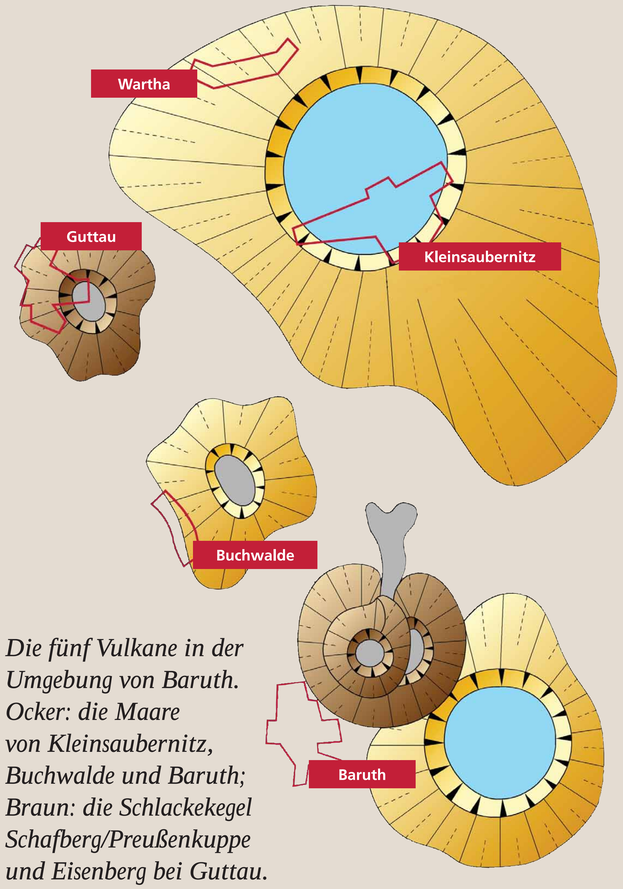
Baruths heisse Vergangenheit

Vulkane vor der Haustür

1

www.knopek-clauss.de

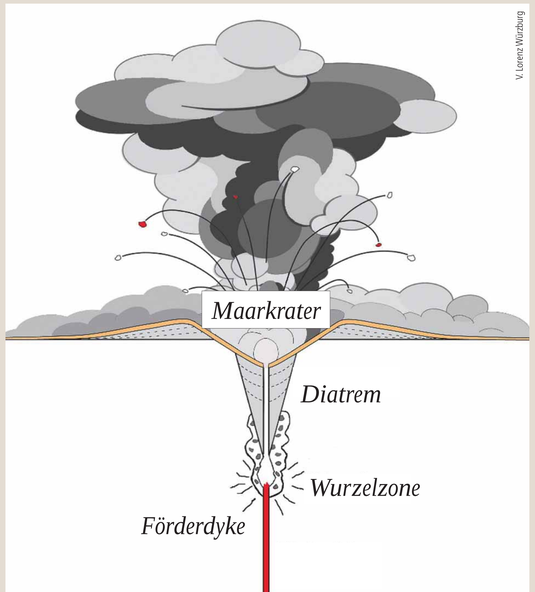
Rekonstruktion der Landschaft zur Zeit der vulkanischen Aktivität in der Umgebung von Baruth. Im Hintergrund die tertiäre Nordsee, in der Mitte das Maar von Kleinsaubernitz, im Vordergrund eine Reihe von Vulkanen (von rechts nach links: Baruther Maar, Schafbergvulkan, Maar von Buchwalde, Eisenbergvulkan).



Die fünf Vulkane in der Umgebung von Baruth. Ocker: die Maare von Kleinsaubernitz, Buchwalde und Baruth; Braun: die Schlackekegel Schafberg/Preußenkuppe und Eisenberg bei Guttau.

Vor ca. 30 Millionen Jahren suchte sich in der Nähe des heutigen Baruth heißes Magma seinen Weg an die Erdoberfläche. An mehreren Stellen kam es zu Vulkanausbrüchen. In den höher gelegenen Bereichen entstanden durch die ausgeworfene Gesteinsschmelze kleine Vulkanberge (Schlackekegel). Unter den damaligen Tälern drang das geschmolzene Gestein in wasserführende Schichten im Untergrund ein.

Durch den Kontakt des heißen Magmas mit dem Grundwasser kam es zu gewaltigen thermohydraulischen Explosionen. Infolge dieser Explosionen entstanden Maarkrater von über einem Kilometer Durchmesser.



Schema einer Maareruption

Freistaat Sachsen
Landesamt für Umwelt und Geologie

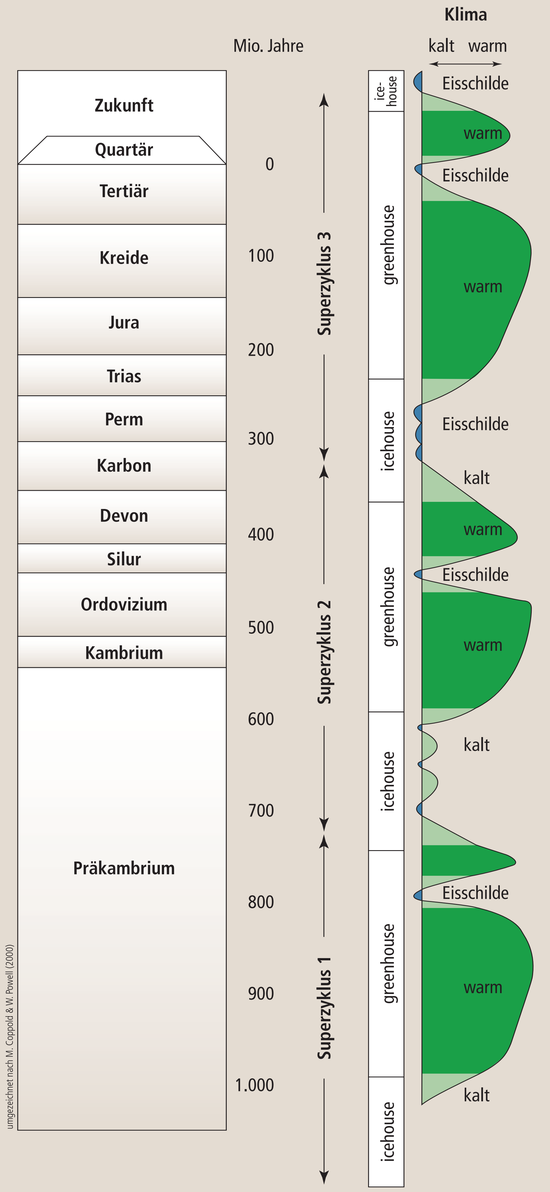
Gemeinde Malschwitz

Gestaltung: www.knopek-clauss.de

Baruths heisse Vergangenheit

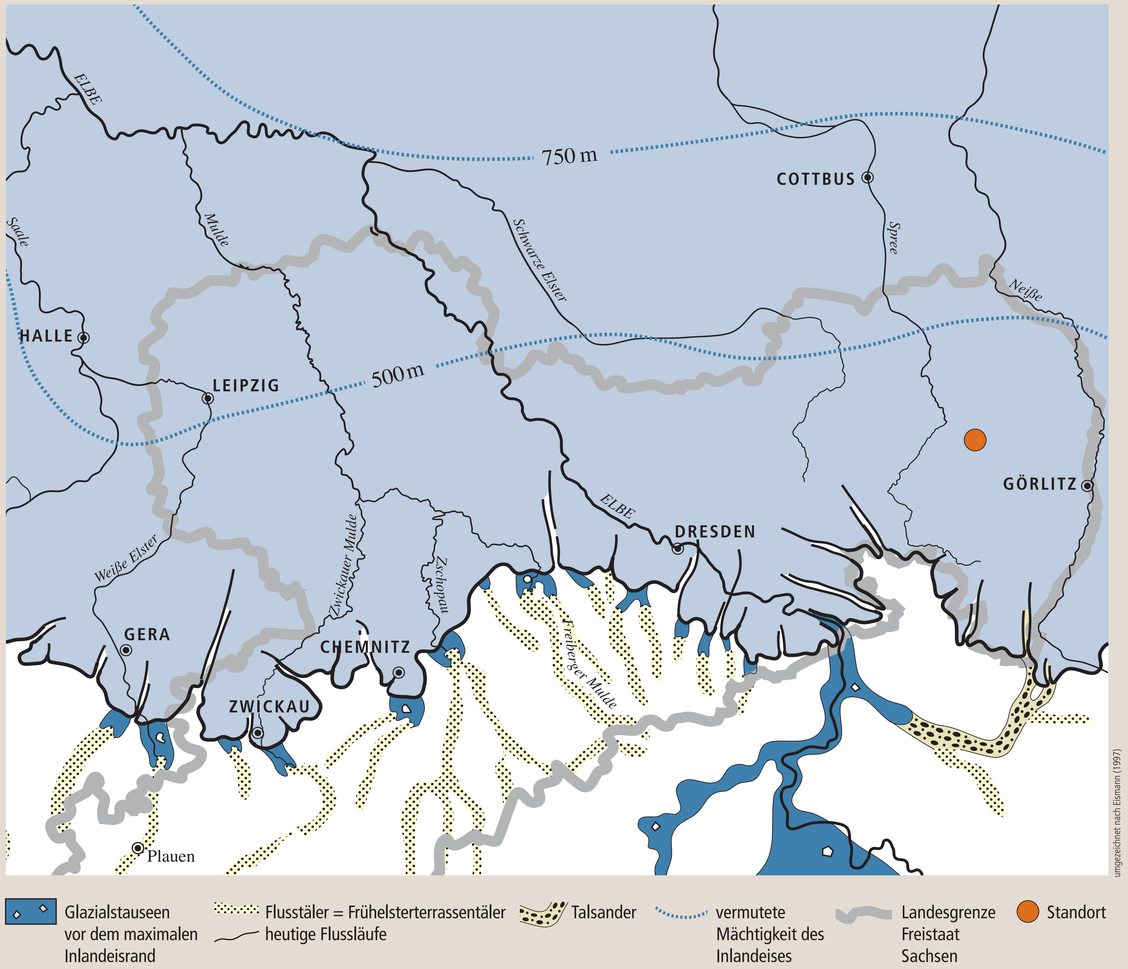
Gletscher aus Skandinavien zu Besuch

2



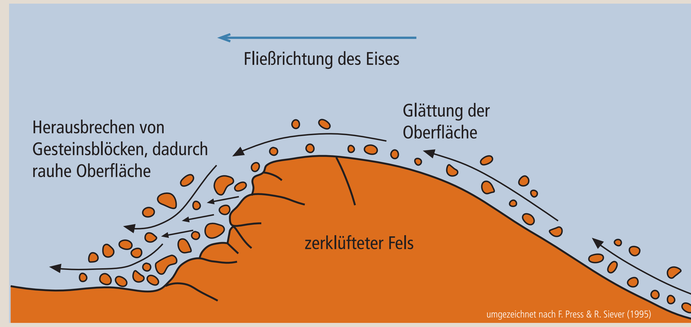
Eiszeitalter: In der Erdgeschichte ist ein langperiodischer Wechsel zwischen Eiszeitaltern und Treibhauszeitaltern (icehouse/greenhouse) charakteristisch. In den Eiszeitaltern vereisten die Pole, in den Treibhauszeitaltern waren sie eisfrei. In einem Eiszeitalter wechseln Kalt- und Warmzeiten ab (Glaziale und Interglaziale). Die eigentlichen Eiszeiten mit weiter Verbreitung der Inlandeismassen (nicht nur die Pole sind vereist) umfassen relativ kurze Zeiträume (10.000 bis 15.000 Jahre) am Ende einer Kaltzeit. Bereits etwa 10.000 Jahre dauert die gegenwärtige Warmzeit an (Holozän).

Weitester Vorstoss des skandinavischen Inlandeises vor ca. 440.000 Jahren

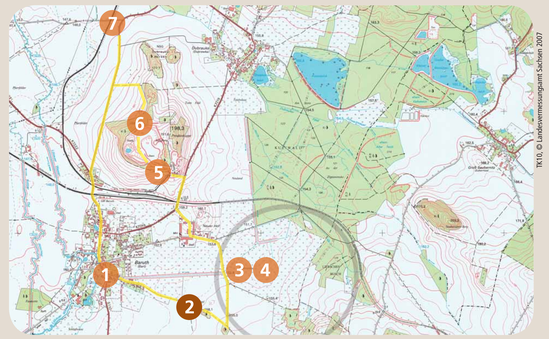


Die drei Steinhügel sind so genannte Rundhöcker aus Lausitzer Granodiorit. Diese Form ist typisch für Felsen, die von Gletschern überfahren und so allmählich abgeschliffen wurden. Dazu war das Eis allein nicht in der Lage, sondern die darin eingefrorenen Steine wirkten als Schmirgel. Frische Gletscherschliffe glänzen manchmal wie polierte Treppenstufen. Die Gletscherschliffe der Steinhügel sind mindesten 200.000 Jahre alt und inzwischen stark angewittert. Außerdem trug zur Zerstörung dieser bei uns seltenen Naturdenkmale der Abbau des Gesteins bei. In den letzten 500.000 Jahren waren Skandinavien und die europäischen Hochgebirge mehrmals von dicken Eispanzern bedeckt. Vom skandinavischen Vereisungszentrum aus glitten Gletscher bis weit nach Mitteleuropa hinein. Der Raum Baruth wurde dabei dreimal vom Inlandeis überfahren. Beim weitesten Vorstoß (Elster 1) erreichte das Eis sogar Nordböhmen und war hier an dieser Stelle etwa 500 Meter mächtig.

Vom Eis polierter Rundhöcker bei Salo, Südwestfinnland.



Entstehung von Rundhöckern durch fließendes Eis



Freistaat Sachsen
Landesamt für Umwelt und Geologie

Gemeinde Malschwitz

Gestaltung: www.kropek-clauss.de

Baruths heisse Vergangenheit

Wie Maare entstehen

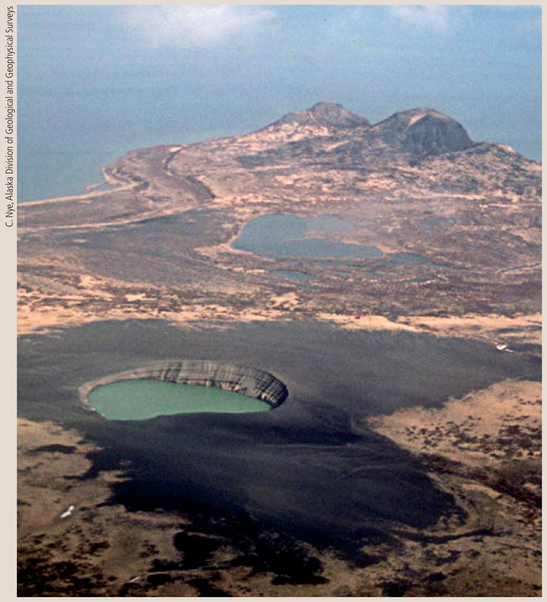
3

Maare entstehen immer dann, wenn aufsteigendes heißes Magma und Grundwasser aufeinander treffen. Die Wärmeenergie des Magmas wird dabei schlagartig in das Wasser übertragen. Dadurch kommt es zu einer thermohydraulischen Explosion, deren Schockwellen das umgebende Gestein und das Magma fein zertrümmern. Erst jetzt entsteht Wasserdampf, der sich gewaltig ausdehnt und die Trümmer in einer schmalen Röhre an die Erdoberfläche schießt. Kilometerhoch steigt die Eruptionswolke aus Wasserdampf und feinen Gesteinspartikeln. Das gröbere Material fällt unmittelbar neben der Ausbruchsstelle nieder und bildet den Ringwall. Durch das ausgeworfene Material entsteht ein Massendefizit in der Wurzelzone. Die darüber liegenden Gesteinspartien brechen kegelförmig ein und an der Oberfläche entsteht ein Einbruchskrater. Durch die vielfache Wiederholung dieser Explosionen wächst die Struktur in die Tiefe und in die Breite. Das Baruther Maar-Diatrem reicht etwa 1.000 Meter in die Tiefe und der Maarkrater hat einen Durchmesser von 900 Metern.

J. Kienle, Alaska Volcano Observatory

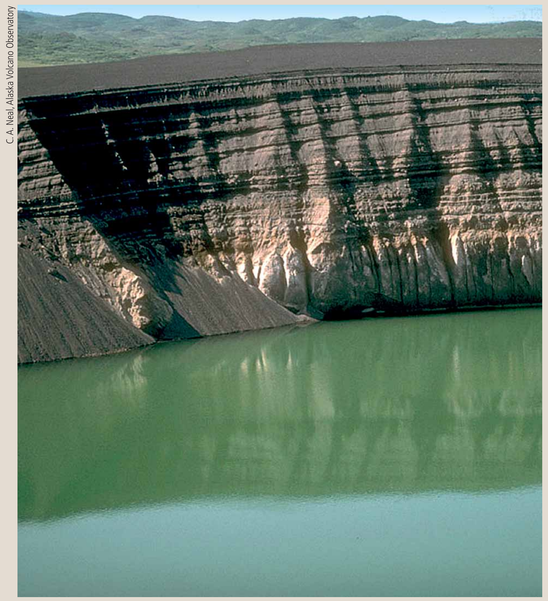
Das Ukinrek-Ostmaar (Alaska) während einer Eruption im April 1977; die Eruptionswolke besteht aus Wasserdampf und Gesteinspartikeln.

C. Nye, Alaska Division of Geological and Geophysical Surveys



Das Ukinrek-Ostmaar mit den schwarzen Auswurfmassen; so ähnlich hat es hier nach den Ausbrüchen auch ausgesehen.

C. A. Neal, Alaska Volcano Observatory

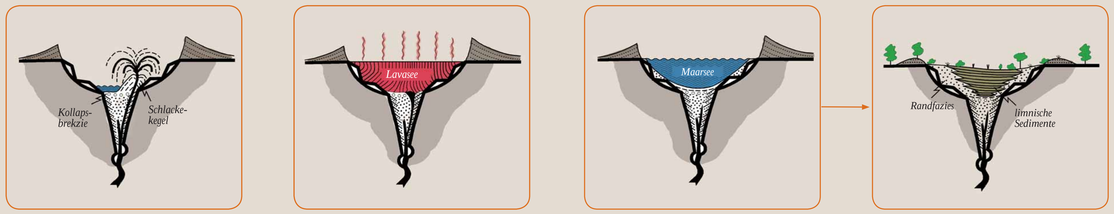


Blick in den Krater des Ukinrek-Ostmaares: Maarsee und Teil der Kraterwand; im unteren Teil der Kraterwand das Umgebungsgestein, darüber der geschichtete Ringwall; jede Schicht entstand durch eine Eruption.

D. Dewhurst, U.S. Fish and Wildlife Service, July 8, 1990

Luftbild des Ukinrek-Ostmaares 13 Jahre nach dem Ausbruch. Der Durchmesser beträgt 350 m.

Wie wird ein Maar wieder aufgefüllt?



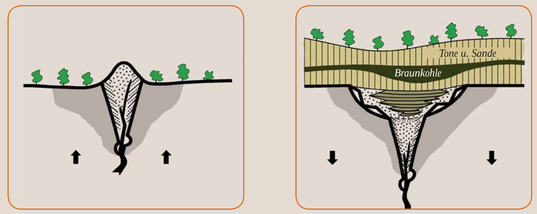
1. Es kommt vor, dass während der Ausbrüche nicht genügend Wasser nachfließt, um die thermohydraulischen Explosionen zu unterhalten. Dann dringt Magma auf und bildet innerhalb des Maarkraters Schlackekegel.

2. Wenn sehr viel Magma nachdringt und kein Wasser mehr vorhanden ist, füllt das Magma den Maarkrater und es entsteht ein Lavasee.

3. Im Regelfall kommt der Magmanachschub zum Erliegen und der Krater füllt sich mit Grundwasser.

4. Dieser Maarsee wird im Laufe der Zeit mit dem Material des Ringwalles und biogenen Resten wie Algen wieder aufgefüllt, bis er schließlich verlandet. Je nach Kratergröße und Klimaverhältnissen dauert dieser Vorgang mehrere 100.000 Jahre.

Was kann weiter passieren?



5. Das weitere Geschehen hängt davon ab, ob sich der Maar-Diatrem Vulkan in einem regionalen Hebungs- oder Senkungsgebiet befindet. In Hebungsgebieten können die Maarstrukturen durch Erosion bis zur Unkenntlichkeit abgetragen werden.

6. Im entgegengesetzten Fall liegt der verlandete Maarsee in einem regionalen Senkungsgebiet und wird mit jüngeren Ablagerungen bedeckt. Über den Maaren kommt es dabei zu auffälligen Mächtigkeitserhöhungen der jüngeren Schichten.

TK10, © Landesvermessungsamt Sachsen 2007

Freistaat Sachsen
Landesamt für Umwelt und Geologie

Gemeinde Malschwitz

Gestaltung: www.kropek-clauss.de

Baruths heisse Vergangenheit

Die Lebewelt des Maares

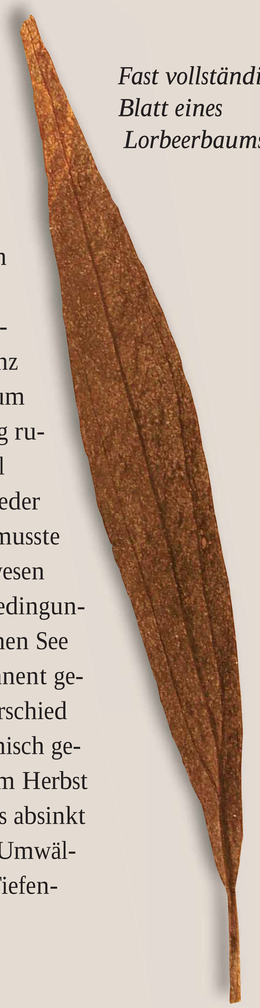
4

Zapfen einer Sumpfzypresse

Fossiler Käfer

Zweig einer Sumpfzypresse (Taxodium) aus der Forschungsbohrung Baruth

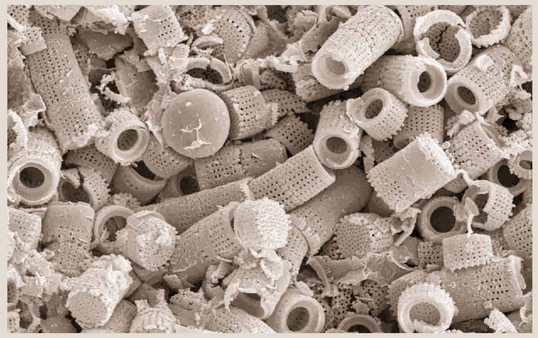
Nach Beendigung der Ausbrüche füllte sich der Krater mit Wasser. Der Baruther Maarsee existierte ca. 350.000 Jahre bis er verfüllt war. Durch die Forschungsbohrung Baruth kennen wir die ganze Geschichte dieses Sees. Das normale Seesediment ist ein feingeschichteter Diatomit (Kieselgur). Alle Organismenreste, die auf den Seeboden sanken, blieben vorzüglich erhalten. Das ist ganz bestimmten Bedingungen zu verdanken: Zum einen musste das Tiefenwasser des Sees völlig ruhig sein, weil die winzigen Sedimentpartikel schon bei geringsten Wasserbewegungen wieder aufgewirbelt worden wären. Zum anderen musste es sauerstofffrei sein, weil sonst Bodenlebewesen die Feinschichtung zerstört hätten. Diese Bedingungen sind am ehesten in einem meromiktischen See erfüllt. So ein meromiktischer See ist permanent geschichtet, stabilisiert durch den Dichteunterschied der Wasserschichten. Da anders als in thermisch geschichteten Seen, deren Oberflächenwasser im Herbst wieder auf die Temperatur des Tiefenwassers absinkt und eine Durchmischung erlaubt, nie eine Umwälzung der Wassermassen stattfindet, ist das Tiefenwasser völlig sauerstofffrei.



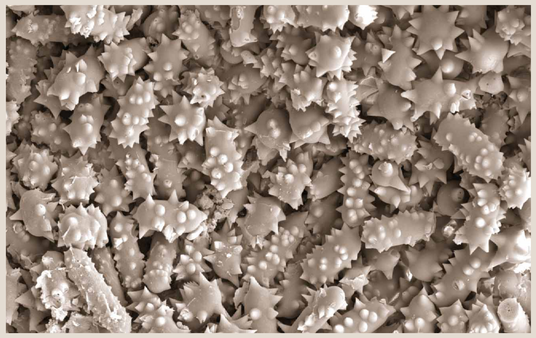
Fast vollständiges Blatt eines Lorbeerbaums

Blatt einer tertiären Buche

Früchte mit Blättern (botanische Zugehörigkeit noch unbestimmt)

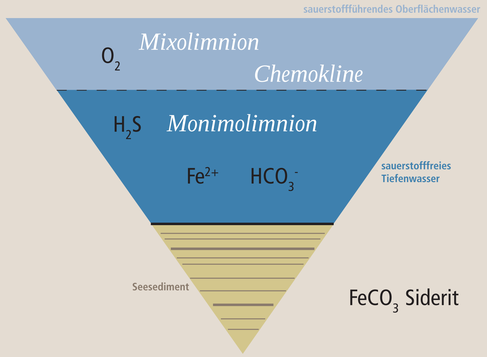


REM-Aufnahme des Seesediments, das aus den Schalen nur einer Kieselalgenart besteht, 5.600-fache Vergrößerung.



Schwammnadeln, REM-Aufnahme, 1.100-fache Vergrößerung

Meromiktischer See



Freistaat Sachsen
Landesamt für Umwelt und Geologie

Gemeinde Malschwitz

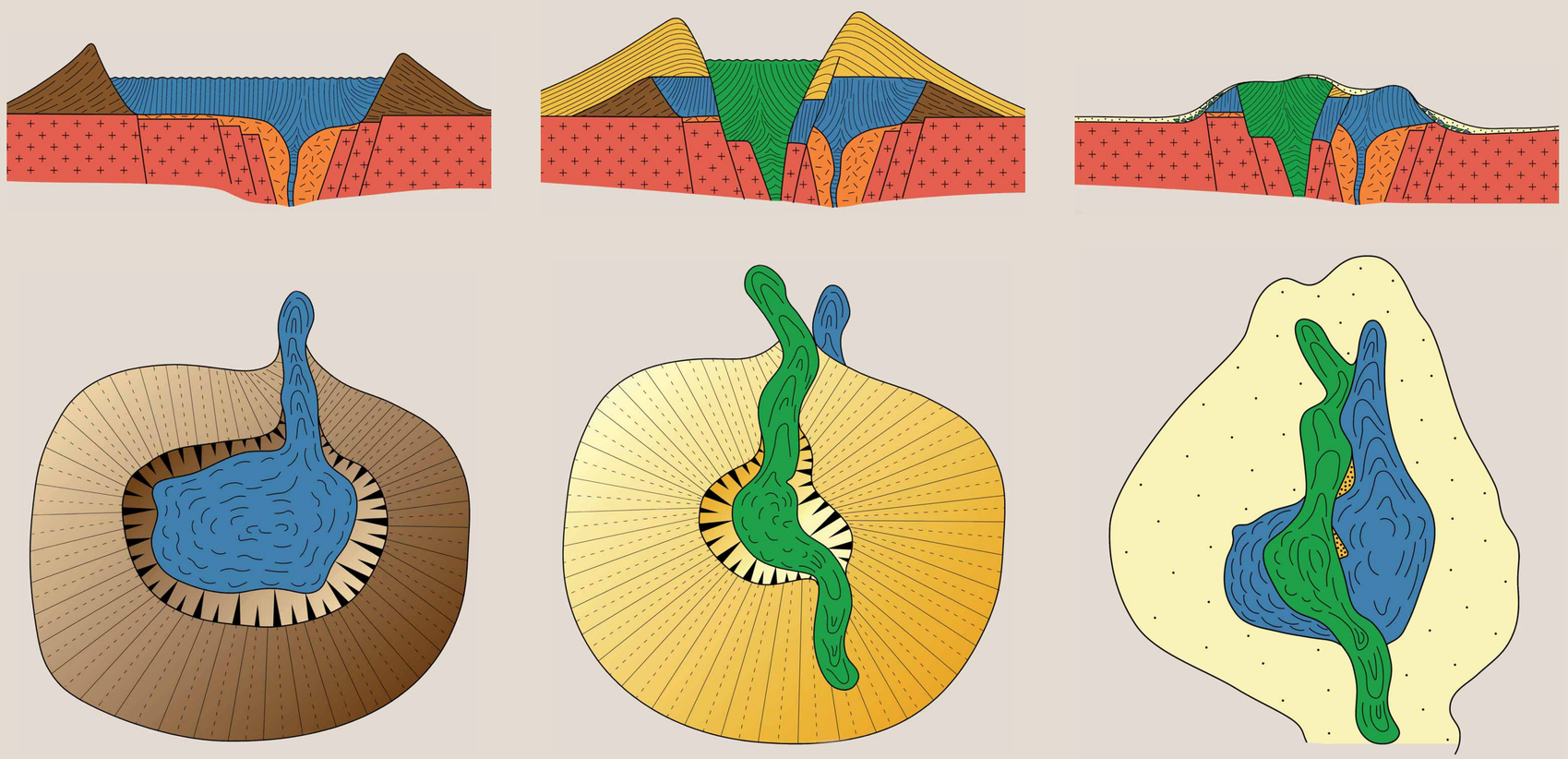
Gestaltung: www.kropek-clauss.de

Baruths heisse Vergangenheit

Schlackekegel und Lavaseen

5

Entwicklung des Preussenkuppe-Schafberg-Vulkans



Vor 33 Millionen Jahren

Vor 28 Millionen Jahren

Gegenwart

Schafberg und Preußenkuppe sind die Reste von zwei ineinander geschachtelten Vulkanen, deren Ausbrüche ungefähr 5 Millionen Jahre auseinander liegen. Vor 33 Millionen Jahren begann der Vulkanismus mit der Bildung eines großen Schlackekegels, dessen Krater sich gegen Ende der Aktivitäten mit einem Lavasee füllte. Im Norden hielt der Kraterwall dem Druck nicht stand und ein Lavastrom ergoss sich ca. einen Kilometer ins Vorland, dessen Rest heute den östlichen Dubrauker Horken bildet. Vor 28 Millionen Jahren öffnete sich ein neuer Förderkanal. Über den Resten der Preußenkuppe bildete sich so ein neuer Schlackekegel. Auch diesmal entstand im Krater ein Lavasee, aus dem sich nach Süden und Norden Lavaströme ergossen. Die Lavaströme nach Norden bilden den lang gestreckten Höhenzug des westlichen Dubrauer Horken. Im Steinbruch wurde der Basalt fast vollständig abgebaut, so dass an mehreren Stellen der unterlagernde Lausitzer Granodiorit zu sehen ist.

Rand der Förderspalte des Schafbergvulkans mit dem Nebengestein Granodiorit und Resten des Basaltes

www.topluftbilder.de

Blick in den Basaltsteinbruch Baruth von Südosten

TK10, © Landesvermessungsamt Sachsen 2007

Freistaat Sachsen
Landesamt für Umwelt und Geologie

Gemeinde Malschwitz

Gestaltung: www.knopek-clauss.de

Baruths heisse Vergangenheit

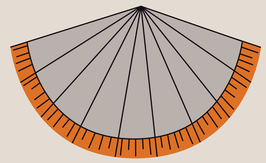
Basalt – erkaltete Gesteinsschmelze

6

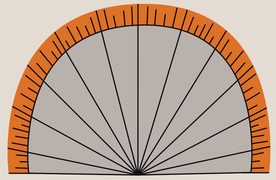
Regelmäßige Basaltsäulen auf der Burg Stolpen. Für dieses Gestein wurde zum ersten Mal der Name „Basalt“ verwendet.

Der Gesteinsname Basalt geht auf den sächsischen Bergbaugelehrten Agricola zurück. Er benutze ihn 1546 zur Beschreibung des Gesteins auf dem Burgberg von Stolpen. Heute werden die dunklen Vulkanite in eine Vielzahl von chemisch unterscheidbaren Typen unterteilt. Danach ist das Gestein der Preußenkuppe ein Olivin-Augit-Tephrit und das des Schafberges ein Olivin-Augit-Nephelinit. In dieser Nomenklatur wird der Name Basalt nur noch für einen speziellen Gesteinstyp verwendet. Heute wissen wir, dass basaltoide Gesteine aus Gesteinsschmelze (Magma) entstehen. Dieses Magma kommt aus dem oberen Erdmantel, aus 35 bis 100 Kilometern Tiefe. An der Erdoberfläche angekommen, nennt man diese Gesteinsschmelze Lava. Bei der Abkühlung zieht sich die Schmelze zusammen und es entstehen polygonale Säulen, die senkrecht auf der Abkühlungsfläche stehen. Deshalb lässt sich die ursprüngliche Form des Lavakörpers rekonstruieren. An dieser Stelle floss die Lava aus dem Krater. Die Überreste dieses Lavastroms bilden heute den westlichen Dubrauker Horken.

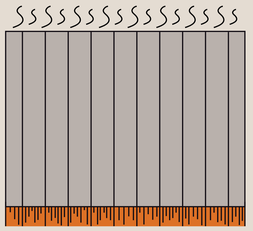
Absonderungsformen beim Erkalten von Lava



Basaltsäulen in Meilerstellung
Lava erkaltet in einer schüsselförmigen Struktur, z.B. einem Krater (Schafberg).

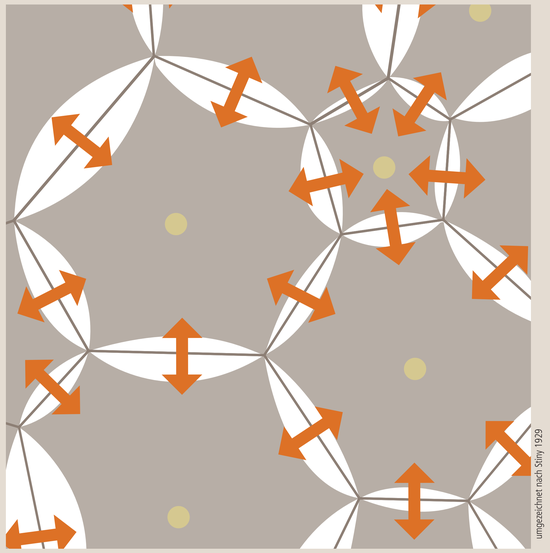


Basaltsäulen in Fächerstellung
Lava erkaltet unter der Oberfläche in einem so genannten Lavadom (Hirtstein/Erzgebirge).



Senkrechte Basaltsäulen
Lava ergoss sich auf eine ebene Fläche (Orgelpfeifen am Scheibenberg/Erzgebirge).

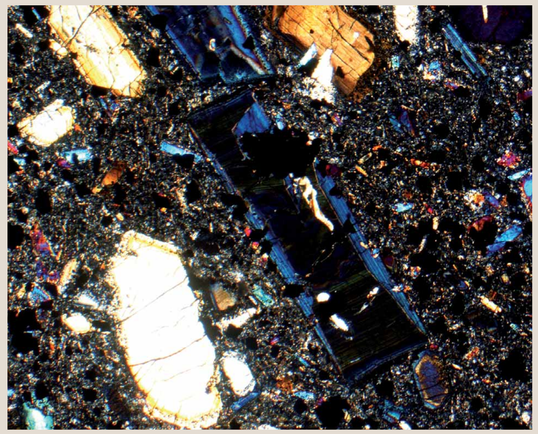
Polierter Querschnitt einer Basaltsäule: links unten ein von der Schmelze aufgenommenes Nebengesteinsstück (Granodiorit). Solche Einschlüsse heißen Xenolithe (gr. xenos – der Fremde; gr. lithos – der Stein).

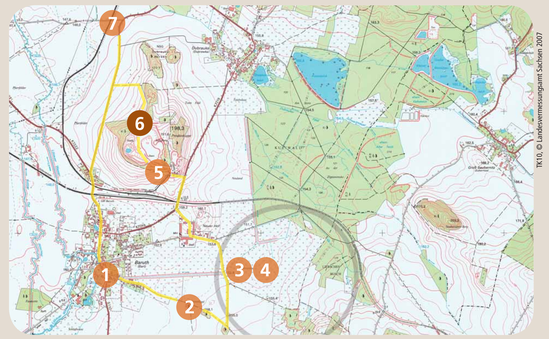


umgezeichnet nach Shiny 1929

Schematische Abbildung der Spannungsverteilung bei der Abkühlung von Basaltschmelzen.

Dünnschliff eines „Basaltes“ im polarisierten Licht; Bildbreite 3 mm; einzelne Kristalle in einer feinkörnigen Matrix. Im Gegesatz zu Tiefengesteinen, die ganz langsam abkühlten, ist hier nur ein Teil der Schmelze auskristallisiert.





TK10, © Landesvermessungsamt Sachsen 2007

Freistaat Sachsen
Landesamt für Umwelt und Geologie

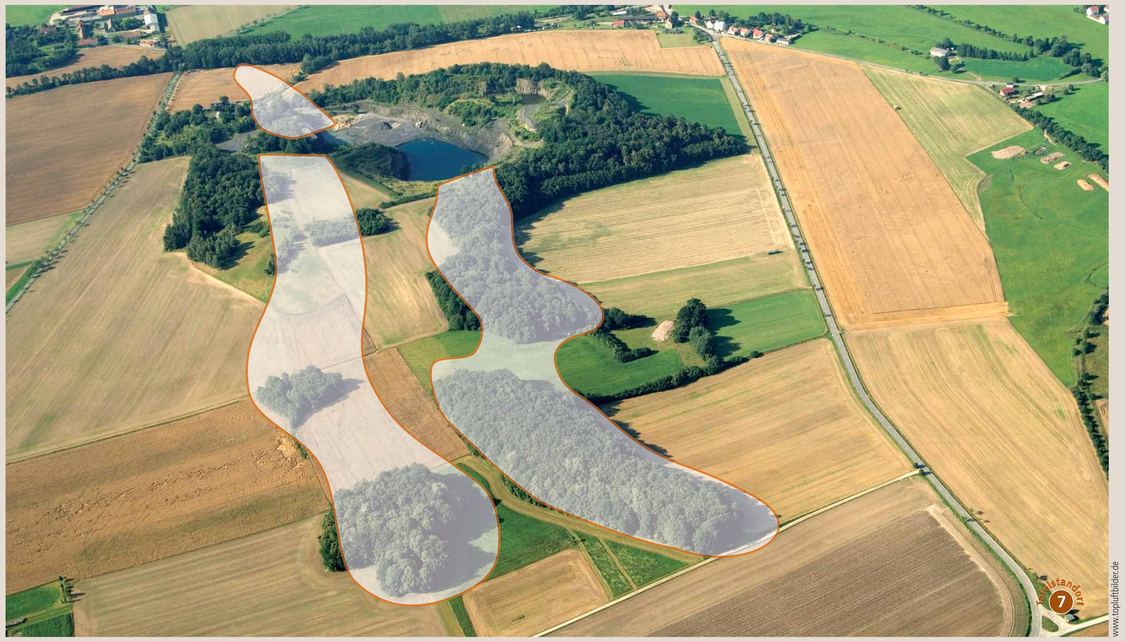
Gemeinde Malschwitz

Gestaltung: www.knopek-clauss.de

Baruths heisse Vergangenheit

Horken – Überreste alter Lavaströme

7



www.topluftbilder.de

Schrägluftbild des Preußenkuppe/Schafberg-Vulkans mit den heute noch vorhandenen Resten der Lavaströme

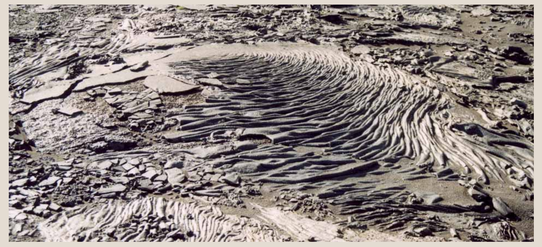
Lavaströme unterscheiden sich in ihrem Fließverhalten. Ihre Viskosität hängt von der Temperatur und der chemischen Zusammensetzung ab. Saure Laven sind sehr zähflüssig, erkalten sehr schnell und hinterlassen so genannte Blocklaven. Basische Lavaströme (wie hier die beiden Horken) sind dünnflüssiger und können über größere Distanzen fließen. Sie erkalten an der Oberfläche und diese Haut wird durch die Fließbewegung an der Stirn und an den Seiten als Schutt angesammelt.

Die Lava fließt also in einem Bett aus ihrem eigenen Schutt. Dieser Schutt isoliert und verzögert die Abkühlung der Lava. Bleibt der Lavastrom schließlich stehen, kühlt er langsam ab und kann Säulen bilden.

Heute sind an den beiden Horken nur die zentralen Teile der Lavaströme erhalten. Die Randpartien wurden im Laufe der Zeit abgetragen.

Edizioni M.D.C.

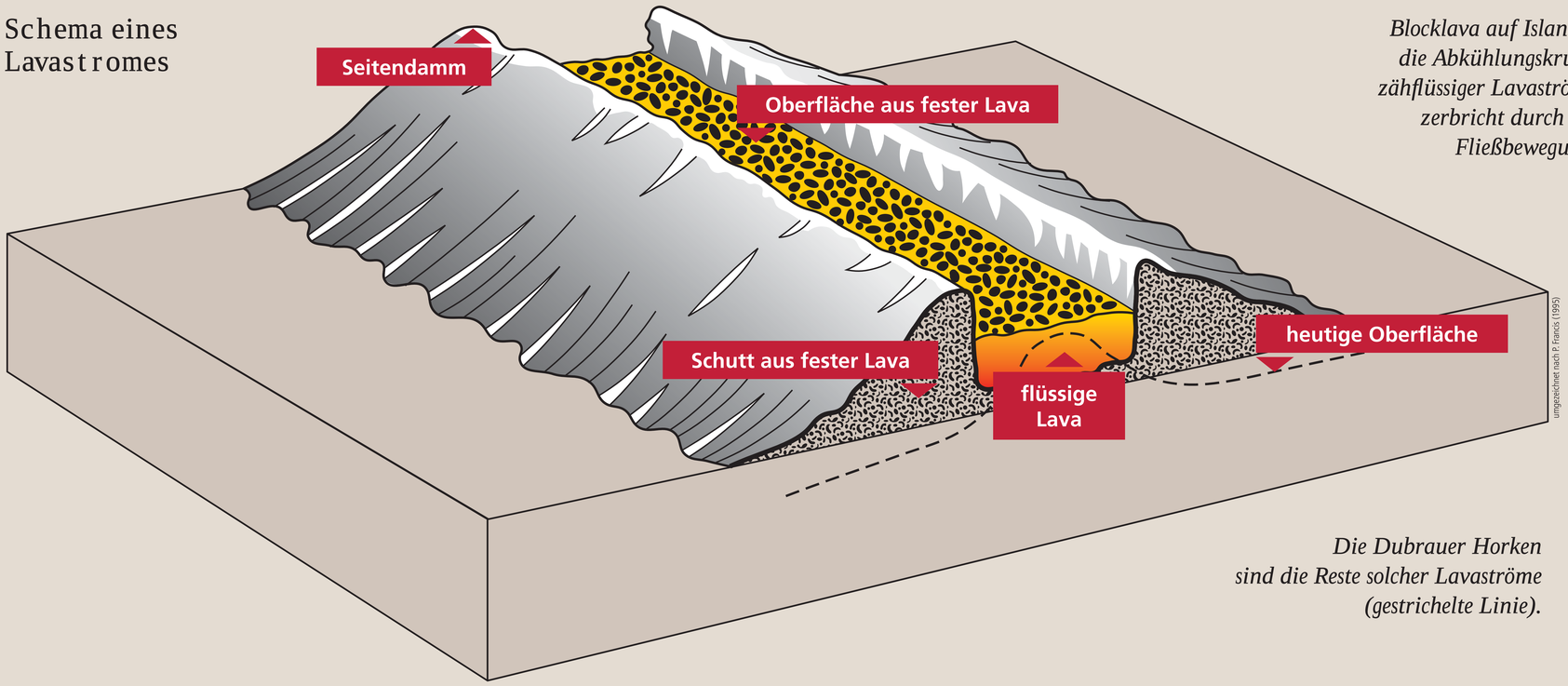
Glutflüssiger Lavastrom bei Nacht



Stricklava an der Oberfläche eines dünnflüssigen Lavastromes, Island

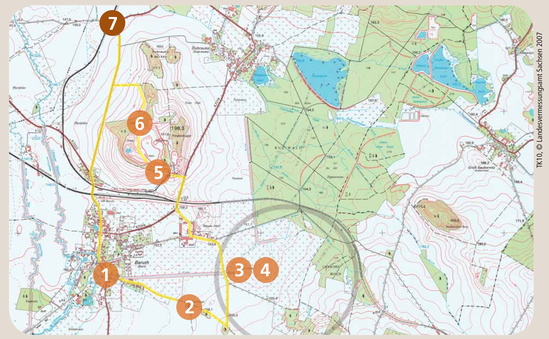
Blocklava auf Island – die Abkühlungskruste zähflüssiger Lavaströme zerbricht durch die Fließbewegung.

Schema eines Lavastromes



umgezeichnet nach P. Francis (1995)

Die Dubrauer Horken sind die Reste solcher Lavaströme (gestrichelte Linie).



TK10, © Landesvermessungsamt Sachsen 2007

Freistaat Sachsen
Landesamt für Umwelt und Geologie

Gemeinde Malschwitz

Gestaltung: www.knopek-clauss.de