihrer Nutzung eingeschränkt (ÞÓRARINSSON 1967).

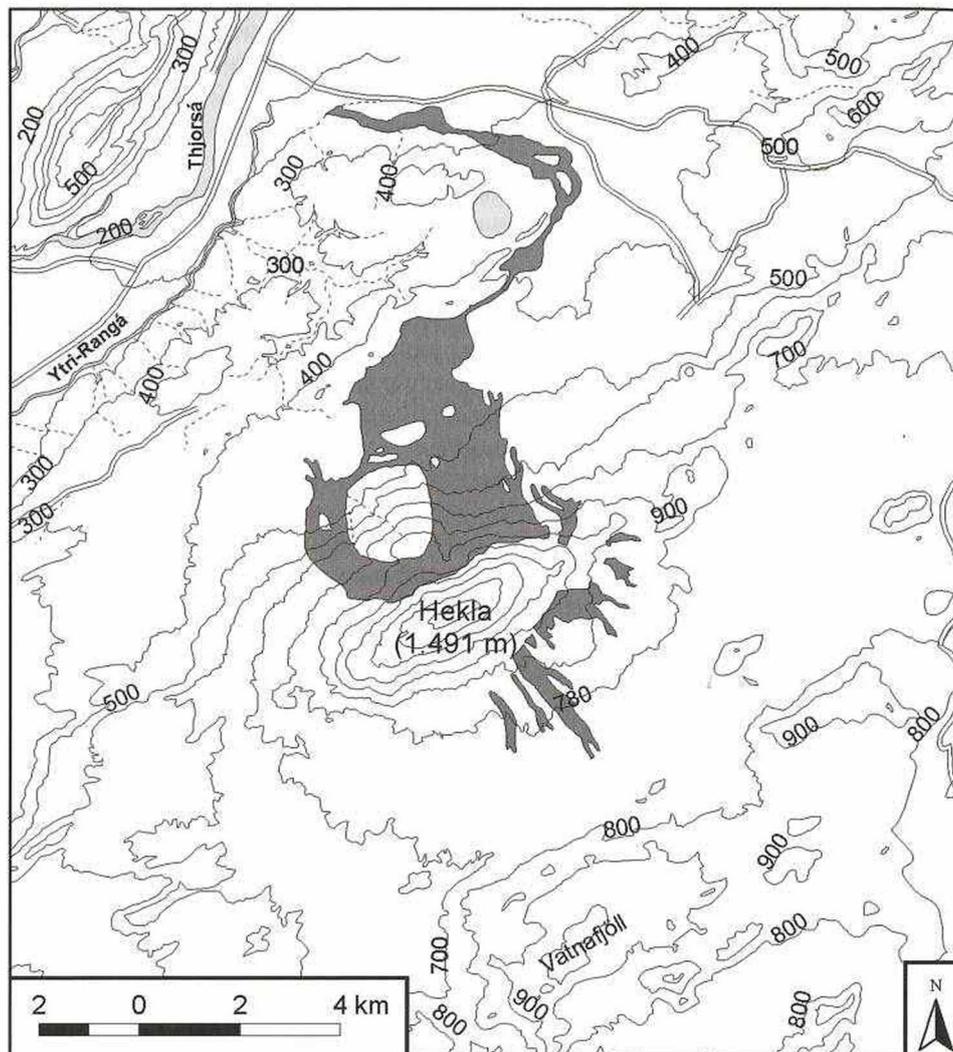


Abb. 7: Während der ersten Phase des Vulkanausbruchs von 1947/48 entstandene *hlaups*

Deutlich tritt der große *hlaup* im Norden des Gipfels mit einer Ausdehnung von rund 16 km² und einer maximalen Längserstreckung von etwa 12 km in Erscheinung (Quelle: *hlaup*-Verbreitung basierend auf KJARTANSSON 1951).

Bei den Ausbrüchen des 20. Jahrhunderts verursachte vor allem das Ereignis 1947/48 diesbezüglich bedingte Schäden. So wurden durch diese Eruption 98 Bauernhöfe beschädigt (PÓRARINSSON 1954). Beim Ausbruch 1970 waren nur unbesiedelte Gebiete betroffen. Wie 1947 kam es dort, wo fluorreiche 1970-Tephra auf Grasland gefallen war, zu Fluorvergiftungen bei Schafen; dabei sollen 6.000 Lämmer und 1.500 Mutterschafe umgekommen sein. Diese H-1970 Tephra wies mit teilweise mehr als 2.000 ppm extrem

hohe Werte von Fluor auf (SCHWARZENBACH & NOLL 1971, ÞÓRARINSSON & SIGVALDASON 1972). Die Ausbrüche 1980/81 sowie 1991 bedeckten wiederum weite Teile Islands mit Tephra (GUÐMUNDSSON et al. 1992, LARSEN et al. 1992). Der vorerst letzte Ausbruch von Hekla im Jahr 2000 verursachte nahezu keine nennenswerten Schäden, da die meisten domestizierten Tiere während der Winterzeit in Ställen untergebracht wurden und auch der Fluorgehalt von Tephra relativ geringe Werte aufwies. In Tabelle 2 sind die Flächenausdehnungen der Tephraablagerungen der Ausbrüche im 20. Jahrhundert absolut sowie relativ im Verhältnis zur Landesfläche Islands aufgelistet.

Ereignis	Flächenausdehnung Tephra (km ²)	Flächenausdehnung Tephra (in % von gesamt Island)	Höhe der Eruptionssäule (km)
H-1947/48	~70.000 ⁽¹⁾	~68,0	30 ⁽¹⁾
H-1970	~40.000 ⁽²⁾	~38,8	15 ⁽²⁾
H-1980 ⁽⁷⁾	~32.000 ⁽³⁾	~31,1	15 (6,6 ⁽⁸⁾) ⁽³⁾
H-1991	~21.000 ⁽⁴⁾	~20,4	11,5 ⁽⁶⁾
H-2000	~18.000 ⁽⁵⁾	~17,5	10 ⁽⁵⁾
Fläche Island	~103.000		

(7) Der Ausbruch von 1981 ist hier nicht extra berücksichtigt

(8) Initiale Eruptionssäule von 1981

Quellen: ⁽¹⁾ ÞÓRARINSSON 1954, ⁽²⁾ ÞÓRARINSSON & SIGVALDSON 1972, ⁽³⁾ GRÖNVOLD et al. 1983, ⁽⁴⁾ LARSEN et al. 1992, ⁽⁵⁾ HARALDSSON et al. 2002, ⁽⁶⁾ GUÐMUNDSSON et al. 1992.

Tab. 2: Hekla Tephraablagerungen im 20. Jahrhundert: Flächenausdehnung und relativer Anteil an der Fläche Islands sowie Höhe der initialen Eruptionssäule

Auf durch frisches Tephragestein bedeckten Flächen scheinen sich – bei nicht allzu mächtiger Überlagerung durch Tephra – Pflanzen ohne menschliche Hilfe relativ rasch erneut anzusiedeln. Bei Geländebegehungen im Nahbereich des Vulkans im Sommer 2001 fiel auf, dass bereits 16 Monate nach dem Ereignis 2000 die junge Geländeoberfläche von Pflanzen besiedelt wurde (vgl. Abb. 8). In einer Entfernung von rund 3 km NNW der Gipfelspalte *Heklugjá* wurde das prä-2000 Niveau von einer rund 15 cm mächtigen Tephraschicht überlagert. Unter dieser Schicht war deutlich der noch stark durchwurzelte und von Vegetationsresten angereicherte prä-2000 Bodenhorizont zu finden. Von dieser prä-2000 Landoberfläche haben sich begrabene Pflanzenteile der Krautweide (*Salix herbacea*) einen Weg durch das Lockergestein nach oben gesucht. In wenigen Jahren – vorausgesetzt es ereignet sich kein neuer Ausbruch mit Tephraablagerung in dieser Gegend – wird sich dort wiederum eine nahezu geschlossene Vegetationsdecke durch die oben beschriebene Art der Wiederbesiedlung sowie durch Sameneintrag durch Luftverfrachtung einstellen.

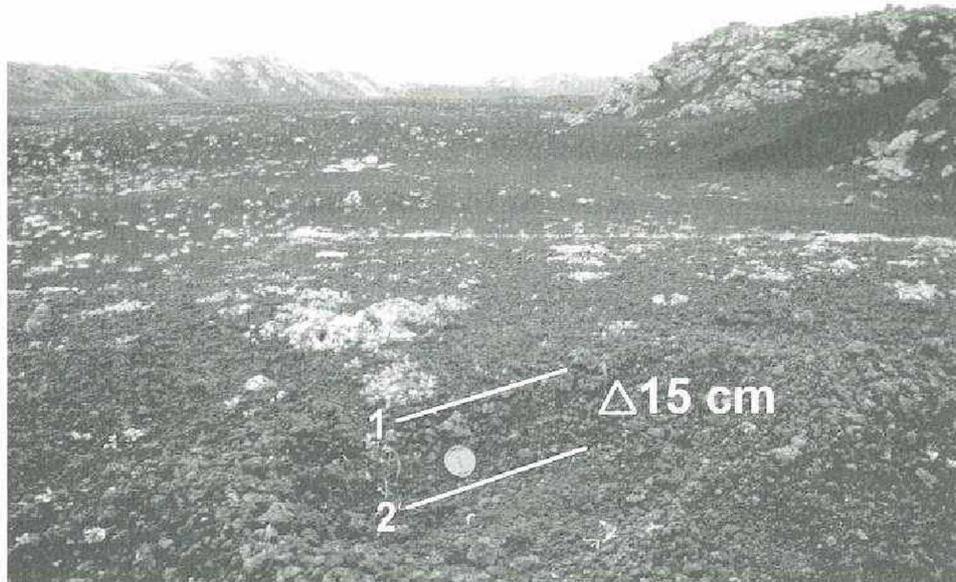


Abb. 8: Geländeoberkante vor und nach dem Ausbruch der Hekla im Jahr 2000 und die Auswirkung der H-2000 Tephroschicht auf die Vegetation – ca. 3 km NNW von der Gipfelspalte *Heklugjá*
 (1) ca. 15 cm erhöhtes Niveau nach dem Tephrafall 2000 (2) prä-2000 Niveau (Foto: KELLERER-PIRKLBAUER, 15. Juli 2001)

Tephrafall auf stehende wie auch fließende Wasserflächen kann ebenfalls Probleme für Mensch und Umwelt mit sich bringen. Einerseits kann das Tephragestein bei ausreichendem Hohlraumanteil bzw. niedrigem spezifischen Gewicht als schwimmende Tephra oder Bimsstein Quellen und kleine Wasserkraftwerke verstopfen und unbrauchbar machen, wie beispielsweise während des Ausbruchs 1947/48 (PÓRARINNSON 1954). Andererseits hat schwimmende Hekla Tephra zum wiederholten Male den Schiffsverkehr im nahe gelegenen Atlantik behindert, wie zum Beispiel während des Ausbruchs 1766, wo Abschnitte des küstennahen Meeres im Süden Islands für Boote nicht passierbar waren. Tephraesteine des Ausbruchs 1766 fand man in Mägen südlich von Island gefangenen Kabeljaus wieder (PÓRARINNSON 1957).

Zu Fluor ist anzumerken, dass dieses Spurenelement als HF-Gas (Fluorwasserstoff) oder als elementares Fluorid haftend an Tephrapartikel eruptiert werden kann. Aufgrund dieser unterschiedlichen Transportwege kann ein Ansteigen des Fluorgehaltes eines Materials (Wasser, Boden, etc.) verschiedene Ursachen haben. Bei der zweiten Transportart ist die Menge an mittransportiertem elementarem Fluorid von der Oberfläche und somit von der Größe des Partikels abhängig. Beim Ereignis 1947/48 wiesen Tephrapartikel mit einer Größe $>0,25$ mm 60 ppm auf, die Fraktion $<0,062$ mm hingegen 350 ppm (PÓRKELSSON 1957). Werden diese Fluorpartikel von der Tephraoberfläche ausgewaschen – sei es durch Niederschlag, Schneeschmelze oder in stehenden/flie-

ßenden Gewässern – kann der Fluorgehalt extrem zunehmen und in Folge Wasser oder die Oberfläche von Pflanzenteilen vergiften, wie z.B. Quellenvergiftung durch Tephra vom Ausbruch 1947/48 (SCHWARZENBACH & NOLL 1971). Ein anderes Beispiel vom Ausbruch 1991 zeigt, dass durch die kombinierte Wirkung von Schmelzen durch Fluor kontaminierten Schnees sowie durch Auswaschen von Fluor aus Tephrapartikel durch ein extremes Niederschlagsereignis der Fluorgehalt des Wassers im Ytri-Rangá Fluß für kurze Zeit um den achtfachen Gehalt auf 4,1 ppm zunehmen kann (GUÐMUNDSSON et al. 1991). Durch Ausbrüche werden Fluorvergiftungen – zumindest ist dies für das Ereignis 1947/48 belegt – vorwiegend bei Schafen hervorgerufen (SIGURÐSSON & PÁLSSON 1957).

(5) *vulkanische Gase*: Neben Fluor in Form von HF-Gasen sind aus der Literatur auch Schäden am Viehbestand durch Kohlenoxidvergiftungen (Monoxid und Dioxid) bekannt. Einer Arbeit von KJARTANSSON (1957) zufolge, traten zahlreiche Todesfälle von Tieren auf, welche in kleinen Geländedepressionen und Tälchen im relativen Nahbereich von Hekla erstickten. Darunter fanden sich ein Fuchs und zahlreiche Schafe, Lämmer und Möwen. Ferner ist anzunehmen, dass viel Kleingetier umkam. Solche tödliche Geländedepressionen wurden durch Mofetten, d.h. kühle vulkanogene CO₂-Exhalationen, mit Kohlenoxiden genährt und bildeten somit kleine Todestäler. Dadurch verursachte menschliche Todesfälle sind – zumindest von den Eruptionen des 20. Jahrhunderts – keine bekannt.

5 Resümee

Der Vulkan Hekla ist wegen der typischer Weise mächtigen, explosionsartigen Ausbrüchen eine Besonderheit unter den isländischen Vulkanen. Von den in historischer Zeit insgesamt 25 Eruptionen mit sauren vulkanischen Produkten auf Island fallen alleine 18 auf Hekla. Aufgrund dieser hohen Explosivität nahm der Vulkan schon früh in der Geschichte der Insel eine Sonderstellung ein, und so glaubte man im Hochmittelalter, ausgelöst durch den ersten historischen Hekla-Ausbruch im Jahr 1104 n. Chr., dass dieser Feuerberg der Eingang zur Hölle sei. Durch zahlreiche Ausbrüche im Mittelalter sowie in der frühen Neuzeit genährt, hielt sich dieser Aberglauben in der Bevölkerung aber auch in den Köpfen der Gelehrten auf dem Kontinent bis ins 18. Jahrhundert. In alten Schriften wurde immer wieder von der vom Vulkan ausgehenden Bedrohung geschrieben und auf frühen Karten Islands aus der Wende Mittelalter/Neuzeit wurde Hekla als ein immerwährender Feuerberg dargestellt. Erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts setzte sich endgültig naturwissenschaftliches Gedankengut gegenüber dem Aberglauben durch. Ausgelöst wurde dieses Umdenken durch die erste (dokumentierte) Besteigung des Berges von zwei jungen isländischen Wissenschaftlern im Sommer 1750. Unzählige Expeditionen von isländischen wie auch ausländischen Wissenschaftlern folgten in den Jahrzehnten danach. Diese Veränderung in der menschlichen Vorstellung zeigt sich auch deutlich in der bildhaften

Darstellung von Hekla. Auf Gemälden aus dem späten 18. Jahrhundert und danach wird der Berg nicht mehr als immer-aktiver Vulkan dargestellt, sondern meist als ein Berg ohne Anzeichen vulkanischer Aktivität. Heutzutage wiederum wird versucht, von den Ausbrüchen des Vulkans auch Kapital zu schlagen und Anbieter von Reisen nach Island werben mit aufregenden Werbeslogans wie etwa *Hot Hekla*.

Bestimmend für das Verhältnis der Menschen zum Vulkan im Wandel der Zeit waren aber neben der sich ändernden vulkanologischen Vorstellung vor allem die Auswirkungen der Ausbrüche auf Mensch und Umwelt. Die Art der Gefahrenquelle, welche durch die Aktivität des Vulkans hervorgerufen werden kann, umfasst dabei Erdbeben, Lavaströme, Lahare oder isl. *hlaups*, Hochwasser, Tephrafall und toxische Gase. Für die isländische Bevölkerung von größter Bedeutung waren – und sind es noch heute – die Tephraablagerungen, welche zum wiederholten Male beträchtliche Teile der Insel bedeckten und verwüsteten. Das mit Tephra transportierte Fluor und Fluor in Form von HF-Gas verursachten durch Auswaschung der Tephraablagerungen bzw. der Atmosphäre häufig Vergiftung von Wasser, Boden und Pflanzen. Tiere verhungerten oder starben an Fluorose oder durch Einatmen von toxischen vulkanischen Gasen und Menschen mussten aus Mangel an Nahrung in Extremfällen sogar verhungern. Nicht umsonst wurde Hekla lange Zeit als Eingang zur Hölle gefürchtet.

6 Literaturverzeichnis

- ANGENENDT A. (1999), Peregrinatio. In: Lexikon des Mittelalters, Bd. VI, Sp. 1882-1883. Stuttgart, Verlag J.B. Metzler.
- ANGENENDT A. (2000), Geschichte der Religiosität im Mittelalter. 2., überarb. Aufl. Darmstadt, Primus-Verlag. 986 S.
- BRUNNER K. (2002), Regionalkarten von Tirol des Matthias BURCKLECHNER und ihre Vorläufer. In: Mitt. d. Österr. Geogr. Ges., 144, S. 237-254.
- CLASSEN P. (1981), Die geistesgeschichtliche Lage. Anstöße und Möglichkeiten. In: WEIMAR P. (Hrsg.), Die Renaissance der Wissenschaften im 12. Jahrhundert, S. 11-32. Zürich.
- DUGMORE A.J., COOK G.T., SHORE J.S., NEWTON A.J., EDWARDS K.J. & LARSEN G. (1995), Radiocarbon dating tephra layers in Britain and Iceland. In: Proc. of the 15th Int. ¹⁴C Conference, Radiocarbon, 37 (2), S. 379-388.
- EINARSSON P. (1994), Geology of Iceland – Rocks and Landscapes. Reykjavík, Mál og menning. 309 S.
- FRANCIS P. (1993), Volcanoes: A planetary perspective. New York, Oxford Univ. Press. 443 S.
- GRÖNVOLD K., LARSEN G., EINARSSON P., ÞÓRARINSSON S. & SÆMUNDSSON K. (1983), The Hekla Eruption 1980-1981. In: Bull. Volcanol., 46, S. 349-363.
- GUÐMUNDSSON A. et al. (1992), The 1991 eruption of Hekla, Iceland. In: Bull. Volcanol., 54, S. 238-246.
- HARALDSSON K.Ö., ÁRNASON S.G., LARSEN G. & EIRÍKSSON J. (2002), The Hekla eruption of 2000 – The tephra fall. In: JÓNSSON S.S. (Hrsg.), The 25th Nordic Geological Winter Meeting January 6th-9th, 2002 – Reykjavík, Iceland. Abstract Volume, S. 71.

- HJARTARSON A. (1998), The Research History of Mt. Hekla, Iceland. In: MORELLO N. (Hrsg.), *Volcanoes and History. Proc. of the 20th INHIGEO Symp. Napoli – Eolie – Catania (Italy) 19 - 25 September 1995*, Brigati, Genova, S. 247-252.
- JAKOBSSON S.P. (1979), Petrology of recent basalts of the Eastern Volcanic Zone, Iceland. In: *Acta Naturalia Islandica, Icelandic Museum of Natural History*, 26, 103 S.
- JAKOBSSON S.P. (1997), Morphology of the northern Reykjanes Ridge and southwestern Iceland as related to volcanogenic processes. <http://www.ehis.navy.mil/Trip-Rep/rep9-97.htm>
- KARLSSON G. (2000), *Iceland's 1100 Years – History of a Marginal Society*. Reykjavík, Mál og menning. 418 S.
- KELLERER-PIRKLBAUER A. (2001), Gateway to Hell – Hekla Volcano in Iceland. Unveröff. Projektendbericht. Reykjavík, Univ. of Iceland. 29 S.
- KELLERER-PIRKLBAUER A. (2003), Der Vulkan Hekla auf Island – ein geowissenschaftliches Porträt eines hochaktiven Feuerberges. In: *Mitt. aus d. Inst. f. Geogr. u. Raumforschung*, 30, S. 11-18. Graz, Karl-Franzens Univ.
- KJARTANSSON G. (1951), Water Flood and Mud Flows. In: *The eruption of Hekla 1947-1948*, II, 4, 51 S.
- KJARTANSSON G. (1957), Some Secondary Effects of the Hekla Eruption. In: *The eruption of Hekla 1947-1948*, III, 1, 42 S.
- LARSEN G., ÞÓRARINSSON S. (1977), H4 and other acid Hekla tephra layers. In: *Jökull*, 27, S. 28-46.
- LARSEN G., VILMUNDARDÓTTIR E.G., ÞÓRKELSSON B. (1992), The Hekla eruption of 1991 – The tephra fall. In: *Náttúrufræðingurinn*, 61 (3-4), S. 159-176.
- LARSEN G., DUGMORE A., NEWTON A. (1999), Geochemistry of historical-age silicic tephra in Iceland. In: *The Holocene*, 9, 4, S. 463-471.
- LE MAÎTRE R.W. (1989), *A classification of igneous rocks and glossary of terms*. Oxford, Basil Blackwell.
- ÓLAFSDÓTTIR R., HÖSKULDSSON Á., GRÖNVOLD K. (2002), The evolution of the lava flow from Hekla eruption 2000. In: JÓNSSON S.S. (Hrsg.), *The 25th Nordic Geological Winter Meeting January 6th-9th, 2002 – Reykjavík, Iceland. Abstract Volume*, S. 149.
- PREUSSER H. (1976), *The Landscapes of Iceland: Types and Regions*. The Hague. 363 S.
- SCHWARZENBACH M., NOLL H. (1971), *Geologischer Routenführer durch Island*. Köln, Bonn, Wilhelm Stollfuss Verlag. 105 S.
- SIGURÐSSON H. (1982), *Ísland á landabréfum. Nokkrir draettir*, S. 7-15. Reykjavík, Kortasafn Háskóla Íslands.
- SIGURÐSSON B., PÁLSSON P.A. (1957), Fluorose of Farm Animals during Hekla Eruption of 1947-1948. In: *The eruption of Hekla 1947-1948*, III, 3, 12 S.
- SIMEK R. (1999), Saga. In: *Lexikon des Mittelalters*, Bd. VII, Sp. 1251-1254. Stuttgart, Verlag J.B. Metzler.
- SIMKIN T., SIEBERT L. (1994), *Volcanoes of the World*: Geoscience Press. Arizona, Tucson. 349 S.
- STEFÁNSSON M. (1999), Island. In: *Lexikon des Mittelalters*, Bd. V, Sp. 689-695. Stuttgart, Verlag J.B. Metzler.
- ÞÓRARINSSON S. (1954), The Tephra-Fall from Hekla on March 29th 1947. In: *The eruption of Hekla 1947-1948*, II, 3, 68 S.
- ÞÓRARINSSON S. (1967), The eruption of Hekla in historical times – A tephrochronological study. In: *The Eruption of Hekla 1947-1948*, I, 183 S.
- ÞÓRARINSSON S., SIGVALDASON G.R. (1972), The Hekla eruption of 1970: In: *Bull. Volcanol.*, 36, S. 269-288.

- PÓRDARSON B. (1994), Hekla Drottning fjall. Veröff. in der Zeitung Töðugjöld, Hella, August 1994.
- PÓRKELSSON G. (1957), Some Reflections on Fluorose of the Ash and Water during the Eruption. Appendix von: STEFÁNSSON K., SIGURSIÓNSSON J. (1957), Temporary Increase in Fluorine Content of Water Following the Eruption. In: The Eruption of Hekla 1947-1948, III, 2, 13 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [145](#)

Autor(en)/Author(s): Kellerer-Pirklbauer Andreas, Eulenstein Julia

Artikel/Article: [Varia Fachwissenschaftlicher Themen. Vom "Eingang der Hölle" zum Werbeinstrument: Der Vulkan Hekla auf Island 1100 Jahre Interaktion Mensch und Vulkan 239-262](#)