Studium Integrale Journal 2014, 83-92 - Zusätzliches Online-Material für

Island: Eine Insel, zwei "Kontinente"

I. Was Island einzigartig macht

Michael KOTULLA

Dieses PDF-Dokument enthält (Stand 22. 10. 2014):

Media-Hinweise (ZM)

- ZM-1 Film (3:57): Nachtaufnahmen der Holuhraun-Lavaeruption mit beeindruckenden Lavafontänen (1. September 2014). <u>http://www.ruv.is/frett/everything-changes-when-night-falls</u>
- ZM-2 Film (3:39): Flug über das Lavafeld (23. September 2014). http://www.youtube.com/watch?v=PcCmC7T7Jus&feature=youtu.be

Abbildungen (Z), Textergänzungen (ZE)

- Z-1 Geographie Islands
- Z-2 Reykjanes Halbinsel
- Z-3 Thorbjarnarfell-Bergrücken
- Z-4 Thorbjarnarfell (243 m)
- Z-5 Solfatare im Geothermalgebiet Krísuvík
- Z-6 Thrihnukagigur
- Z-7 In der Magmakammer des Thrihnukagigur
- Z-8 Westliche Vulkanische Zone
- Z-9 Hengill-Zentralvulkan
- Z-10 Geothermalkraftwerk Nesjavellir im Hengill-Vulkansystem
- Z-11 Schildvulkan Skjaldbreiður
- Z-12 Thingvellir-Graben
- Z-13 Spalten-Netzwerk am Westrand des Thingvellir-Grabens
- Z-14 Kleiner tektonischer Graben mit Parallelspalten in postglazialer Lavadecke
- Z-15 Der Große Geysir
- Z-16 Springquelle Strokkur im Geysir-Geothermalfeld
- Z-17 Geothermalgebiet Hveravellir
- Z-18 Kjölur-Hochlandpiste
- Z-19 Östliche Vulkanische Zone
- Z-20 Vatnajökull-Eisschild
- Z-21 Eldgjá
- Z-22 Nördliche Vulkanische Zone
- Z-23 Myvatn-See mit Pseudokratern
- Z-24 Krater des Hverfjall östlich des Myvatn-Sees
- Z-25 Askja
- Z-26 Zentralbereich des Krafla-Vulkansystems
- Z-27 Öræfajökull
- Z-28 Schematischer Aufbau der Erde
- Z-29 Schematisches Bild eines Plumes (Manteldiapirs)

- Z-30 Das Bergsturz-Areal in der Askja-Caldera
- ZE-1 Ergänzung zum Textteil: Bergsturz in Askja löst Tsunami aus
- Z-31 Überflutungsfläche am NO-Ufer des Öskjuvatn-Sees
- Z-32 Durch den Tsunami aufgespülte Bims- und Schlackenbrocken
- Z-33 Viti-Explosionskrater
- Z-34 Überflutungsfläche
- Z-35 Rasche Erosion
- Z-36 Rasche Erosion II
- Z-37 Überflutungsfläche mit Drainage
- Z-38 Rasche Erosion III
- Z-39 Rasche Erosion IV
- Z-40a Seismische Aktivität des Bárðarbunga-Vulkankomplexes vom 16. 24. August 2014
- Z-40b Seismische Aktivität des Bárðarbunga-Vulkankomplexes vom 16. 08. 22. 10. 2014
- Z-41 Erdbebenverteilung in Zentralisland vom 24. 26. August 2014
- Z-42 Erdbebenmagnituden in Zentralisland vom 24. 26. August 2014
- Z-43 Die Spalteneruption im Holuhraun-Lavafeld I
- Z-44 Die Spalteneruption im Holuhraun-Lavafeld II
- Z-45a Die Spalteneruption im Holuhraun-Lavafeld III
- Z-45b Die Spalteneruption im Holuhraun-Lavafeld IV
- Z-46 Absenkung im Bárðarbunga



Abb. Z-1 Geographie Islands. Bild: Max Naylor/Αντιγόνη (Wikimedia Commons).



Abb. Z-2 Reykjanes-Halbinsel im Südwesten Islands. Die auffälligen Strukturelemente (weiße Pfeile) sind Bergrücken aus Hyaloklastiten mit einer (nord)nordöstlichen Richtung (30-40°). Sie entstanden durch Spalteneruptionen unter der pleistozänen Eisdecke. Weißes Rechteck: Thorbjarnarfell-Bergrücken; siehe Vergrößerung in Abb. Z-3. Bild: Google Earth (2014); Bildbreite: ca. 60 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.



Abb. Z-3 Thorbjarnarfell-Bergrücken, nahe der Blauen Lagune; am oberen Bildrand das Svartsengi-Kraftwerk (Lage siehe Abb. Z-2, weißes Rechteck). Der Bergrücken wird von einem NNO-SSW-verlaufenden Spaltensystem (weiße Pfeile) durchzogen. Bild: Google Earth (2002); Bildbreite: ca. 1,8 km, Ausrichtung: N.



Abb. Z-4 Thorbjarnarfell (243 m). Im Vordergrund die Lavaschollen des im Jahre 1226 entstandenen Lavafeldes Illahraun (dt.: *Lava des Schreckens*), mittendrin das Svartsengi-Geothermalkraftwerk (Lage siehe Abb. Z-2, Rechteck). Die NNO-SSW-verlaufenden Spalten (weißen Pfeile, vgl. Abb. Z-3) dominieren die Struktur dieses einzeln stehenden Hyaloklastit-Bergrückens mit einer Grundfläche von etwa 1,2 x 1,8 km (Fortsetzung im Untergrund nicht bekannt). Zum Vergleich: Die subglaziale Gjálp-Spalteneruption 1996 dauerte 13 Tage und bildete einen Hyaloklastit-Rücken von 6-7 km Länge und 200-300 m Höhe unter einer 500-750 m dicken Eisbedeckung (GUDMUNDSSON et al. 1997). Auch für die Bildung des Thorbjarnarfell ist ein einziges, kurzandauerndes Ausbruchsereignis anzunehmen. Foto: MK (17. 8. 2014, Richtung S).



Abb. Z-5 Solfatare im Geothermalgebiet Krísuvík. Im Hintergrund links der SW-NO-streichende Sveifluháls-Rücken, am Fuße vorgelagert der Kleifarvatn-See (weißer Pfeil). Das als Austurengjahver bezeichnete Gebiet liegt etwa 1,5 km östlich des Solfatarenfeldes Seltún. Foto: MK (16. 8. 2014, Richtung NNO).



Abb. Z-6 Thrihnukagigur (dt.: *Dreigipfelkrater*). Eine Gondel führt über eine kleine Öffnung am Top des Schlackenkegels in die Tiefe. Foto: Stefan DRÜEKE (2014, freundliche Zurverfügungstellung).



Abb. Z-7 In der Magmakammer des Thrihnukagigur. Der nordöstlichste der drei Krater ist zur Zeit ein ausgelobter touristischer Höhepunkt (www.insidethevolcano.com). Die Kaverne hat eine Höhe von bis zu 120 m. Über Spaltensysteme (Bildmitte: graue, vertikale basaltische Verfüllung) stieg das Magma aus dem Untergrund auf. Die Eruption liegt einige Jahrtausende zurück; der Mechanismus der Entleerung der Kammer ist noch nicht abschließend geklärt. Foto: Stefan DRÜEKE (2014, freundliche Zurverfügungstellung).



Abb. Z-8 Westliche Vulkanische Zone, zwischen Thingvallavatn-See und Langjoküll-Eisschild. Zahlreiche. parallel-verlaufende postglaziale Verwerfungen (schwarze Pfeile, Auswahl) kennzeichnen die Grabenbruchzone. Sowohl die Verwerfungen als auch die pleistozänen Hyaloklastit-Rücken sind streng NNO orientiert. Bild: Google Earth (2014); Bildbreite: ca. 43 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.



Abb. Z-9 Hengill-Zentralvulkan. Vom westlichen Rand des Thingvellir-Grabens über den Thingvallavatn-See nach Süden gesehen. Am Fuße des mächtigen unter pleistozäner Eisbedeckung entstandenen Vulkanmassivs liegt das Geothermalwerk Nesjavellir (siehe Abb. Z-10). Foto: Hansueli KRAPF (Wikimedia Commons).



Abb. Z-10 Geothermalkraftwerk Nesjavellir im Hengill-Vulkansystem. Die Gesamtleistung beträgt etwa 420 Megawatt. Im Hintergrund von links nach rechts (vgl. Abb. Z-8): Thorisjökull-Gletscher (1350 m), der Schildvulkan Skjaldbreiður (1060 m) und der Tafelvulkan Hrafnabjörg (763 m); Entfernung zum Gletscher etwa 55 km. In der Bildmitte der Thingvellir-Graben (spitzwinkelig zur NO-Aufnahmerichtung) mit dem Thingvallavatn-See (schwarze Pfeile markieren Spalten und Verwerfungen). Foto: Gretar ÍvARSSON (Wikimedia Commons).



Abb. Z-11 Schildvulkan Skjaldbreiður. Die Schildvulkane in Island sind monogenetisch, d.h. nur in einer einzigen Ausbruchsphase entstanden (BUSCHE et al. 2005, 34). Der Radius des "Prototypen" aller Schildvulkane (dt.: *Schildbreite*) beträgt 4-5 km. Foto: Christian BICKEL (10. 7. 2011, Wikimedia Commons), von der Straße 52 aus gesehen.



Abb. Z-12 Thingvellir-Graben. Der Graben (i. e. S.) hat eine Breite von etwa 5 km; die weißen Pfeile markieren den westlichen und östlichen Rand; die Grabenränder bestehen aus einer gestaffelten Folge von Verwerfungen. Weißes Rechteck siehe Abb. Z-13. Bild: Google Earth (2014); Bildbreite: ca. 11,5 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.

Abb. Z-13 Spalten-Netzwerk am Westrand des Thingvellir-Grabens. Bruchstrukturen infolge Zugspannung. Ausschnitt aus Abb. Z-12 (weißes Rechteck). Bild: Google Earth (2014); Bildbreite: ca. 400 m, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.



Abb. Z-14 Kleiner tektonischer Graben mit Parallelspalten in postglazialer Lavadecke. In der Mitte abgesunkene Scholle. Im Thingvellir-Graben, Westliche Vulkanische Zone. Foto: MK (5. 8. 2014), Richtung NNO.



Abb. Z-15 Der Große Geysir. Die sehr selten ausbrechende Springquelle hat eine beachtliche (leicht kegelige) Kieselsinter-Plattform geschaffen. Haukadalur-Vulkansystem, Westliche Vulkanische Zone. Bild: MK (6. 8. 2014, Richtung O).



Abb. Z-16 Springquelle Strokkur im Geysir-Geothermalfeld. Foto: MK (6. 8. 2014, Richtung O).



Abb. Z-17 Geothermalgebiet Hveravellir. Um die Quelltöpfe haben sich feingliedrige Kieselsinterterrassen gebildet. Westliche Vulkanische Zone, NW des Langjökull. Foto: MK (6. 8. 2014).



Abb. Z-18 Kjölur-Hochlandpiste. Die 35 ist eine der N-S-verlaufenden Routen über das Hochland. Im Vordergrund die Piste; es folgt ein Tal (etwa 540 m ü. NN), in welchem Schmelzwässer des Hofsjoküll zum südlich gelegenen Jökulfall-Fluss abfließen, schließlich der Anstieg zum Kerlingarfjöll-Gebirge mit Höhen bis knapp 1500 m. Foto: MK (6. 8. 2014), vom Innri Skuti (710 m) Richtung Osten aufgenommen.



Abb. Z-19 Östliche Vulkanische Zone. Die Zone ist durch SW-NO-verlaufende Strukturen gekennzeichnet: Vulkanischen Spalten (bspw. Vatnaöldur-Spalte, Veiðivötn-Spalte, Eldgja-Spalte und Laki-Spalte), Gräben (bspw. Heljargjá-Graben) sowie Hyalkoklastit-Rücken (schwarze Pfeile). Bild: Google Earth (2014); Bildbreite: ca. 58 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.



Abb. Z-20 Vatnajökull-Eisschild. Der Vatnajökull bedeckt mit etwa 8.400 km² fast ein Zehntel der Gesamtfläche Islands. Unter dem Eis befinden sich zwei der großen Zentralvulkane der Östliche Vulkanische Zone: Bárðarbunga und Grímsvötn. Die gestrichelte Linie markiert in etwa den Grenzbereich zum plio-pleistozänen Grundgebirge (im Südosten), s. Abb. 3 grüne Farbsignatur. Die vulkanischen Systeme Öræfajökull und Esjufjöll werden der Vulkanischen Flankenzone (VFZ), das System des Kverkfjöll bereits der Nördlichen Vulkanischen Zone (NVZ) zugerechnet. Bild: Google Earth (2014); Bildbreite: ca. 235 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.



Abb. Z-21 Eldgjá (dt.: *Feuerspalte*). "Die größte und gewaltigste Explosionsspalte, die es auf der Erde gibt!", so SCHWARZBACH (1964, 65). Die Spalte lässt sich über 40 km bis unter den Mýrdalsjökull verfolgen. Die etwa 150 m tiefe und 600 m breite Schlucht im hier abgebildeten nördlichen Mittelteil der Spalte ist durch das Aufreißen der Kruste entstanden; nach BUSCHE et al. (2005, 33) ein weltweit einmaliger Fall im Holozän. Foto: Borvan53 (Wikimedia Commons).



Abb. Z-22 Nördliche Vulkanische Zone. Die wichtigsten vulkanischen Systeme werden nach ihren Zentralvulkanen benannt: Kverkfjöll, Askja, Fremrinámar, Krafla und Theistareykir. Die schräg gegeneinander versetzten, linearen Spaltenschwärme verlaufen in nordnordöstlicher bis nördlicher Richtung; das ~200 km lange Askja-System ist eingezeichnet. Der Ort der gegenwärtigen Spalteneruption im Holuhraun ist markiert (roter Pfeil). Bild: Google Earth (2013); Bildbreite: ca. 110 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.



Abb. Z-23 Myvatn-See mit Pseudokratern. Der Myvatn (dt.: *Mückensee*, 288 m ü. NN) erhält sein besonderes Gepräge durch Dutzende kleine Schlackenkegel, ein Teil davon bildet seine Inselwelt. Die teilweise ineinander verschachtelten und sich überlagernden, schlotlosen Eruptionskegel entstanden durch Explosionen als sich ein Lavastrom über wasserreichem Untergrund (Moor, Sumpf, flacher See) ausbreitete. Foto: MK (9. 8. 2014), vom Namafjall Richtung SW aufgenommen.



Abb. Z-24 Krater des Hverfjall östlich des Myvatn-Sees. Die Bildung des auffällig abgestumpften, weiten und runden Tuffring-Vulkans mit einem Durchmesser von etwa 1000 m und einer Höhe von 150 m wird auf ein zweiphasiges pyroklastisches Eruptionsereignis vor etwa 2500 Jahren zurückgeführt: Eine initiale phreatomagmatische (explosive) Phase (unter Seebedeckung?) mit Fallout-Ablagerungen und in der Folge eine weniger explosive Förderphase mit Ablagerungen hauptsächlich durch Suspensionsströme (pyroklastische Ströme). Der Hverfjall gehört zum Spaltenschwarm-System der Krafla. Im Hintergrund rechts der Myvatn; in der Ebene ausgedehnte Lavafelder. Foto: MK (9. 8. 2014), vom Namafjall Richtung SSW aufgenommen.



Abb. Z-25 Askja. Der Zentralvulkan im Dyngjufjöll-Gebirge weist ein Netz von Einbruchskesseln (Calderen) auf. Die innere Caldera wird vom Öskjuvatn-See eingenommen. Die äußeren Calderen (gestrichelte schwarze Linien) sind teilweise verschachtelt. Die letzte Eruption ereignete sich 1961 und bildete das Vikrahraun-Lavafeld. Die innere Caldera entstand nach einer explosiven Eruption 1875, auch stammt der Viti-Krater von diesem Ereignis. In Dreki befinden sich 2 Hütten und ein Campingplatz. Bild: Google Earth (2012); Bildbreite: ca. 18,5 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.



Abb. Z-26 Zentralbereich des Krafla-Vulkansystems. Die undeutliche Caldera ist nachgezeichnet (schwarze gestrichelte Linie, nach EINARSSON 2008). Bild: Google Earth (2014); Bildbreite: ca. 22 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.



Abb. Z-27 Öræfajökull. Das Vulkansystem liegt in der Südisländischen Vulkanischen Zone (SIVZ). Sie wird den Vulkanischen Flankenzonen (VFZ) zugerechnet; in ihnen fehlen gut entwickelte Spaltenschwärme. In der Bildmitte der "Talgletscher" Svinnafellsjökull, rechts der Gipfel des Hvannadalshnjúkur, mit 2110 m der höchste Gipfel Islands. Foto: MK (14. 8. 2014), von der Ringstraße Richtung Osten gesehen.



Abb. Z-28 Schematischer Aufbau der Erde. Nach der primär seismologischen Definition (Unterschiede in der Dichte und der chemischen Zusammensetzung): 1: Erdkruste, 2: Erdmantel, 3: Erdkern (a: äußerer, b: innerer); nach den Unterschieden im Festigkeits- bzw. Fließverhalten (Rheologie): 4: Lithosphäre ("starr"), 5: Asthenosphäre ("weich"), 6: äußerer Erdkern, 7: innerer Erdkern. – Die Lithosphärenplatten werden als starre Körper betrachtet, die auf der teilweise aufgeschmolzenen, plastischen Asthenosphäre driften bzw. driften können. Bild: Anasofiapaixao/USGS (Wikimedia Commons).



Abb. Z-29 Schematisches Bild eines Plumes (Manteldiapirs). Bild: Ingo Wölbern (Wikimedia Commons).



Abb. Z-30 Das Bergsturz-Areal in der Askja-Caldera. Das Bild zeigt den südostlichen Bereich der Caldera vor dem Bergsturz. Bild: Google Earth (2012); Bildbreite: ca. 4,7 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.

ZE-1: Ergänzung zum Textteil: Bergsturz in Askja löst Tsunami aus

Das katastrophische Ereignis vom 21. Juli 2014 wurde zunächst auf erhöhte Niederschläge und Schmelzwasser, die vermutlich den Untergrund destabilisierten, zurückgeführt. Die Auswertung älteren Bildmaterials durch HELGASON et al. (2014) zeigt aber (bereits) in 2011 im Vergleich zu 2003 eine deutliche Ausbildung einer oberen Frakturlinie, die im Wesentlichen der Abbruchkrone des Bergsturzes entspricht (ihre Fig. 12). Diese Frakturlinie hat sich auch deutlich durch den Schnee gepaust (Fotos vom 13., 19. und 21. 7. 2014; ihre Fig. 13). Demnach kann angenommen werden, dass sich die Destabilisierung der Caldera-Wand unter Ausbildung einer (konkaven) Abschiebefläche über einen Zeitraum von \pm 5-10 Jahren hingezogen hat und in den Tagen vor dem Bergsturz kleine Vorläufer-Ereignisse stattfanden.

Nach einer ersten seismischen Auswertung (HENTSCH et al. 2014) war der Bergrutsch von einem kräftigen und ungewöhnlichen seismischen Signal (Tremor) begleitet. Es startete mit einem kräftigen Ausschlag (0,05 Hz) und über eine Zeitspanne von 20-25 Minuten (1-4 Hz) schwächte es sich sukzessive ab. Die Autoren interpretieren die initiale niedrigfrequente Welle als einen langsamen Ruptur-Prozess an der Caldera-Wand, den Maximalausschlag als die in den See stürzenden Schuttmassen und den sich anschließenden ~20 Minuten andauernden kontinuierlichen, aber fallenden Tremor als Flutwelle, die im See mehrere Male mit nachlassender Intensität vor und zurück "wanderte".

Der Verfasser hatte Gelegenheit am 10. August im Überflutungsgebiet südlich des Viti-Kraters eigene Beobachtungen zu machen (siehe Abb. Z-31 bis Z-39): Abrasion der Flechtendecke des unteren Teils des 1921 entstandenen Bátsraun-Lavafeldes; aufgespülte Bims- und Lavabrocken; Spülsäume; ein beim Rückfluss der Flutwasser gebildetes Drainage-System; zahlreiche Meter-mächtige Abbrüche im Uferbereich. Es gilt jedoch, diese vorläufigen Beobachtungen durch Vorher-Nachher-Betrachtungen (insbesondere Fotos) zu verifizieren. Die beim Überflug vom 23. Juli (http://ruv.is/frett/svona-litur-askja-ut-i-dag-myndband) und später festgestellten Mattenflächen aus Bims im N- und NO-Bereich des Öskjuvatn waren bis auf Restmaterial im Uferbereich nicht mehr vorhanden. Auch war kein Aufströmen von Blasen und tonigem Material im Viti-Kratersee zu erkennen, wie es zuvor in den ersten Tagen nach dem Bergrutsch berichtet wurde (HENTSCH et al. 2014). Dieses Phänomen war wahrscheinlich durch unterirdische Wassereinbrüche des um 1-2 m höher gelegten Öskjuvatn verursacht.

Eine durch einen Bergsturz ausgelöste Flutwelle kann auch als mögliche Ursache für die bis heute ungeklärten, rätselhaften Todesfälle des Geologen W. v. Knebel und des ihn begleitenden Malers M. Rudloff angenommen werden. Sie kamen von einer am 10. 7. 1907 durchgeführten Fahrt auf dem Öskjuvatn mit einem eigens dorthin transportierten Segeltuchboot nicht zurück; unmittelbare Zeugen des Unglücks gab es nicht (SCHWARZBACH 1964, 60).



Abb. Z-31 Überflutungsfläche am NO-Ufer des Öskjuvatn-Sees. Die gepunktete schwarze Linie markiert etwa den Höchststand der Überflutung, ca. 50 m über dem Wasserspiegel des Öskjuvatn (alte Marke 1053 m ü. NN). Bild: Google Earth (2012); Bildbreite: ca. 2,3 km, Ausrichtung: N; Einfügungen durch den Verfasser.



Abb. Z-32 Durch den Tsunami aufgespülte Bims- und Schlackenbrocken auf dem südlichen Kraterwall des Viti (Krater des Viti rechts). Im Hintergrund der Öskjuvatn. Foto: MK (10. 8. 2014).



Abb. Z-33 Viti-Explosionskrater. Die Wasserfläche hat einen Durchmesser von etwa 100 m. Die Flutwasser schossen an ihrem höchsten Punkt über den südlichen Kraterwall bis in den Kratersee hinein. Im Hintergrund der Öskjuvatn. Foto: MK (10. 8. 2014).



Abb. Z-34 Überflutungsfläche. Im Vordergrund hufeisenförmiger "Ausbruch" (Begrenzung durch weiße Pfeile); Details siehe Abb. Z-35 und Z-36. Foto: MK (10. 8. 2014), vom Viti-Kraterrand Richtung Süden gesehen.



Abb. Z-35 Rasche Erosion. Detailansicht von Abb. Z-34. Wahrscheinlich durch rückströmendes Wasser an Kulminationspunkten (Tiefpunkten) hufeisenförmige Meter-mächtige Auskolkungen. Foto: MK (10. 8. 2014).



Abb. Z-36 Rasche Erosion II. Wie Abb. Z-35, Blickrichtung spitzwinkelig zur Fließrichtung (Pfeil). Foto: MK (10. 8. 2014).



Abb. Z-37 Überflutungsfläche mit Drainage. Vermutliche maximale Fluthöhe: (1) markiert durch Wegriss der Vegetationsdecke (Flechten-/Moosbewuchs), (2) markiert durch Spülsaum. Die rückströmenden Flutwasser kulminierten an Punkt (3); siehe Detailaufnahmen Abb. Z-38 und Z-39.



Abb. Z-38 Rasche Erosion III. Wie Abb. Z-35 und Z-36. Durch rückströmendes Wasser an Kulminationspunkten (Tiefpunkten) Meter-mächtige Auskolkungen. Foto: MK (10. 8. 2014).



Abb. Z-39 Rasche Erosion IV. Hufeisenförmige Meter-mächtige Auskolkungen. Ergänzung zur Abb. Z-38 (unmittelbar rechts anschließend). Möglicherweise wurde das rückströmende Wasser teilweise durch das seitliche Bátshraun-Lavafeld zusätzlich eingegrenzt und kanalisiert. Foto: MK (10. 8. 2014).



Abb. Z-40a Seismische Aktivität des Bárðarbunga-Vulkankomplexes vom 16. - 24. August 2014. Die Schwarmbeben (farbige Kreise) ereignen sich hauptsächlich im Randbereich der Caldera sowie einem als Intrusivgang interpretierten 30 km langen Abschnitt östlich des Zentralbereiches mit NO-Orientierung. Einige Beben erreichen eine Magnitude > 5. Farbskala rechts: Tag 1-9 nach Beginn der Aktivität; Kreisgröße entsprechend der Magnitude. Grafik: IMO*, http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2949; Zugriff 24. 08. 2014.



Abb. Z-40b Seismische Aktivität des Bárðarbunga-Vulkankomplexes vom 16. 08. – 22. 10. 2014. Die Interpretation (Text zu Abb. Z-40a) hatte sich als richtig erwiesen; am 29. August begann die Spalteneruption im Holuhraun-Gebiet, 40 km NO des Bárðarbunga. Besorgniserregend ist das fortlaufende Auftreten von Erdbeben mit einer Magnitude > 5 in der Caldera des Bárðarbunga. Eine explosive Eruption ist weiterhin nicht auszuschließen. Grafik: IMO*, http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2949, Legende s.o.; Zugriff 22. 10. 2014.

*Hinweis: Es handelt sich um vorläufig analysierte Daten der seismischen Beobachtungsgruppe SIL des Isländischen Meteorologischen Dienstes (IMO).

Abb. Z-41 Erdbebenverteilung in Zentralisland vom 24. - 26. August 2014. Die Grafik zeigt das Gebiet des Vatnajökull und den Südteil der Nördlichen Vulkanischen Zone. Es wurden für die vergangenen 48 Stunden bezogen auf den Zeitpunkt 12:10 1614 Beben automatisch registriert (Kreissignatur mit unterschiedlichen Farben), davon 13 mit einer Magnitude >3 (Sternsignatur); die Lage der Seismometer-Stationen zeigen die schwarzen Dreiecke. Die Schwarmbeben konzentrieren sich hauptsächlich unter dem Dyngjujökull-Gletscher (siehe Textteil). Grafik: IMO, http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2949; Zugriff 26. 08. 2014; Einfügungen durch den Verfasser.

Abb. Z-42 Erdbebenmagnituden in Zentralisland vom 24. - 26. August 2014. Ergänzende Grafik zur Abb. Z-41. Drei Erdbeben erreichten eine Magnitude >5. Grafik: IMO, http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2949; Zugriff 26. 08. 2014.

Abb. Z-43 Die Spalteneruption im Holuhraun-Lavafeld I. Die Eruption begann am 29. August und setzte sich am 1. September 2014 fort. Das Bild zeigt die Ausbreitung des Lavastroms bis zum 3. September auf einer älteren Aufnahme.

Bild/Artikel: http://en.vedur.is/media/jar/full/InJo_bb_Vinnukort20140903uppf.jpg; http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2947; Zugriff 5. September 2014.

Abb. Z-44 Die Spalteneruption im Holuhraun-Lavafeld II. Spaltenlänge und Ausbreitung der Lava vom 31. August bis 6. September 2014. Basis: Radaraufnahme (TF-SIF) sowie GPS-Feldmessungen (IES). Die Lava bedeckt eine Fläche von 14,8 km². Die Spalte hat eine nordnordöstliche Ausrichtung; Der Eruptionsort liegt nahe zum Askja-Zentralvulkan (Bildrand oben).

Bild/Artikel: http://en.vedur.is/media/jar/myndsafn/full/LANDSAT_20140906_1227.jpg; http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2947; Zugriff 7. September 2014.

Abb. Z-45a Die Spalteneruption im Holuhraun-Lavafeld III. Ausbreitung der Lava bis zum 7. September 2014. Die Lava bedeckt eine Fläche von > 16 km². Die Haupt-Krater haben Namen erhalten: Norðri, Baugur and Suðri. Bild/Artikel: http://en.vedur.is/media/jar/myndsafn/full/Hraun07092014.jpg; http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2947; Zugriff 8. September 2014.

up.//en.vedur.is/earinquakes-and-voicanisii/ariticles/iii/2947, Zugriff 8. September 2014.

Abb. Z-45b Die Spalteneruption im Holuhraun-Lavafeld IV. Ausbreitung der Lava bis zum 19. Oktober 2014. Die Lava bedeckt nunmehr eine Fläche von $> 60 \text{ km}^2$.

Bild/Artikel: http://en.vedur.is/media/jar/myndsafn/full/Yfirlitskort_20141019.jpg; http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2947; Zugriff 22. Oktober 2014.

Abb. Z-46 Absenkung im Bárðarbunga. Eine Absenkung der Eisoberfläche des Bárðarbunga von bis zu 15 m wurde am 5. September 2014 festgestellt. Sie soll von einer Absenkung des Caldera-Bodens herrühren, die möglicherweise von einem Abfließen von Magma in die NO-Spalte zum Eruptionsherd im Holuhraun-Lavafeld (kleine Grafik oben rechts) verursacht ist. Bild/Artikel: http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2947; Zugriff 7. September 2014. – Vom 12. 09. – 22. 10. 2014 sind weitere 15 m Absenkung (Subsidenz) registriert worden, so dass die Gesamtabsenkung inzwischen über 30 m beträgt. Siehe: http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/gps-measurements/bardarbunga/caldera. Seit dem 12. September werden die Daten durch eine GPS-Station gewonnen, die in der Mitte der Caldera aufgestellt wurde.

Literatur

BUSCHE D, KEMPF J & STENGEL I (2005) Landschaftsformen der Erde. Bildatlas der Geomorphologie. Darmstadt.

EINARSSON P (2008) Plate boundaries, rifts and transforms in Iceland. Jökull 58, 35-58.

- GUDMUNDSSON MT, SIGMUNDSSON F & BJÖRNSSON H (1997) Ice-volcano interaction of the 1996 Gjálp subglacial eruption, Vatnajökull, Iceland. Nature 389, 954-957.
- HELGASON JK, BRYNJÓLFSSON S, JÓHANNESSON T, VOGFJÖRÐ KS & GRÍMSDÓTTIR H (IMO); HJARTARDÓTTIR AR, SÆMUNDSSON T, HÖSKULDSSON Á, SIGMUNDSSON F & REYNOLDS H (University of Iceland) (2014) Rockslide in Askja, July 21 2014 - Preliminary results of observations. http://en.vedur.is/avalanches/articles/nr/2929; 11. 8. 2014.
- HENSCH M, ÁRMANNSDÓTTIR S & VOGFJÖRÐ KS (2014) Seismic signal associated with the Askja rockslide. http://en.vedur.is/earthquakes-and-volcanism/articles/nr/2921.

SCHWARZBACH M (1964) Geologenfahrten in Island. 2. erweiterte Auflage, Ludwigsburg.

Bildnachweis zu Wikimedia Commons

Abb. Z-1

"Map of Iceland" by Max Naylor - Own work, based on File:Map of Iceland el.svg created by el:user:Αντιγόνη. Licensed under Public domain via Wikimedia Commons -

Abb. Z-9

"Þingvellir Iceland 034" von Hansueli Krapf - Eigenes Werk. Lizenziert unter Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 über Wikimedia Commons -

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C3%9Eingvellir_Iceland_034.JPG#mediaviewer/Datei:%C3%9Eingvellir_Iceland_034.JPG

Abb. Z-10

"NesjavellirPowerPlant" von Gretar Ívarsson - Gretar Ívarsson, geologist at Nesjavellir. Lizenziert unter Public domain über Wikimedia Commons -

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:NesjavellirPowerPlant.jpg#mediaviewer/Datei:NesjavellirPowerPlant.jpg

Abb. Z-11

« Skjaldbreiður 1 » par Christian Bickel fingalo — Travail personnel. Sous licence Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0-de via Wikimedia Commons -

 $http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Skjaldbrei\%C3\%B0ur_1.JPG\#mediaviewer/Fichier:Skjaldbrei\%C3\%B0ur_1.JPG$

Abb. Z-21

« Eldgja 2013 2 » par Borvan53 — Travail personnel. Sous licence Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 via Wikimedia Commons -

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eldgja_2013_2.jpg#mediaviewer/Fichier:Eldgja_2013_2.jpg Abb. Z-28

"Earth-cutaway-schematic-numbered" von derivative work: AnasofiapaixaoEarth_cross_section-i18.png: USGS - Earth_cross_section-i18.png. Lizenziert unter Public domain über Wikimedia Commons -

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth-cutaway-schematic-numbered.svg#mediaviewer/Datei:Earth-cutaway-schematic-numbered.svg

Abb. Z-29

"Plume-schematisch" von Ingo Wölbern - own work /selbst erstellt. Lizenziert unter Public domain über Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plumeschematisch.png#mediaviewer/Datei:Plume-schematisch.png