

Als in Deutschland die Berge noch Feuer spien

Hans-Ulrich Schmincke



Querschnitt durch den ca. 200.000 Jahre alten Schlackenkegel Eppelsberg im Laacher See-Gebiet.

In Mitteleuropa brachen im Verlauf der Erdgeschichte immer wieder Vulkane aus. In Deutschland gab es bereits im **Ordovizium**, später besonders im **Devon** einen weit verbreiteten untermeerischen Vulkanismus im Raum der heutigen Mittelgebirge, als in relativ flachem Wasser zahlreiche Vulkankegel entstanden. Aus Spalten drangen warme eisen- und manganhaltige Wässer auf, aus denen sich in mächtigen **Tuffpaketen** Eisenerze ablagerten, die später Hunderte von Jahre lang abgebaut wurden. Sie lieferten u.a. das Rohmaterial für den weltberühmten Solinger Stahl. Die durch die Erosion freigelegten untermeerischen **Lavakegel** sind trotz späterer **tektonischer Überprägung** auch heute noch **geomorphologisch** als markante Hügel zum Beispiel im Siegerland zu erkennen.

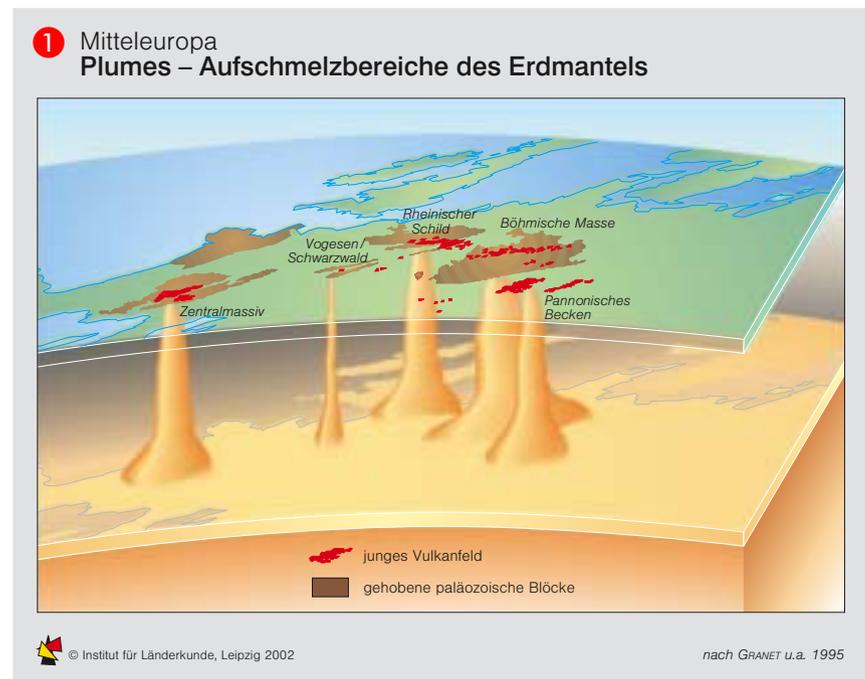
Im **Karbon** gab es eine weitere Periode von untermeerischem Vulkanismus etwa im Gebiet des heutigen Harzes, im Kellerwald und im Lahn-Dill-Gebiet. Im **Perm**, am Ende des **Paläozoikums**, brachen entlang von Spalten Kieselsäure- und gasreichere **Magmen** auf, die z.T. aus größeren Spalten eruptierten und Decken aus verschweißten **Ignimbriten** bildeten. In einigen Gebieten entstanden zähflüssige **intrusive** Staukuppen wie im Odenwald nördlich von Heidelberg, in Rheinland-Pfalz und im Saarland sowie in Sachsen, z.B. bei Meißen. Vulkanisches Gestein, das bis zum Ende des Perms gefördert wurde, wird als „alter Vulkanismus“ bezeichnet.

Merkwürdigerweise gab es im **Mesozoikum** in Mitteleuropa keinen nennenswerten Vulkanismus. Erst im **Tertiär** begann mit neuen Aktivitäten die Phase des „jungen Vulkanismus“, vor al-

lem im **Oligozän** und **Miozän**. In der Zeit vor 35 bis vor 5 Mio. Jahren entstand eine lange Kette von Vulkanfeldern, die von Zentralfrankreich bis nach Schlesien reicht **2**. Diese jungen Vulkanfelder liegen fast überall auf alten Schilden, wie im französischen Zentralmassiv, auf dem von Belgien bis Kassel reichenden Rheinischen Schild oder in der Böhmisches Masse. Diese Krustenbereiche begannen sich im Tertiär zu heben und heben sich z.T. heute noch. Am Hohen Venn z.B. steigt die Erdkruste um etwa 1 mm/Jahr. Das steile Engtal des Rheins zwischen Bingen im Süden und Koblenz im Norden (Lorelei) ist dadurch entstanden, dass der Rhein schon existierte, als das Gebirge anfing sich zu heben, und sich der Fluss allmählich in das aufsteigende Gebirge einsägte.

Die Ursache für diese Hebungen sind wahrscheinlich Ströme aus langsam fließendem kristallinem Mantelmateriale, sog. **Plumes**, die aus mehreren 100 km Tiefe aufstiegen **1**. Der Aufstieg des partiell aufgeschmolzenen Mantelmateriale war möglicherweise durch die Kollision der afrikanischen mit der eurasischen Platte bedingt.

Die tertiären Vulkane sind weitgehend abgetragen, so dass nur noch flache **Intrusionen**, die unteren Schlotfüllungen und Gänge an der Erdoberfläche anstehen, beim über 700 m mächtigen Vogelsberg auch viele Lava-



ströme. Die unteren durch kompakte Bereiche von **Säulenbasalt** charakterisierten Vulkanstümpfe stellen die am weitesten verbreiteten Formen der tertiären Vulkanruinen dar und sind häufig als **Härtlinge** aus den weichen tertiären Sedimenten herauspräpariert worden. Von der Hocheifel im Westen bis zur Lausitz im Osten bilden sie oft markante, von Burgen gekrönte Bergkuppen, deren Mauern wiederum häufig aus

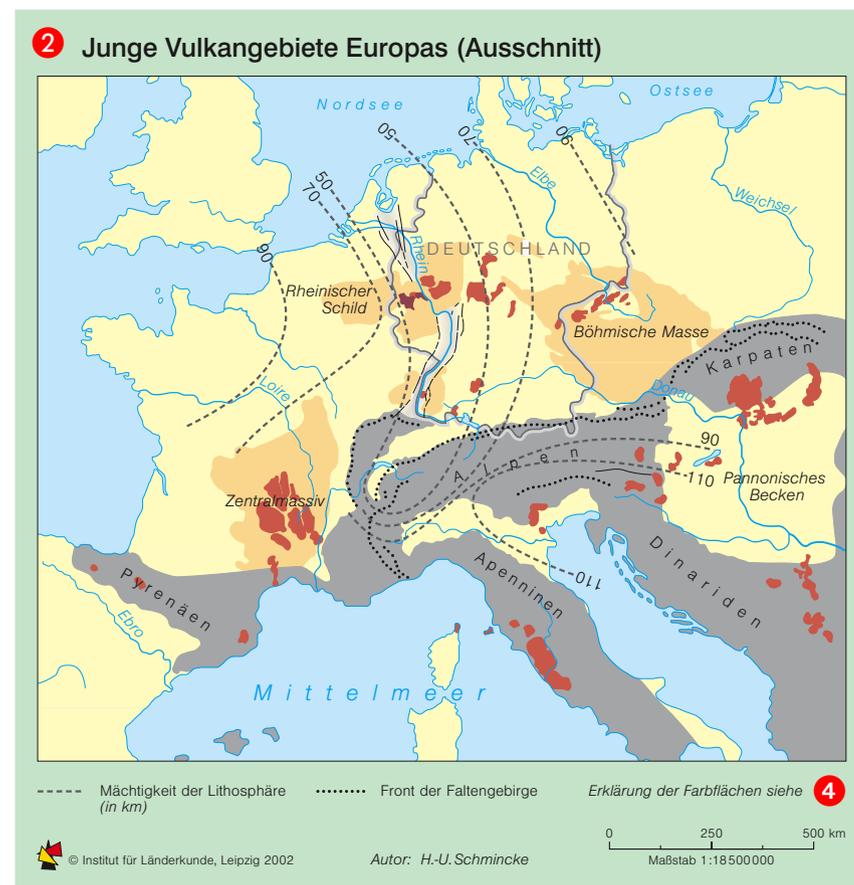
Basaltsäulen bestehen wie die Nürburg in der Eifel oder die Burg Stolpen östlich von Dresden. Die eindrucksvollen Berge bei Singen wie der Hohenwieler (**historische Abb.**), der Hohenhöwen oder der Hohenstauffen sind ebenfalls Schlotfüllungen, die aus grünlichem **Phonolith** bestehen. Der berühmte Drachenfels bei Bonn besteht aus etwa 22 Millionen Jahre altem **Trachyt**, der durch seine großen **Sanidinkristalle** bekannt wurde.

Auch heute noch ansehnliche Vulkanbauten entstanden in den letzten 500.000 Jahren im Egergraben (Tschechien), in der Westeifel und im Laacher See-Gebiet der Osteifel **4**. Hier sind die jüngsten Vulkane nur 12.900 (Laacher See) und 11.000 Jahre (Ulmener Maar **Foto**) alt.

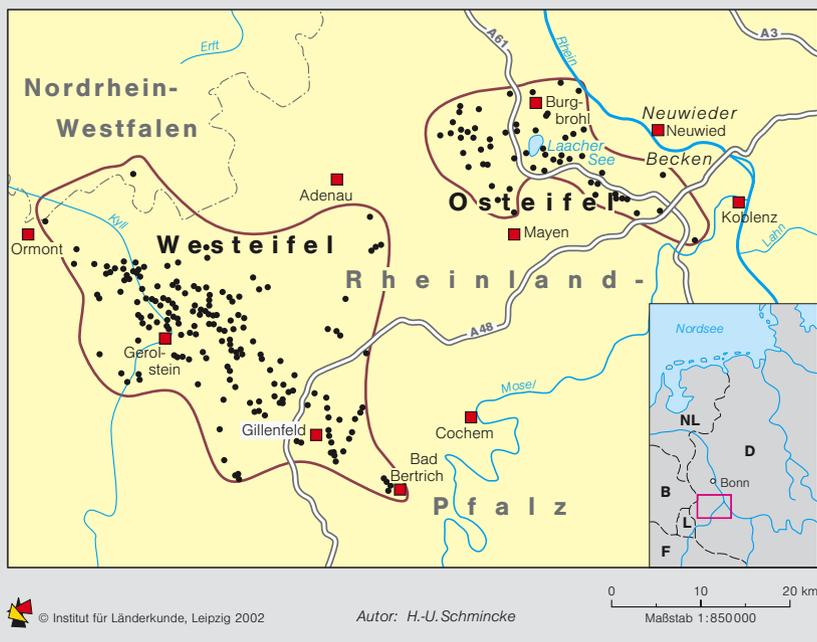
Es können zwei Typen von Vulkanen unterschieden werden: die relativ gasarmen basaltischen Vulkane, die überall auf der Erde überwiegen, und die höher differenzierten trachytischen bis phonolithischen Vulkane. Zu den basaltischen Vulkanen gehören die **Schlackenkegel** und die **Maare**.

Basaltische Vulkane

Die Gesteine der Schlackenkegel sind durchweg dunkle bis graue **Basalte** unterschiedlicher Zusammensetzung. Schlackenkegel sind die häufigsten Vulkane der Erde und treten überwiegend in Vulkanfeldern von etwa 30 bis 50 km Durchmesser auf. In den quartären Vulkanfeldern der West- und Osteifel sind viele Kegel noch erhalten und durch zahlreiche Steinbrüche gut aufgeschlossen, die einen Blick bis ins Innerste der Kegel erlauben. Aus diesem Grund sind die Schlackenkegel der Eifel eingehend



3 West- und Osteifel Quartäre Vulkanfelder



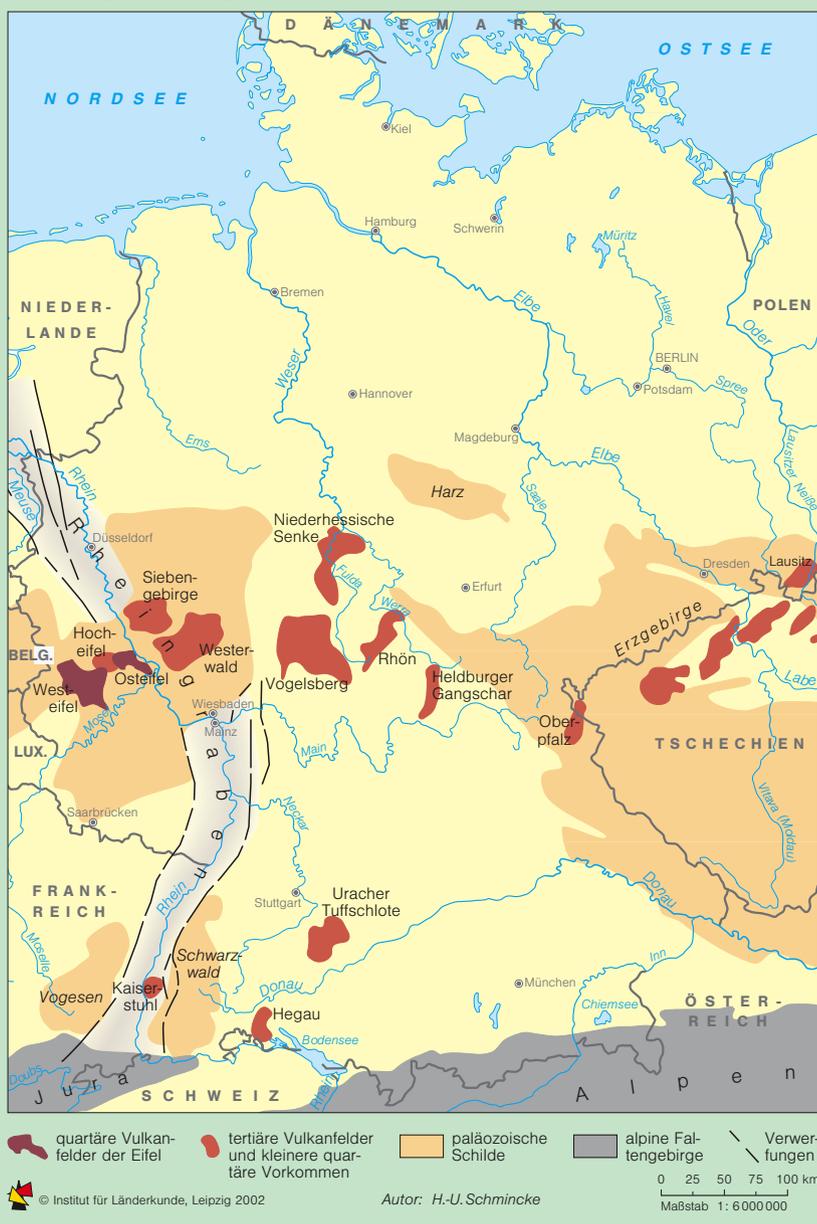
untersucht worden und erlauben eine detaillierte Rekonstruktion ihrer Entstehungsgeschichte. Häufig bestehen

die untersten kühl abgelagerten Schichten vor allem aus Nebengesteinsbrocken und sind durch Wechselwirkungen



Tertiärer phonolithischer Dom Hohentwiel (historische Abbildung nach M. Merian d. Ä.)

4 Junge Vulkangebiete Deutschlands



von Magma und Wasser entstanden. Diese embryonalen Maare werden überragt von den eigentlichen Vulkankegeln, in denen häufig noch ein oder mehrere zentrale Kraterbereiche mit Zufuhrgängen aufgeschlossen sind. Die Kratermulden enthalten Tuffe von benachbarten jüngeren Vulkanen oder eozzeitliche Sedimente wie den Löss und stellen so ein einzigartiges Dokument für die Umweltentwicklung dar. In diesen Schichten finden sich auch Knochen von Tieren der Vorzeit wie die des Mammuts oder des Hirsches, und manchmal zeigen die Knochen auch Spuren menschlicher Bearbeitung.

Maare

Mehr oder weniger runde, manchmal mit Wasser gefüllte und von einem niedrigen Wall umgebene Krater werden Maare genannt und sind besonders im quartären Vulkanfeld der Westeifel bekannt, wo sie eine touristische Hauptattraktion darstellen. Früher hatte man gedacht, diese eigenartigen Krater seien durch Explosionen von Kohlendioxid (CO_2) entstanden, weil die Ablagerungen häufig vor allem aus zertrümmertem Nebengestein bestehen. Neuere Untersuchungen haben indes gezeigt, dass Maare dann entstehen, wenn aufsteigendes Magma auf oberflächennahes Grundwasser trifft und die Ausdehnung des Dampfes die Zerrümmung des Nebengesteins bewirkt. Auch die frühere Annahme, die Maare seien ein Zeichen für ausklingenden Vulkanismus, hat sich nicht bestätigt, denn Maare haben sich während der ganzen Zeit der Entwicklung der Vulkanfelder gebildet, werden aber wegen ihres Kranzes an Lockermaterial viel leichter erodiert als die größeren basaltischen Schlackenkegel. Viele Schla-

ckenkegel in der Eifel und in anderen Gebieten haben als Maare begonnen.

Wirtschaftliche Nutzung

Der erste deutsche Vulkanist Rudolf Erich Raspe erkannte um 1771, dass die sechseckigen Steine im Basaltpflaster seiner Heimatstadt Kassel aus Steinbrüchen im Habichtswald stammten und dass die dortigen Berge offensichtlich erloschene Vulkane darstellten. Basaltpflaster waren in ganz Deutschland verbreitet, vor allem in den Mittelgebirgen, wo die älteren tertiären Vulkanruinen über Hunderte von Jahren abgebaut und für Straßenpflaster oder Deichbefestigungen verwendet wurden, die porösen quartären Lavagesteine der Eifel auch als wertvolle Mühlsteine. Die weichen und durch die Umweltverschmutzung leicht verwitternden Bausteine aus Sandstein werden bei manchen Kirchen wie dem Kölner Dom heute durch widerstandsfähigeren Basalt ersetzt. In den jungen Schlackenkegeln der Eifel werden die lockeren Schlacken in großem Maße abgebaut, um z.B. als Unterbau von Tennisplätzen oder als Zuschlagstoffe für Bausteine Verwendung zu finden. Vulkankegel oder herauspräparierte harte Schlote beleben viele Landschaften und bewirken eine Steigerung ihrer ästhetischen Attraktivität.

Der große Ausbruch des Laacher See-Vulkans

Der eindrucksvollste quartäre Vulkan der Eifel ist der explosiv ausgebrochene Laacher See-Vulkan, der ausschließlich aus zersprengtem Magma besteht, das in einem späten Frühjahr vor 12.900 Jahren aus dem heute wassergefüllten großen Krater des Laacher See-Beckens gefördert wurde. Die Aschenlagen →

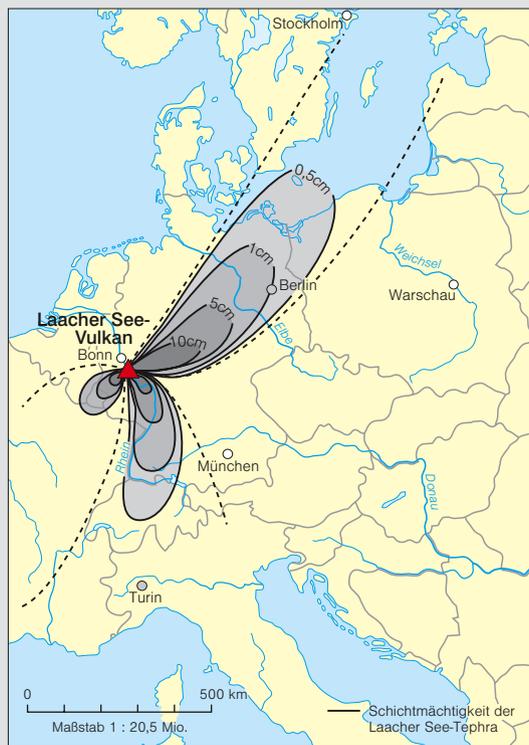


dieses Ereignisses sind in ganz Mitteleuropa nachweisbar und stellen den besten stratigraphischen Leithorizont Mitteleuropas im Spätglazial dar (5). Das bei der Eruption, deren Hauptphase nur wenige Tage dauerte, herausgeschleuderte Magmavolumen ist mit über 6 km³ größer als das des gewaltigen Pinatubo-Ausbruchs (Philippinen) im Juni 1991. Auch wenn viele Bimsgruben heute nicht mehr existieren, gibt es noch genügend Aufschlüs-



Laacher See mit Abtei Maria Laach im Vordergrund.

5 Mitteleuropa Aschenfächer des Laacher See-Vulkans



© Institut für Länderkunde, Leipzig 2002 Autor: H.-J. Schmincke

se, um die wichtigsten Stadien dieses großen Ausbruchs rekonstruieren zu können (Foto).

Die Laacher See-Eruption gehört zu den am umfassendsten untersuchten plinianischen Eruptionen überhaupt. Der Ausbruch begann mit einer durch Wechselwirkung des aufsteigenden Magmas mit Grundwasser ausgelösten phreatomagmatischen Initialphase in einem tief zerrütteten älteren Krater. Die feuchten Aschen bestehen daher überwiegend aus stark zerkleinertem Nebengestein. Die Druckwellen der Initialeruption zerstörten die Vegetation bis in eine Entfernung von 3 km. In der ersten Hauptphase stieg eine Eruptionssäule bis über 20 km hoch in die Stratosphäre auf (Foto); ihre Ablagerungen bilden den Unterbims. Diese erste große Phase endete mit einem ungeheuren Knall, bedingt durch den Einbruch der Magmakammerwände (6). Gleichzeitig verlagerte sich der Hauptkrater nach Norden. Während dieser Übergangsphase entstanden durch Kollaps der Eruptionssäule und Aschenfontänen die am weitesten verbreiteten Glutlawinenablagerungen. Die bei der Laacher See-Eruption entstandenen Glutlawinen erreichen im Brohltal eine Mächtigkeit von über 50 m (Foto). In der zweiten Hauptphase der Eruption wurde die zweite weit verbreitete Bims- und Aschendecke (5) gefördert. Sie bildet den so genannten Oberbims der Bimssteinindustrie im Neuwieder Becken.

Durch die riesigen Ablagerungsmassen wurde der Rhein überfrachtet (7). An der Andernacher Pforte bildete sich ein Damm, hinter dem sich ein über 18 m tiefer See aufstaute. Während der wiederum hochexplosiven Spätphase der Eruption wurden vor allem in horizontalen Druckwellen (base surges) sehr dichte Lapilli abgelagert, die im schlotnahen Bereich in einem Umkreis von etwa 4 km bis zu über 30 m mächtige feucht und kühl abgelagerte Tepherschichten bilden. Die vielen Explosionen der Spätphase entstanden wahrscheinlich, als die Magmakammer zusammenbrach und Wasser in sie einströmte.

Die feinen Aschen und groben Bimse zeigen eine bemerkenswerte Änderung

Etwa 30 m mächtige Ablagerungen des Laacher See-Vulkans am Wingertsberg bei Mendig. Die nicht sichtbare Basis der Ablagerungen liegt noch etwa 10m tiefer. Untere, helle einsprenglingsarme, phonolithische Tephraablagerungen (helle Aschenströme im rechten, unteren Bildteil) sind getrennt von den schräggeschichteten, grauen kristallreichen Ablagerungen durch drei ungefähr 50 cm mächtige Lagen aus gut sortierten Bimsen, die von dunklen Aschenbändern voneinander getrennt sind.

Asche – vulkanische Partikel unter 2 mm Durchmesser, unabhängig von ihrer Zusammensetzung

Basalt – graues bis schwarzes, feinkörniges Vulkangestein. Beim Erkalten zieht sich die Gesteinsschmelze zu säulenartigen Strukturen zusammen (Säulenbasalt).

Glutlawinen (pyroklastische Ströme) – mehrere hundert Grad heiße Mischungen aus vulkanischen Gasen, Magmafetzen (Bims) und Kristallen, die als Dichteströme am Boden fließen (Ignimbrit)

Ignimbrit – erkaltete und unterschiedlich stark verschweißte Ablagerungen von pyroklastischen Strömen. Ignimbrite sind in vielen Ländern ein beliebtes Baumaterial wegen ihrer lebendigen Struktur und leichten Bearbeitbarkeit.

Intrusion – Gesteinsschmelze, die in die obere Erdkruste eingedrungen ist

Lapilli – Partikel in vulkanischen Lockerablagerungen mit einem Durchmesser von 2-64 mm

Lava – wenn eine Gesteinsschmelze (Magma) an die Erdoberfläche tritt, wird sie Lava genannt. Der Begriff wird sowohl für die fließende Gesteinsschmelze, wie auch für das erkaltete Gestein verwendet.

Maar – vulkanischer Krater, der entsteht, wenn aufdringendes Magma mit Grund-

wasser reagiert, und dieses plötzlich in Dampf umgewandelt. Das ausgeworfene Material, das den Ringwall bildet, ist kalt und feucht abgelagert worden. Maare können mit Wasser gefüllt sein.

Magma – Gesteinsschmelzen mit Temperaturen von ca. 700-1200 °C, die überwiegend aus dem Erdmantel aufsteigen (Basaltmagma)

Phonolith – grünliches bis hellgraues, feinkörniges vulkanisches Gestein, das hauptsächlich aus Alkali-Feldspat besteht. SiO₂-arme feldspatähnliche Minerale wie Hauyn (Foto) sind diagnostisch für Phonolithe.

Phreatomagmatismus – magmatische Aktivitäten, die durch die Wechselwirkung von Magmen mit Grundwasser gekennzeichnet sind

Sanidin – sehr kaliumreicher Alkali-Feldspat

Schlackenkegel – kleiner kegelförmiger Vulkan, der aus lockeren bis verschweißten Lavafetzen und Lapilli besteht

Tephra – vulkanische Partikel, unabhängig von ihrem Durchmesser und ihrer Zusammensetzung

Trachyt – feinkörnige, helle Vulkanite, die überwiegend aus Alkali-Feldspat bestehen und keine SiO₂-armen Feldspatvertreter (Hauyne etc.) enthalten

Tuff – verfestigte Asche

ihrer Farbe von sehr weißen, hellen Bimsen unten bis zu grauen, extrem kristallreichen, dichten Bomben in den letzten Ablagerungen, die ebenfalls größere Mengen an Tiefengesteinen von den bereits erstarrten Wänden der Magmakammer enthalten. Sie spiegeln die Eruption einer kompositionell deutlich geschichteten Magmasäule wider. Gegen Ende der Eruption kollabierte der temporäre äußerst instabile Tephradamm an der Andernacher Pforte und erzeugte starke Flutwellen, die noch nördlich von Bonn nachweisbar sind, so dass das Rheintal in diesen Abschnitten verwüstet wurde.

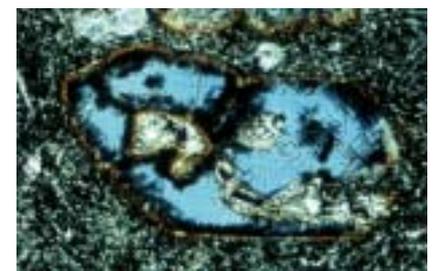
Klimaauswirkung der Laacher See-Eruption

Das Laacher See-Magma war sehr schwefelreich, was sich z.B. an den bekannten blauen Halbedelsteinen, den Hauynen, zeigt, die auffallendste Kristallphase in den Laacher See-Bimsen (Foto). Die blaue Farbe rührt von dem Schwefelgehalt dieser Kristalle her. Während der Eruption wurden mehrere Megatonnen Schwefeldioxid in die Stratosphäre geblasen, was wahrscheinlich kurzfristig zu einer drastischen Verschlechterung des Klimas geführt hat. Nach der Laacher See-Eruption hat die Umlagerung der Aschenmassen mehrere Jahrzehnte gedauert. In vielen tiefen Gruben im Neuwieder Becken liegen bis zu über 20 m mächtige Umlage-

runngmassen auf den primären Bimsen. Sie zeugen von den gewaltigen Auswirkungen der Eruption auf das Mittelrheingebiet.

Ist der junge Vulkanismus in der Eifel erloschen?

Man hatte früher geglaubt, der Vulkanismus in der Eifel sei endgültig erloschen. Heute geht man davon aus, dass der Oberflächenvulkanismus nur schläft. Mit anderen Worten, auch in Zukunft ist mit weiteren Vulkanausbrüchen in der Eifel zu rechnen. Die in der Eifel entweichenden und wirtschaftlich genutzten großen Mengen an Kohlendioxid, anschaulich am Ostrand des Laacher Sees zu besichtigen, zeigen, dass in der Tiefe große Magmamengen schlummern, die eines Tages wieder an die Erdoberfläche steigen können.



Mikrofoto des blauen Halbedelsteins Hauyn, bei Sammlern begehrtestes Mineral des Laacher See-Phonoliths. Durchmesser des Bildes 1 cm.



Montage der Eruptionssäule der Pinatuboeruption vom 15.6.1991 über dem Laacher See

Wirtschaftlicher und touristischer Nutzen

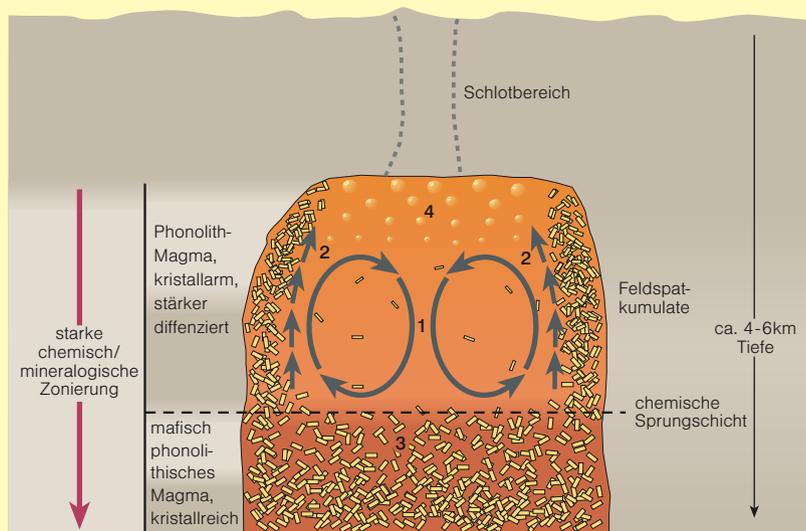
Schon die Römer haben vor 2000 Jahren im mittleren Neuwieder Becken die schwach verfestigten massigen, in der Eifel Trass genannten Ablagerungen von Glutlawinen unter Tage abgebaut und sie als Baumaterial verwendet. Im 18. Jh. und bis heute wird der Trass des Laacher See-Vulkans, aber auch der älterer ähnlicher Vulkane in der Osteifel, zermahlen und zu besonders kostbarem Zement mit besonderen hydraulischen Eigenschaften verarbeitet, da er unter Wasser bindet und daher für Brückenbauten und Deichbauten in den Niederlanden besonders geeignet ist. Seit Beginn des 20. Jhs. werden die lockeren Bimsablagerungen in großem Maßstab abgebaut, in den letzten Jahrzehnten mit großen Maschinen. Die daraus gefertigten Leichtbausteine isolieren gut und werden über viele hundert Kilometer weit transportiert. Material von schon durch Grundwassereinwirkung zementierten massigen älteren Trassablagerungen (z.B. Ettringer Tuffstein) findet man als Fassadenverkleidung vieler Bahnhöfe von Hamburg über Frankfurt a.M. bis Berlin. Fein zerriebener Bims wird auch zu vielen anderen Zwecken in Industrie und Alltag verwendet, z.B. als Katzenstreu.



Ulmener Maar, ca. 11.000 Jahre alt (Westeifel)

Angesichts der fast völlig abgebauten Bimsvorräte wurden sowohl in der Osteifel wie in der Westeifel seit Ende der 1980er Jahre Pläne entwickelt, um das Vulkanerbe der Landschaft zu erhalten und langfristig für den Tourismus nutzbar zu machen. Das größte derartige Vorhaben ist die Vulkanpark GmbH, in der sowohl vulkanische wie auch archäologische Kleinode der Osteifel für Besucher aufbereitet werden. Ein dichtes Netz von Schautafeln, Wanderwegen, Museen und Informationszentren bietet einen umfassenden Einblick in die einmalige Vulkanlandschaft. ♦

6 Prä-eruptives Magma-Reservoir des Laacher See-Vulkans Vereinfachtes Modell

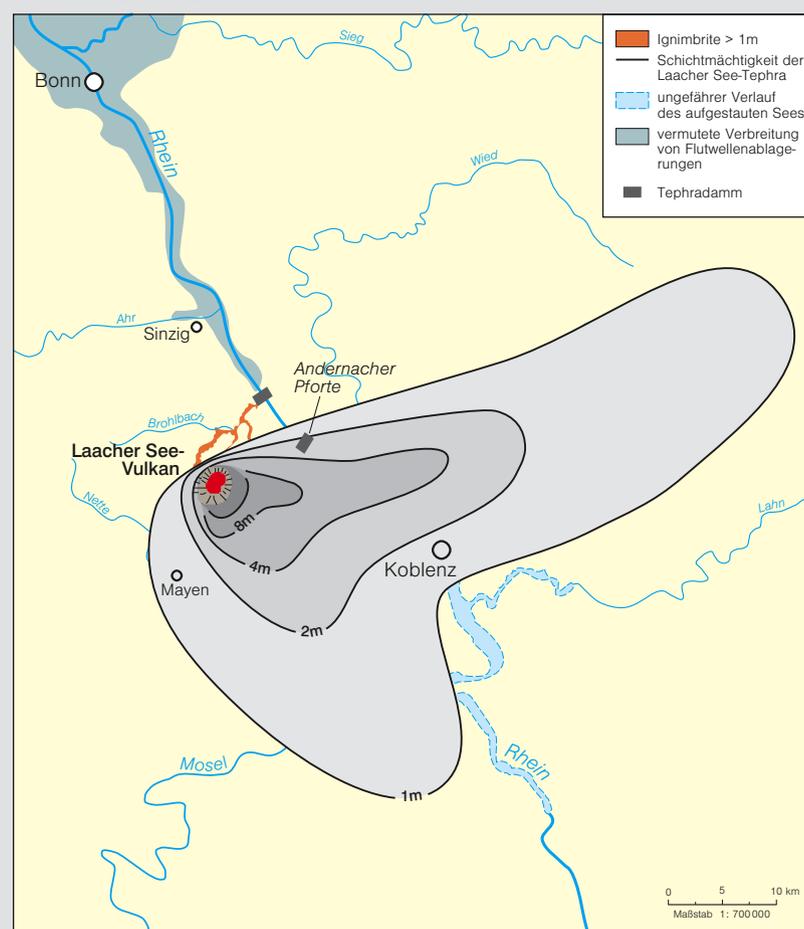


- 1 Konvektion, Umverteilung und Absaigern von Kristallen
- 2 Magma und Kristalle, zum Top des Magma-reservoirs aufsteigend
- 3 kristallreiche untere Teile der Magmasäule
- 4 hochdifferenzierte, volatilenreiche (überwiegend H₂O) Schmelze im Dachbereich

© Institut für Länderkunde, Leipzig 2002

Autor: H.-U. Schmincke

7 Ablagerungen des Laacher See-Vulkans



© Institut für Länderkunde, Leipzig 2002

Autor: H.-U. Schmincke