



Begleitbroschüre  
zur Ausstellung

# Berge aus Feuer und Stein

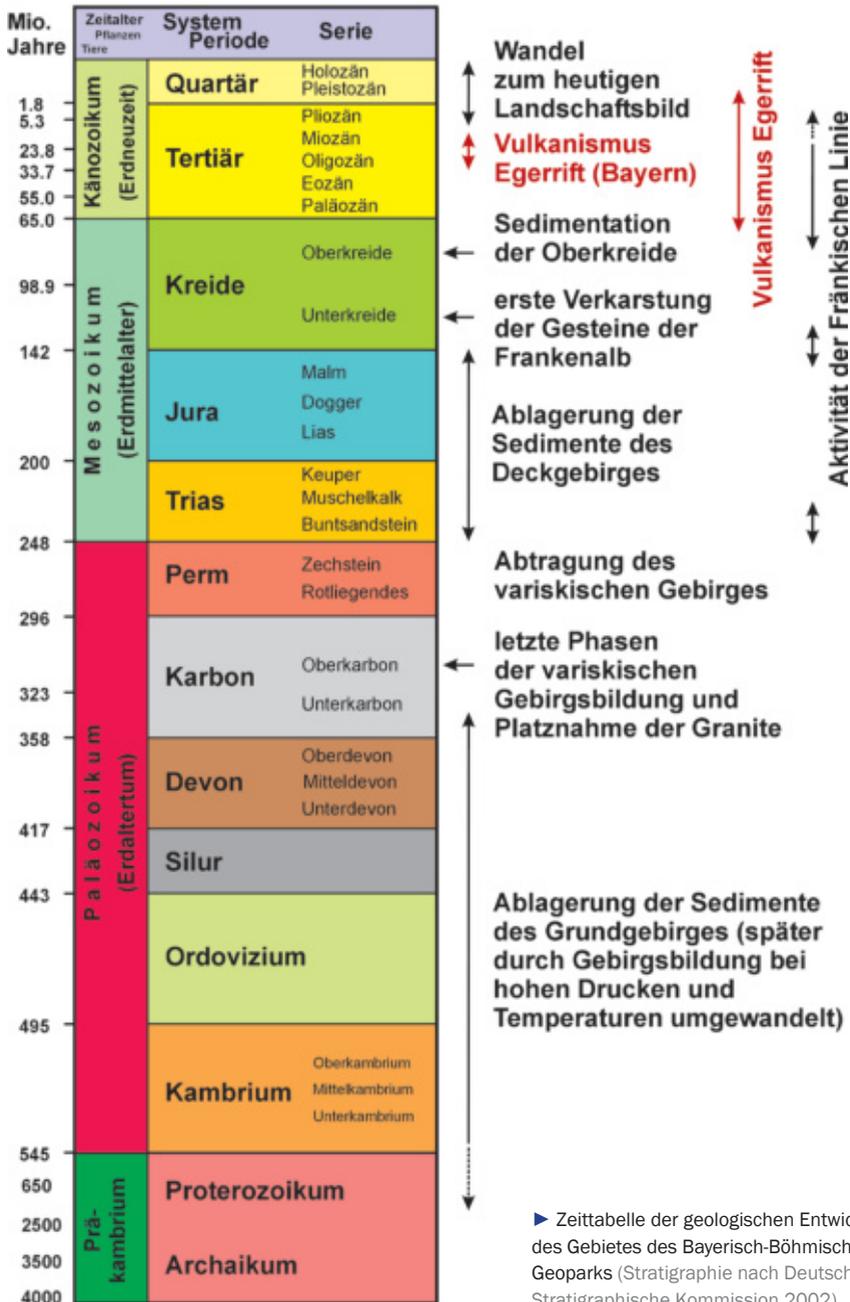
Vulkane in  
der Oberpfalz

Heimatkundlicher Arbeits- und  
Förderkreis Kemnath und Um-  
gebung e. V. (HAK)



Bayerisch-Böhmischer  
**GEO**PARK  
Česko-Bavorský

# Kleine Erdgeschichte des Bayerisch-Böhmischen Geoparks



► Zeittabelle der geologischen Entwicklung des Gebietes des Bayerisch-Böhmischen Geoparks (Stratigraphie nach Deutsche Stratigraphische Kommission 2002).

# Inhaltsverzeichnis

Kleine Erdgeschichte des Bayerisch-Böhmischen Geoparks	2
Begleitwort zur Ausstellung „Berge aus Feuer und Stein – Vulkane in der Oberpfalz“	4
Nordostbayern vor 20 Millionen Jahren ...	7
Die Vulkane der Erde	11
Was ist Basalt?	13
Mitbringsel aus der Tiefe	15
Das Egerrift und seine Vulkane	16
Die Vulkane der Oberpfalz	18
Das Alter der Vulkane	19
Blick in den Keller	20
Vom Maar zum Basaltkegel	22
Maare in der Oberpfalz?	24
Ein Blick in die Vulkane	26
Das Mineralreich der Vulkane	28
Der Nutzen der Vulkane	30
Lebensraum Blockhalde	32
Was blüht denn da?	34
Vulkanismus heute	36
Der Streit um den Basalt	38
Geologische Übersichtskarte des Bayerisch-Böhmischen Geoparks	47

Diese Broschüre ist gleichzeitig **Heft 2** der **Schriftenreihe Bayerisch-Böhmischer Geopark**.

## Impressum

© 2009 Geschäftsstelle Bayerisch-Böhmischer Geopark (Herausgeber), Marktplatz 1, 92711 Parkstein (Träger ARGE Bayerischer Geopark, Vorsitzender Landrat Simon Wittmann) unter Mitwirkung von Heimatkundlicher Arbeits- und Förderkreis Kemnath und Umgebung e. V. (HAK)

Konzeption, Text, Bilder und Grafiken (soweit nicht anders gekennzeichnet): Dr. Andreas Peterek (Geschäftsstelle Bayerisch-Böhmischer Geopark), unter Mitwirkung von Martin Högy (Windischeschenbach).

Vervielfältigung (auch auszugsweise) nur mit schriftlicher Genehmigung der Geschäftsstelle Bayerisch-Böhmischer Geopark oder der angegebenen Urheber.

Graphische Umsetzung: GAUBE media agentur, Bayreuth

Druck: Druckerei Weyh, Kemnath



## „Berge aus Feuer und Stein“

### Eine Ausstellung über die Vulkane der Oberpfalz

Vulkane sind Schrecken und Faszination zugleich. Das gilt in erster Linie für die heute aktiven feuerspeisenden „Ventile“ unseres lebendigen Planeten. Im Gebiet der Oberpfalz, Teilgebiet im Bayerisch-Böhmischen Geopark, treten solche derzeit nicht auf, doch hat eine über Jahrmillionen andauernde vulkanische Aktivität prägende Landschaftselemente und besondere Lebensräume hervorgebracht, die ihren eigenen Reiz haben. Zentren des Vulkanismus im bayerischen Teil des Geoparks lagen vor rund 20 Mio. Jahren im Raum Kemnath und entlang eines Nord-Süd verlaufenden Streifens zwischen Hof im Norden und Parkstein im Süden. Beide Zonen gehören zum übergeordneten System des Egergrabens, einem verbindenden geologischen Element zwischen dem bayerischen und dem böhmischen Teil des Geoparks. Dem Vulkanismus beiderseits der Grenze verdanken wir wirtschaftlich wichtige Rohstoffe wie den Basalt oder erfrischendes und heilendes Mineralwasser.

Die weithin sichtbaren Landmarken der Basaltkegel haben schon früh den Menschen angezogen, der dort siedelte und wehrhafte oder repräsentative Burganlagen erbaute. Heute sind die „Berge aus Feuer und Stein“ wie der Rauhe Kulm, Anzenstein, Waldecker Schlossberg oder der Parkstein zu beliebten Ausflugszielen geworden. Neben dem reinen Freizeitwert bieten sie mit ihrer vulkanischen Vergangenheit aber auch besondere Möglichkeiten, das Interesse der Menschen aus Nah und Fern für die Erdgeschichte unserer Heimat zu interessieren und damit für unsere Region zu begeistern. Dies ist eines

► Der Anzenstein. Der Ausbruch des Anzenstein erfolgte entlang einer Spalte, die überwiegend mit zertrümmertem vulkanischem Gestein – vermengt mit Nebengestein – gefüllt ist (= pyroklastische Brekzie). Unterhalb des Gipfelkreuzes ist das Eindringen von magmatischen Gängen zu erkennen.

der Ziele dieser Ausstellung und eines der Leitbilder des Bayerisch-Böhmischen Geoparks.

Die gemeinsame Ausstellung von Bayerisch-Böhmischem Geopark und Heimatkundlichem Arbeits- und Förderkreis Kemnath und Umgebung e. V. (HAK) wurde durch zahlreiche Helfer und Leihgeber der Exponate ermöglicht, denen unser herzlichster Dank gilt. Insbesondere danken wir dem Landesamt für Umwelt (LfU), den Mitgliedern der Freunde für Geologie und Mineralogie (VFMG), Ortsgruppe Weiden, Herrn Berthold Weber, Herrn Wolfgang Bäuml und Herrn Martin Füßl sowie dem Urweltmuseum Oberfranken in Bayreuth für teilweise bisher noch nicht öffentlich gezeigte Leihgaben. Ein Großteil der Exponate wurde durch Herrn Martin Högy, Windischeschenbach, eigens für die Ausstellung zusammen getragen. Herrn Architekt Gerhard Gresik, Kastl, gilt unser Dank für die Unterstützung bei der Gestaltung und dem Aufbau der Ausstellung. Wir bedanken uns auch bei allen Inserenten und Sponsoren, die durch ihre Anzeige und finanzielle Unterstützung die Herausgabe dieses Begleitheftes ermöglicht haben. Das Begleitheft erscheint gleichzeitig als Heft 2 der 2008 ins Leben gerufenen Schriftenreihe des Bayerisch-Böhmischen Geoparks.

Die Ausstellung ist zunächst vom 17. Mai bis zum 8. November 2009 im Heimat- und Handfeuerwaffenmuseum in der Alten Fronveste zu Kemnath zu sehen. Danach wird sie in unterschiedlicher Konzeption und Ausstattung an weiteren Orten im Gebiet des Bayerisch-Böhmischen Geoparks gezeigt werden.



Landrat  
Simon Wittmann



Hans Rösch

Simon Wittmann  
1. Vorsitzender  
Arbeitsgemeinschaft  
Bayerisch-Böhmischer  
Geopark und Landrat  
Neustadt/Waldnaab

Hans Rösch  
1. Vorsitzender  
Heimatkundlicher Arbeits-  
und Förderkreis Kemnath  
und Umgebung e. V. (HAK)



## Nordostbayern vor 20 Millionen Jahren ...

... hatte landschaftlich sicherlich andere Züge als heute, auch wenn viele Grundstrukturen bereits vorhanden waren. In Teilen sind uns Reliefelemente der damaligen Zeit zwar überliefert, doch haben Jahrtausende der Abtragung diese mehr oder weniger stark überprägt. In den meisten Teilregionen haben mal großräumige, mal kleinräumige Bewegungen der Erdkruste sogar gravierende Veränderungen im Landschaftsbild hervorgebracht. So liegt beispielsweise die heutige Landoberfläche im oberpfälzischen und obermainischen Hügelland bis zu 300 m unter derjenigen vor 20 Millionen Jahren. Hier haben Hebung der Erdkruste und Abtragung die Wurzelzonen einstiger Vulkane freigelegt. Diese stellen heute als markante Basaltkegel weithin sichtbare Landmarken dar.

**Fränkische Linie** = bedeutende Bruchzone, siehe Karte Seite 47.

In einigen Senkungsgebieten östlich der Fränkischen Linie, z. B. im weitläufigen Gebiet zwischen Steinwald im Norden und Oberpfälzer Wald im Süden oder im Inneren des Fichtelgebirgs-Hufeisens, ist die Abtragung der letzten 20 Millionen Jahre deutlich geringer. Das bezeugen Relikte von Lavadecken, die sich über ältere Reliefelemente und deren Böden ergossen haben oder das nahe Friedenfels erhaltene Maar „Bayerhof“, von dem vermutlich nur wenige 10er Meter der oberen Füllung abgetragen sind.

Nordostbayern vor 20 Millionen Jahren war Schauplatz großer Veränderungen, die im Zusammenhang mit den



gebirgsbildenden Prozessen in den Alpen standen. In einer Zone, die sich von Nordosten nach Südwesten von Südpolen über das Nordböhmisches Mittelgebirge, das Duppauer Gebirge in das Fichtelgebirge und weiter bis in die Frankenalb erstreckt, wölbte sich viele 10er Kilometer unter der Erdoberfläche die Asthenosphäre auf. Gleichzeitig wurde die darüber liegende Lithosphäre samt der Erdkruste angehoben, so dass sich zunächst eine von Nordosten nach Südwesten verlaufende flache Gebirgsschwelle ergab. Auf dieser entwickelte sich in Anfängen die heutige Europäische Hauptwasserscheide. Durch die Anhebung wurde die Lithosphäre gedehnt, so dass sich tiefreichende Brüche und im zentralen Teil der Aufwölbung Senkungszone bildeten. In Nordböhmen ist diese Senkungszone geprägt durch einen im Norden vom Erzgebirge und im Süden vom Kaiserwald scharf begrenzten Graben. In Bayern entwickelte sich dagegen ein komplexes System von individuellen Hebung- und Senkungszone. Die Ursachen für diese unterschiedliche Ausprägung liegen im geologischen Aufbau der gesamten Lithosphäre, die ihre Struktur während der Variskischen Gebirgsbildung vor über 300 Millionen Jahren erworben hat. Eine derartige Aufwölbungsstruktur bezeichnen die Geologen als Rift, in unserem Falle als das Egerrift.

Begleitet wurden die Bewegungen von Asthenosphäre und Lithosphäre von einer intensiven vulkanischen Aktivität. Diese vulkanische Aktivität hatte bereits einige Millionen Jahre zuvor (in der Oberkreide) begonnen und dauert bis nahezu in die Gegenwart an. Der besonders im Raum des nordböhmisches Mittelgebirges schon in

► Panorama mit mehreren Vulkanen in unmittelbarer Umgebung von Kemnath. 1 = Zinster Kuppe, 2 = Armesberg, 3 = Anzenstein, 4 = Waldecker Schlossberg, 5 = Köglitzer Kusch.

**Asthenosphäre** = Plastischer Teil des Erdmantels, auf dem sich die Lithosphärenplatten wie auf einer „Schmierschicht“ gegeneinander verschieben.

**Lithosphäre** = Oberster Teil im zwiebelschaligen Aufbau der Erde, welcher die Erdkruste und den obersten Teil des Erdmantels umfasst. Die Lithosphäre ist in einzelne Platten gegliedert, die sich gegeneinander verschieben.

**Rift** = Dehnungszone in der Lithosphäre begleitet von einer Aufwölbung.

**Oberkreide** = siehe Zeittafel auf Seite 2.

der Oberkreide einsetzende Vulkanismus zeigt, dass die Aufwölbung der Asthenosphäre demnach schon vor mehr als 20 Millionen Jahren begonnen hat. Das Diagramm auf Seite 17 zeigt, dass der Höhepunkt der vulkanischen Aktivität dann allerdings mehr oder weniger synchron zur eigentlichen Entwicklung der Rift-Aufwölbung vor rund 20 – 30 Millionen Jahren verlief.

Im Erzgebirge, Kaiserwald und auch im Steinwald liegen Lavadecken nicht selten in erhöhter Reliefposition. So finden sich im Steinwald zum Beispiel Lavaergüsse auf dessen Kamm, der sich langsam nach Osten absenkt. Den Geowissenschaftlern geben diese Lavadecken, die offensichtlich nicht die Hänge hinabgeflossenen sind, einen Hinweis darauf, dass sie erst später in ihre heutige Position emporgehoben wurden. Dies zeigt, dass die Grabenentwicklung und die individuellen Blockbewegungen zu einem großen Teil erst nach der eigentlichen vulkanischen Aktivität abgelaufen sind. Und tatsächlich halten die Bewegungen der Erdkruste bis heute an.

Vor 20 Millionen Jahren war das Landschaftsbild von weit ausgedehnten flachen Reliefformen („Rumpfflächen“) geprägt, aus denen im Raum des Grundgebirges hin und wieder größere Granit-Inselberge aufragten. Weit im Osten bestimmte ein bis zu 2000 Meter hoher Vulkan diese Landschaft, der Duppauer Vulkan, der schon rund 15 Millionen Jahre zuvor aktiv war. Im Fichtelgebirge und im Stiftland sprühten vor allem der Teichelberg-Vulkan, die Vulkane im Reichsforst und der Steinberg-Vulkan Feuer und Steine. Die erhaltenen Reste dieser Vulkane zeigen, dass sich in ihrem Inneren Lavaseen aus glühendheißem Magma befanden. Wie das Landschaftsbild im oberpfälzischen Hügelland aussah, ist heute im Detail nicht mehr zu rekonstruieren. Möglicherweise prägten bis zu zwanzig kleinere und größere Seen vulkanischen Ursprungs, so genannte Maare, die flache Landschaft. Sie dürften dann von bis zu einigen 10 Meter hohen Ringwällen aus ausgeworfenen Förderprodukten dieser Vulkane umge-

ben gewesen sein. Andererseits könnte es anstelle der Maare auch kleinere Vulkanbauten an der Erdoberfläche gegeben haben. Der innere Aufbau der Wurzelzonen dieser Vulkane zeugt jedoch von sehr intensiver explosiver Aktivität, die im Zusammenhang von Interaktionen von Magma und Grundwasser stehen.

Nicht nur das Landschaftsbild unterschied sich vor 20 Millionen Jahren gegenüber dem heutigen. Auch das Klima hatte ein völlig anderes Gepräge. So lagen die Jahresdurchschnittstemperaturen bei über 20 °C und auch die Niederschlagswerte erreichten weit höhere Werte. Unter diesen subtropischen Klimabedingungen kam es zu einem üppigen Wachstum einer vorwiegend immergrünen Vegetation, die uns von mehreren Fundstellen im Bereich des Grundgebirges überliefert ist<sup>1</sup>. In den Niederungen reicherten sich in Altwässern und auch in einigen Maaren in großen Mengen abgestorbene Pflanzenreste an, aus denen Torflager entstanden. Aus ihnen haben sich in den erdgeschichtlichen Zeiträumen, die seitdem vergangen sind, Braunkohlen entwickelt. In Bayern wurden diese in den vergangenen Jahrhunderten zwischen Pilgramsreuth und Schirnding in mehreren Revieren teilweise bis 90 m tief untertage abgebaut, in Tschechien sind sie Grundlage der weitläufigen Tagebaureviere.

**Grundgebirge = Gesteinseinheiten des Erdaltertums, die östlich der Fränkischen Linie (siehe Karte S. 47) zutage treten.**

<sup>1</sup> Knobloch, E. (1971): Die tertiäre Flora von Seußen und Pilgramsreuth (Nordbayern). - Erlanger geol. Abh., 87: 1-26, Erlangen.



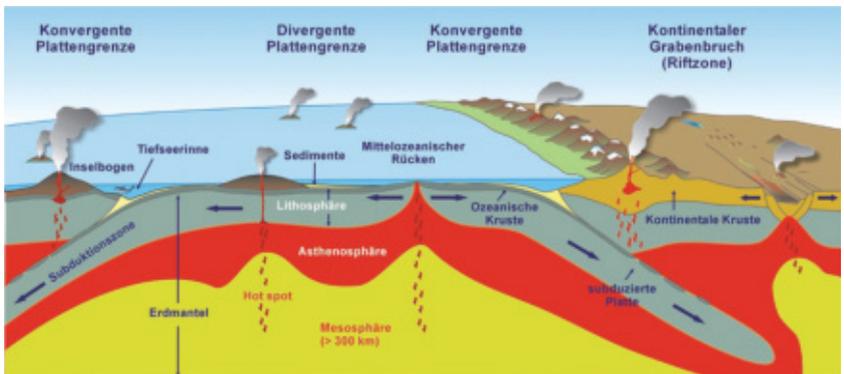
► Der Tengger-Bromo-Semeru Nationalpark, Java. © Lothar Schwarzkopf, Konradsreuth.

## Die Vulkane der Erde

Jährlich sind auf der Erde 50 bis 70 Vulkane aktiv, doch gibt es mehr als 500 weitere tätige Vulkane, die zurzeit allerdings ruhen. Sie gelten als gefährliche „Schläfer“, denn sie können oft erst nach hunderten von Ruhejahren wieder erwachen und dann Angst und Schrecken verbreiten. Vulkane sind nicht zufällig über die Erde verteilt. Innerhalb der großen Landmassen und in den Weiten der Ozeane abseits der Mittelozeanischen Rücken sind sie eher selten. Gehäuft treten sie dagegen entlang riesiger untermeerischer Gebirgszüge innerhalb der Ozeane, den Mittelozeanischen Rücken, und an den Kontinenträndern auf. Sie sind damit besonders an die Grenzen der Lithosphärenplatten gebunden.



► Aktiver Vulkan auf Hawaii. © Fotolia.de.



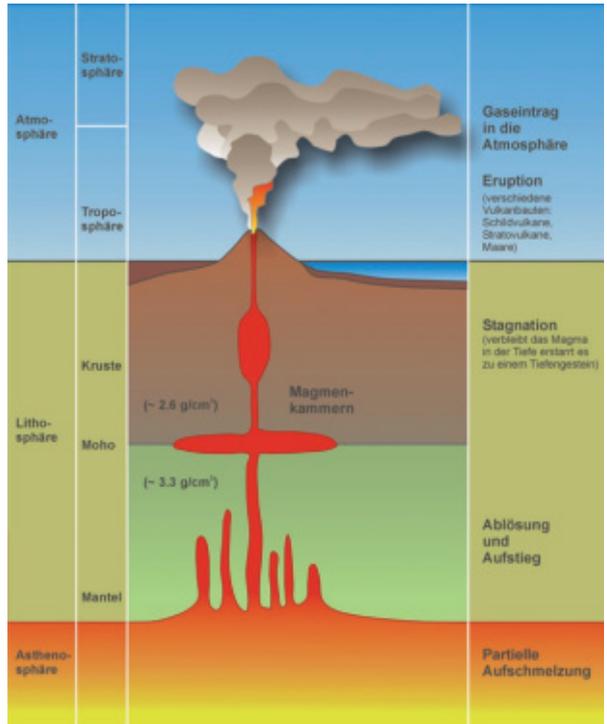
► Die Verteilung der Vulkane auf der Erde wird von den plattentektonischen Prozessen bestimmt. Diese entscheiden auch über den Charakter der Vulkane: Konvergente Plattengrenzen - hochexplosiv und gefährlich, divergente Plattengrenzen - weniger explosiv und berechenbar.

Die äußere starre Hülle der Erde ist die Lithosphäre. Diese ist in acht größere und mehrere kleinere Platten zerbrochen, die sich wie Eisschollen auf einer zähplastischen Unterlage, der Asthenosphäre, mit bis zu 15 cm/Jahr verschieben. Die Asthenosphäre enthält in Tiefen von 50 bis 250 km, lokal auch darüber, wenige Prozent schmelzflüssiger Anteile (= Magma). Der Grad der Aufschmelzung bestimmt die unterschiedliche Zusammensetzung des Magmas.

An den Schwächezonen der Lithosphäre, den Plattengrenzen, können die Magmen aufsteigen und damit die Vulkane speisen. Diese Plattenrandvulkane machen 90 % aller Vulkane weltweit aus. 10 % aller Vulkane treten dagegen innerhalb der Lithosphärenplatten auf (= Intraplatten-Vulkane). Sie bilden sich dort, wo in Tiefen zwischen 30 und 100 km im Oberen Erdmantel Zonen hoher Wärmekonzentration liegen, so genannte „Hot spots“. Aufheizung der Asthenosphäre und der Lithosphäre bedingen den Auftrieb und das Aufsteigen der Schmelzen. Hot spots können über Jahrmillionen bestehen, die vulkanische Aktivität dabei über Jahrmillionen ruhen.

## Magma, Lava und Gesteine

Magma ist eine unterirdische Silikatschmelze unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung, die auch leichtflüchtige Bestandteile (Gase) enthält. Fließt Magma oberirdisch aus, spricht man von Lava. Erkalte die Schmelze, entstehen daraus magmatische Gesteine.



► Das Vulkan-Magma-System. Nach Schmincke, H.-U. (2000): Vulkanismus. 264 S., Wissenschaftliche Buchgesellschaft (Darmstadt).

**Mittelozeanischer Rücken** = meist unter dem Meeresspiegel liegendes Gebirge aus Basaltgesteinen, welches sich in Bereichen auseinander driftender Erdplatten bildet.



An der Erdoberfläche erstarrte Lavagesteine bezeichnet man als Vulkanite. Diese enthalten bis zu fünf verschiedene gesteinsbildende Minerale. Zu den hellen Mineralen gehören Quarz, Feldspat oder Feldspatvertreter, zu den dunklen Biotit, Amphibol, Pyroxen und Olivin.

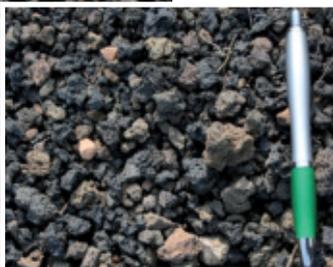
### Der Aufstieg des Magmas

Der Aufstieg des Magmas erfolgt, weil die Schmelze leichter als das entsprechende feste Gestein ist. Damit ergibt sich ein Auftrieb. Ab etwa 2 bis 3 km Tiefe übernehmen die im Magma enthaltenen Gase den Auftrieb, da ab dieser Tiefe die Gebirgsauflast geringer als der Gasdruck wird. Das Gas entweicht beim Aufstieg aus dem Magma vergleichbar dem ausströmenden Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) beim Öffnen einer Mineralwasserflasche.

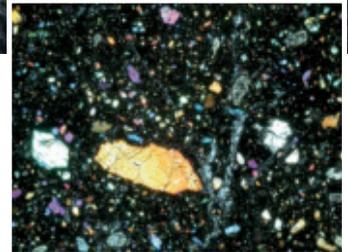
### Pyroklastische Förderprodukte und phreatomagmatische Ausbrüche

Explosive Vulkanausbrüche liefern besonders große Mengen an durch das Feuer zerbrochenen Förderprodukten, die man als Pyroklastika bezeichnet (griech. *pyr* = Feuer, griech. *klásis* = zerbrechen). Diese können entweder außerhalb des Vulkans abgelagert werden (= Tephra) oder wieder in den Förderschlot hineinfallen (Diatreembrekzie). Pyroklastika bestehen aus wechselnden Anteilen sowohl magmatischer Bestandteile als auch aus zerkleinertem Nebengestein.

Das Zusammentreffen von heißem Magma (bis  $1200^\circ\text{C}$ ) und Wasser steigert die Explosivität vulkanischer Ausbrüche. Bei dem Kontakt dehnt sich das Wasser schlagartig um bis zu 2000-fach aus. Hinzu kommen die dabei zusätzlich freigesetzten Gase aus der Schmelze. Typisch für solche so genannten phreatomagmatischen Eruptionen ist ein hoher Anteil an pyroklastischen Gesteinen.



► Kleiner Kulm / Neustadt am Kulm. **Kleines Bild:** Vulkanische Auswurfprodukte am Komorní hůrka (Kammerbühl).

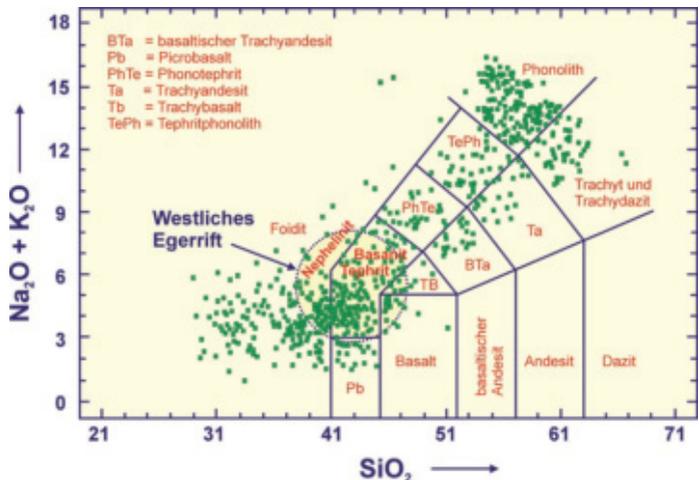


## Was ist Basalt?

Basalte sind sehr harte, dunkle Gesteine vulkanischen Ursprungs. Sie bestehen mineralogisch hauptsächlich aus Calcium-reichen Feldspäten (Plagioklase) und Pyroxenen (Augite). Daneben treten Olivin und Feldspatvertreter (Foidite) auf. Im Gegensatz zu typischen Gesteinen der kontinentalen Erdkruste (z. B. Granit) enthalten Basalte verhältnismäßig wenig Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ). Da sich das  $\text{SiO}_2$  von der Kieselsäure ableitet, bezeichnen Geowissenschaftler den chemischen Charakter von Basalt als basisch. Durch die rasche Erstarrung des Basaltes an oder nahe der Erdoberfläche sind die Minerale sehr klein und mit bloßem Auge nicht zu erkennen. Oft sind Teile des Gesteins sogar glasig ausgebildet, also nicht kristallisiert. Dann lassen sich selbst mit dem Mikroskop keine Minerale mehr identifizieren.

► Zur Einteilung der Vulkanite dient den Wissenschaftlern das so genannte TAS-Diagramm (TAS = Total Alkalienelemente vs. Silizium Si). Danach fallen die „Basalte“ des westlichen Egerripts (einschließlich Fichtelgebirge und Oberpfalz) vorwiegend in die Felder „Basanite/Tephrite“ und „Nephelinite“. Daten aus Ulyrch (1998), Geolines 9.

► Basalt unter dem Mikroskop. Selbst damit lassen sich nur kleinste Minerale erkennen. Bildbreite: 7,3 Millimeter, Herkunft: Hirschentanz. © Bernd Weither, Basalt AG.





Die geochemische Analyse der Basalte der Oberpfalz und des Fichtelgebirges zeigt, dass viele dieser Gesteine genau genommen gar keine echten Basalte sind. Vielmehr handelt es sich um Basanite oder Olivin-Nephelinite, die einen noch geringeren Gehalt an  $\text{SiO}_2$  aufweisen. Der Mineralbestand ändert sich in diesen Gesteinen unter anderem dahingehend, dass die Feldspäte teilweise oder ganz durch Feldspatvertreter (Foide) ersetzt sind. Trotzdem werden sie vereinfacht als Basalte angesprochen. Der Gehalt an  $\text{SiO}_2$  in den Gesteinen ist unter anderem abhängig von dem Druck, unter dem sich das basaltische Magma von den Schmelzen im Erdmantel abspaltet. Je höher dieser ist, umso basischer sind die Gesteine.

### Wie entstehen Basaltsäulen?

Beim Erkalten einer Lavadecke, eines Lavasees oder einer Schlotfüllung verringern die Basalte ihr Volumen, das Gestein schrumpft. Wie der Ton in einer austrocknenden Pfütze bekommt der Basalt Risse (= Klüfte), die sich – ausgehend von einer Abkühlungsfläche – in das Gestein hinein ausweiten. Typisch sind polygonale Säulen, die senkrecht zur Abkühlungsfläche orientiert sind. Mit dieser Geometrie lassen sich Aussagen zur Entstehung der Basaltvorkommen machen.

► **Basaltsäulen.** Basaltsäulen sind in der Regel senkrecht zu den ehemaligen Abkühlungsflächen orientiert. Daraus erklärt sich in Aufschlüssen ihre vielfältige Geometrie. **Oben:** Lavadecke im Steinbruch Großer Teichelberg. **Zweites Bild von oben:** Lavadecke im Steinbruch Triebendorf bei Wiesau. **Drittes Bild von oben:** Basaltsäulen am Hohen Parkstein. **Unten:** Detail der horizontalen Basaltsäulen am Parkstein (Schlotfüllung!).



► Typisch für die Zinster Kuppe: Löcherige Basalte durch heraus gewitterte Olivinknollen.

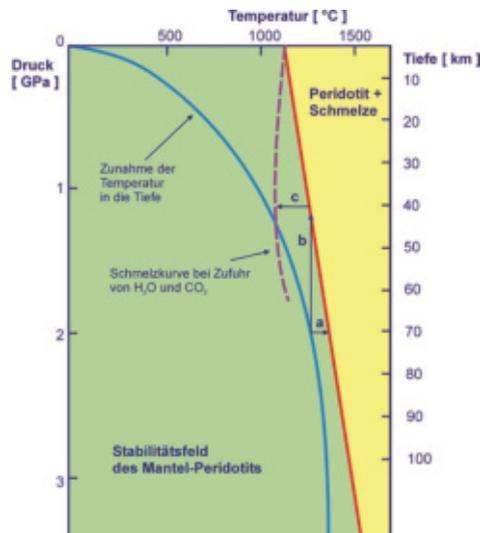
## Mitbringsel aus der Tiefe

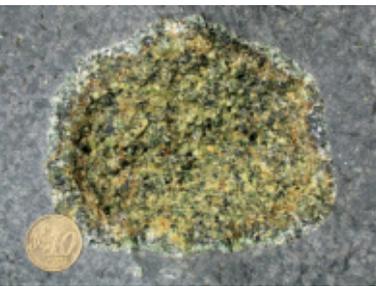
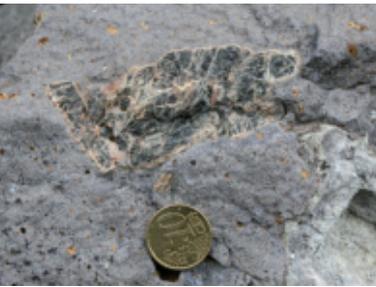
Der nur noch sporadisch im Abbau befindliche Steinbruch auf der Zinster Kuppe bei Kulmain liefert ungewöhnlich reichlich Zeugnisse über den Ursprungsort der vulkanischen Gesteine der Oberpfalz. Einen Hinweis darauf, dass das Magma, aus dem sie erstarrt sind, nicht aus der Erdkruste, sondern dem oberen Erdmantel stammt, liefern schon die hohen Schmelztemperaturen dieser Gesteine bzw. die Temperatur von 1100 bis 1250 °C, die demnach das einstige Magma gehabt haben muss. Für Mitteleuropa nimmt man für die unterste Erdkruste Temperaturen von maximal 500 bis 600 °C an, die damit deutlich darunter liegen.

Die basaltisch/basanitischen Gesteine an der Zinster Kuppe enthalten ungewöhnlich zahlreich so genannte „Olivinknollen“, heute oft auch als Mantelxenolithe bezeichnet (von griech. *xénos* „fremd“, *líthos* „Stein“). Mineralogisch bestehen diese meist aus hellgrünem Olivin und dunkelgrünem Pyroxen. Gesteine mit dieser Zusammensetzung bezeichnet man als Peridotite. Der Name leitet sich von der französischen Bezeichnung für Olivin ab (= *Peridot*).

Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass die chemische Zusammensetzung des Peridotits nicht dazu geeignet ist, basaltische

► Warum schmelzen Gesteine des Erdmantels (Mantel-Peridotite) überhaupt auf und liefern damit das Magma für die Vulkane? Das dargestellte Diagramm zeigt, dass im Normalfall der Schmelzpunkt (rote Linie) immer über der in der jeweiligen Tiefe herrschenden Temperatur (blaue Linie) liegt. Das Gestein sollte damit nicht aufschmelzen. Als Ursachen kommen in Frage: a) Temperaturerhöhung über einem hot spot, b) Druckentlastung durch aufsteigende Materialströme, c) Zufuhr von Wasser und Kohlendioxid über Subduktionsprozesse.





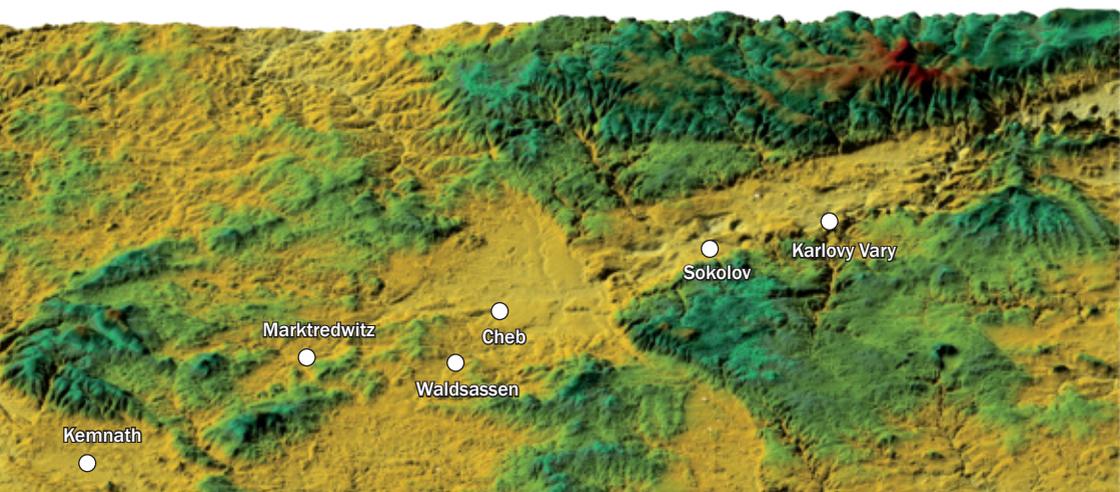
Schmelzen entstehen zu lassen. Man geht daher davon aus, dass die Peridotite Restgesteine sind, die nach dem Ausschmelzen des basaltischen Magmas normalerweise im Mantel verbleiben. Im aufsteigenden Magma an der Zinster Kuppe sind jedoch viele davon bis an die Erdoberfläche mitgerissen worden. Dass diese verhältnismäßig schweren Mantelgesteine nicht innerhalb der Magmasäule in die Tiefe absanken, ist ein Beweis dafür, dass der Aufstieg des Magmas verhältnismäßig schnell erfolgte. So kann es sein, dass das Magma aus seinem Herkunfts-ort in 80 bis 150 Kilometern Tiefe innerhalb nur weniger Tage aufgestiegen ist.

## Das Egerrift und seine Vulkane

Die Feuerberge der Oberpfalz gehören zu einer Kette an Vulkanen, die sich aus dem Raum Kemnath über das östliche Fichtelgebirge, den Reichsforst und über das Duppauer Gebirge bis weit in das Böhmisches Mittelgebirge erstreckt. Das Alter dieser Vulkane liegt zwischen wenigen 100.000 (Železná hůrka) und 70 Mio. Jahren (Böhmisches Mittelgebirge). Zwar lassen sich mehrere Phasen besonders starker vulkanischer Aktivität nachweisen, doch hat der Vulkanismus bezogen auf das gesamte Gebiet eigentlich nie aufgehört. Heute gibt es keine aktiven Vulkanausbrüche, doch deuten die besonderen geolo-

► **Mantel-Xenolithe.** **Oben:** Clino-pyroxene (hier bereits entlang der Spaltrisse und randlich zersetzter Augit).  
**Unten:** „Olivinknolle“ aus Olivin (hellgrün) und (Ortho-)Pyroxen (dunkelgrün bis schwarz). Steinbruch Zinster Kuppe.

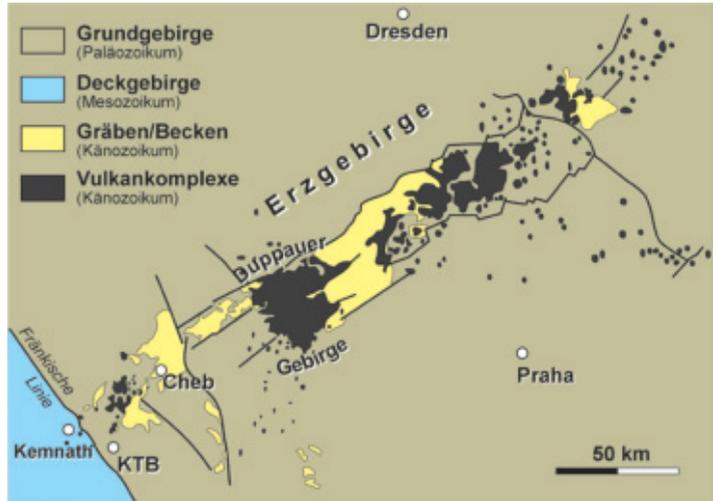
► 3D-Modell des Egerriffs basierend auf digitalen Höhendaten der SRTM-Mission (Daten vom US Geological Survey).



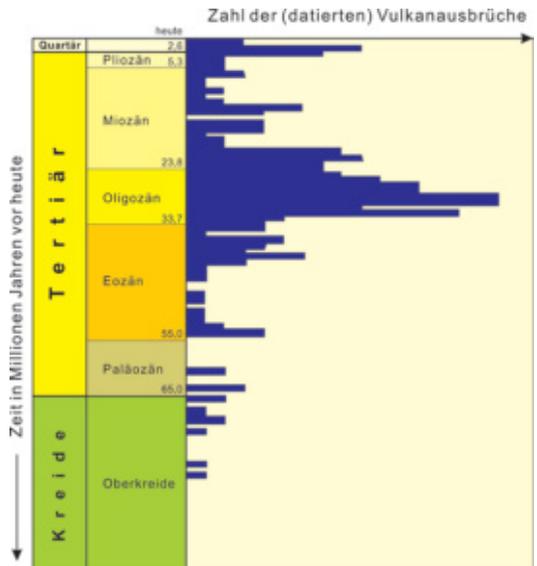
gischen Verhältnisse im nahen Egerland auf eine aktive Magmenkammer in der Tiefe hin (u. a. Gasanstieg, Erdbeben).

Die Vulkankette sitzt über der von Nordosten nach Südwesten verlaufenden Aufwölbung der Asthenosphäre (= in Teilzonen aufgeschmolzener Teil des Erdmantels). Der vor rund 70 Mio. Jahren einsetzende Vorgang der Aufwölbung steigerte sich ab etwa 35 Mio. Jahren vor heute und kulminierte vor rund 25 Mio. Jahren, hält aber bis heute an. Die sich aufbeulende Asthenosphäre hob die gesamte Erdkruste mit an, die durch die Dehnung zerbrach. In Nordwestböhmen senkte sich der Egergraben ein. In Bayern entstand ein kompliziertes Muster aus Senkungs- und Hebungszonen, das wesentlich zur Strukturierung der Mittelgebirgslandschaft beitrug. Folge der Mantel- und Krustenaufwölbung, die man auch als Egergrift bezeichnet, ist unter anderem der Verlauf der Europäischen Hauptwasserscheide.

In der geologischen Zeit des Tertiärs (60 bis 1.8 Mio. Jahre vor heute) kam es in Mitteleuropa verbreitet zu vulkanischer Aktivität (u. a. Hegau, Eifel, Westerwald, Vogelsberg, Rhön, Egergrift). Ursache waren die enormen Spannungen, die durch die Auffaltung der Alpen auf den geologischen Untergrund Europas ausgeübt wurden.

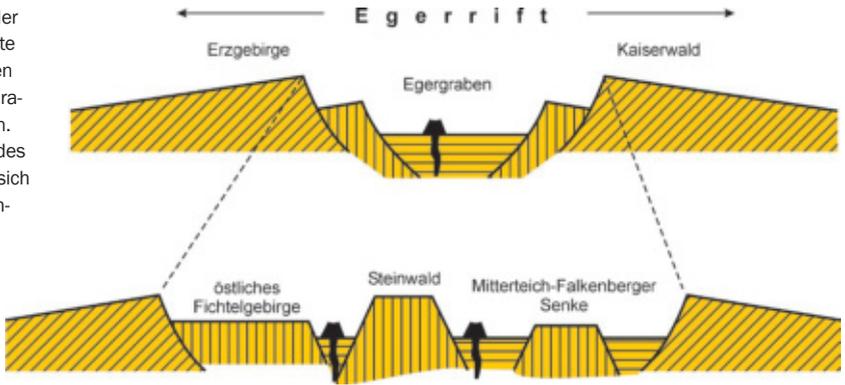


► Die Kette der Vulkane zieht sich ausgehend vom Kemnather Raum über das Duppauer Gebirge und das Nordböhmisches Mittelgebirge bis nach Polen.



► Vulkanismus gibt es in der Region des Egergrifts seit rund 70 Mio. Jahren, einen Höhepunkt erlebte er jedoch vor rund 22 - 35 Mio. Jahren mit dem Ausbruch des Duppauer Vulkans im zentralen Egergraben. Die Vulkane in Bayern sind mit rund 25 Mio. Jahren etwas jünger als das Duppauer Gebirge.

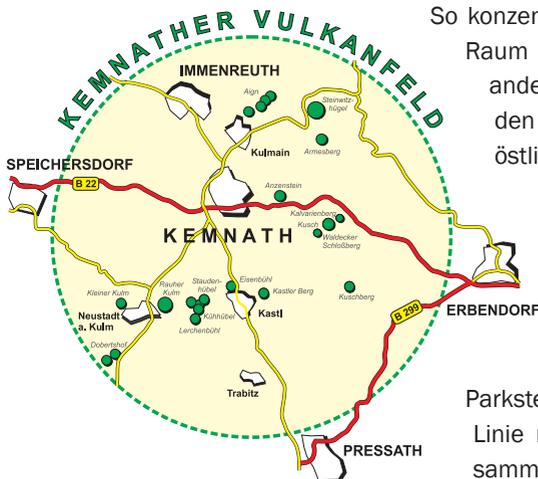
► Die Aufwölbung der Erdkruste verursachte in Nordböhmen einen scharf begrenzten Graben, den Egergraben. Im bayerischen Teil des Egerrifts entwickelte sich ein komplexes Bruchschollenmuster.



## Die Vulkane der Oberpfalz

Entlang des Egerrifts lassen sich einzelne Vulkanzentren erkennen: Böhmisches Mittelgebirge im Nordosten, Duppauer Gebirge im zentralen Bereich, Fichtelgebirge mit Reichsforst und Steinwald und das „Kemnather Vulkanfeld“ im Südwesten. Sie folgen damit den großen von Nordosten nach Südwesten verlaufenden Bruchzonen. Insbesondere die Verteilung der Vulkane auf bayerischem Gebiet wird jedoch auch noch von anderen Strukturen bestimmt, die ihre Ursache in der tieferen Erdkruste oder sogar im oberen Erdmantel haben.

► Rund um Kemnath gibt es mindestens 20 Ausbruchsstellen im Vorland der Fränkischen Linie (grüne Kreise).



So konzentrieren sich die Vulkane einerseits auf den Raum Kemnath („Kemnather Vulkanfeld“) und andererseits auf eine Zone, die von Hof im Norden über das östliche Fichtelgebirge und den östlichen Steinwald und das Stiftland bis nach Parkstein im Süden reicht. Das „Kemnather Vulkanfeld“ – eine Bezeichnung, die im Rahmen der Ausstellung erstmals verwendet wird – liegt im Schnittpunkt von Brüchen parallel zum Egerrift mit der Bruchzone der Fränkischen Linie, der Parkstein dagegen im Schnittpunkt der Fränkischen Linie mit einer Nord-Süd-Zone. Die genauen Zusammenhänge sind bislang noch nicht geklärt.





► Rauher Kulm

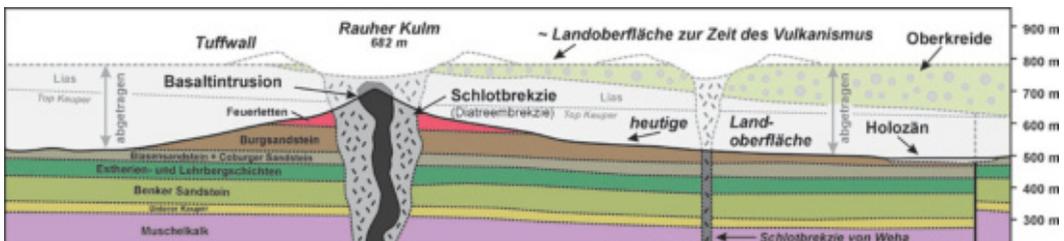
## Blick in den Keller

### Die Vulkane des Oberpfälzer Hügellandes

Die Vulkane westlich des Bruches der Fränkischen Linie heben sich zumeist deutlich aus ihrer Umgebung heraus, besonders der Rauhe Kulm oder der Parkstein. Allerdings hat dies mit dem Landschaftsbild zur Zeit der Vulkantätigkeit nichts mehr zu tun. Die damalige Landoberfläche zur Zeit der vulkanischen Aktivität lag sogar um bis zu 200 (!) Meter über dem Gipfel zum Beispiel des Rauhen Kulms. Jahrmillionen der Erosion haben die einstigen Zufuhrkanäle und das darin erstarrte Magma, den harten Basalt, freigelegt.

Oft ist diskutiert worden, ob die Basaltkegel im Oberpfälzer Hügelland überhaupt zu Vulkanen gehören, die im Tertiär ausgebrochen waren, oder ob es sich dabei nicht einfach um in der Tiefe stecken gebliebene Basaltintrusionen handelt. Die bei allen Basaltkegeln vorhan-

► Geologisches Profil durch den Rauhen Kulm mit Lage der Landoberfläche zur Zeit der vulkanischen Aktivität.



denen „Schlotbrekzien“ und die darin eingeschlossenen magmatischen und nichtmagmatischen Gesteine beweisen heute jedoch, dass es sich tatsächlich um Reste echter, einst auch tätiger Vulkane handelt. Der Vulkantyp entsprach vermutlich dem von Maarvulkanen, wie sie beispielsweise auch in der Eifel vorkommen.

Maare entstehen durch starke unterirdische Explosionen, die durch den Kontakt von Grundwasser (aber auch von im Maar versickerndem Seewasser) mit dem heißen, aufsteigenden Magma in der Tiefe ausgelöst werden. Durch mehrfache Explosionen wurden magmatische Gesteine und Nebengesteine aus der Schlotwand intensiv zertrümmert (fragmentiert) und miteinander vermischt. Sie bilden heute die „Schlotbrekzie“ (= Diatreembrekzie), die bis zu 50 % Nebengestein enthalten kann. Je nach Wasserzufluss und Magmenaufstieg könnten die Vulkane Tausende oder Zehntausende von Jahren aktiv gewesen sein. Ihr Endstadium erreichten sie mit Versiegen des für die (phreatomagmatischen) Eruptionen notwendigen Wassers. Aufdringendes und im Schlot erstarrendes Magma plombierte die Förderröhren.

► **Oben:** Pyroklastische Kraterfüllung am Galgenberg bei Waldeck. Oft sind Einschlüsse aus dem Nebengestein des Schlotes oder aus dem ehemaligen Dach des Vulkans enthalten. Diese geben Aufschluss darüber, wie viel Meter Deckgebirge zur Zeit des Ausbruches über dem heutigen Fundpunkt lagen. Dies sind bis zu 200 Meter! **Mitte und unten:** Das Maardiatreem von Parkstein. **Mitte:** Kontakt zwischen Diatreembrekzie (links) und massivem Basalt (rechts). Der Basalt zeigt eine Säulenklüftung, die senkrecht zur Kontaktfläche zur Diatreembrekzie orientiert ist. Die schon erkaltete Diatreembrekzie hat demnach als Abkühlungsfläche gedient und ist so auch älter. **Unten:** Einschlüsse des Deckgebirges in der Diatreembrekzie. Durch die Hitze einwirkung sind ehemalige Tone „gebrannt“ worden („Porzellanjaspis“), Sandsteine häufig zu Quarziten umgewandelt.





► Hoher Parkstein

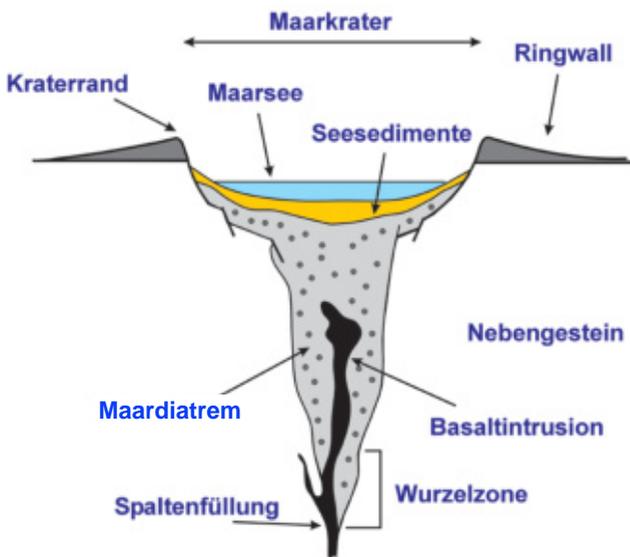
## Vom Maar zum Basaltkegel

► Der Aufbau eines Maars. Das Schema zeigt den Aufbau bereits in einem fortgeschrittenen Stadium der Maarentwicklung. Eine Basalteintrusion verhindert bereits den weiteren Aufstieg heißer Gesteinsschmelze. Die vulkanische Maarentwicklung kommt zum Erliegen.

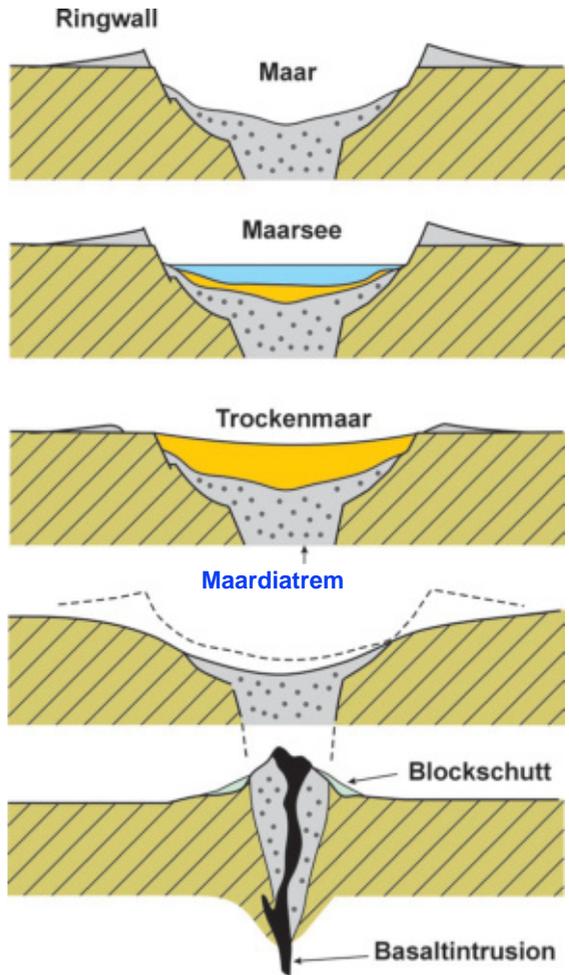
Grafik nach Büchel, G. & Pirrung, B. M. (1993): Tertiary maars of the Hoheifel Volcanic field.-Lecture Notes in Earth Science, 49: S. 447–465.

Dass externes, nichtmagmatisches Wasser bei Vulkanausbrüchen bedeutend ist, war bereits von Alexander v. Humboldt vermutet worden. Und tatsächlich spielte es auch beim Ausbruch der Vulkane um Kemnath herum eine entscheidende Rolle. In den oberflächennahen Bereichen enthält die Erdkruste sehr viel Wasser, das Grundwasser. Kommt aufsteigendes Magma mit Temperaturen bis  $1200^{\circ}\text{C}$  in Kontakt mit diesem, dehnt sich das Volumen des Wassers explosionsartig auf das bis zu 2000-fache

aus. Findet dies zwischen 100 und 300 Metern unter der Erdoberfläche statt, sind enorme Eruptionen des Magma-Wassergemisches die Folge. An der Oberfläche entstehen rundliche Sprengtrichter, die Maare. Ein großer Teil der Auswurfmassen fällt in den Krater zurück. Durch mehrfache Wiederholungen solcher Ausbrüche entsteht eine stark fragmentierte pyroklastische Kraterfüllung (Diatreembrekzie). Versiegt das nachströmende Grundwasser, dringt das Magma ohne Explosion nach oben und verfüllt den einstigen Zufuhrkanal.



Jahrtausende der Erosion und Abtragung haben die zur Zeit der vulkanischen Aktivität bestehende Landschaft sowie die einzelnen vulkanischen Formen verschwinden lassen. Heute liegt die Landoberfläche teilweise bis 350 Meter tiefer als vor 20 Millionen Jahren und schneidet die tieferen Stockwerke der einstigen Vulkane an. Dabei werden die harten Basaltkerne als Härtlinge herauspräpariert. In ihrem Schutz sind uns die für die Interpretation des vulkanischen Geschehens wichtigen Diatreembrekzien erhalten geblieben.



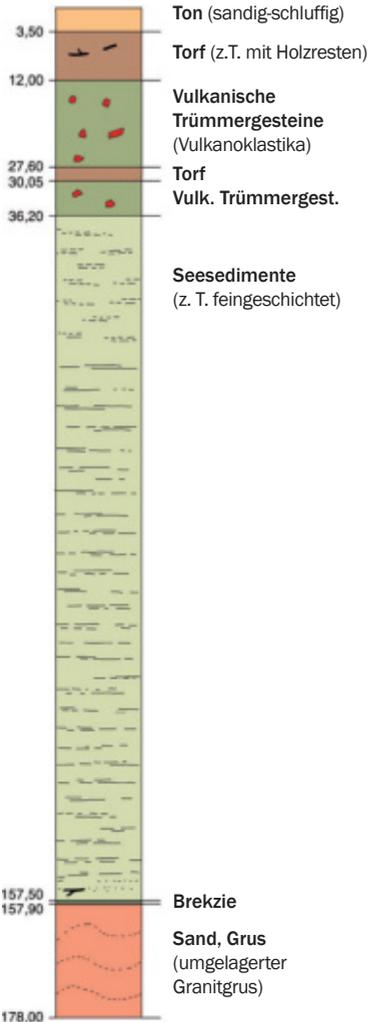
► Rechts: Die morphologische Entwicklung eines Maars nach Ende der vulkanischen Aktivität. Verlanden des Maarsees führt zu einem Trockenmaar. Erosion und Abtragung können die Wurzelzone des Maars freilegen. Grafik wie Seite 22.

► In der Westeifel gibt es über 50 nachgewiesene Maare, einige davon noch mit Wasser gefüllt. So könnte die Landschaft vor 20 - 25 Mio. Jahren im Oberpfälzer Hügelland ausgesehen haben. Im Bild das Schalkenmehrener Maar.





► Bohrkerne aus Bayerhof (© LfU)



## Maare in der Oberpfalz?

Maare sind einstige oder aktive Vulkane, die schüsselförmig oder trichterförmig in die Erdoberfläche eingesenkt sind. Viele Maare sind mit Oberflächen- und Grundwasser gefüllt (Maarseen). Durch den Eintrag von feinen Sedimenten von den Rändern her füllen sich Maare in Ruhephasen oder am Ende ihrer Aktivität im Verlauf von vielen Jahrtausenden immer weiter auf. Geringe jährliche Sedimentzufuhr mit saisonalen oder klimatisch bedingt längerfristigen Schwankungen ergeben meist feinlagige rhythmische Sedimentfolgen. Nicht selten sind den Ablagerungen organische Lagen (Pflanzen, Torf, Braunkohle) eingeschaltet. Maare entstehen durch den Kontakt von Wasser (oft Grundwasser) mit der heißen Gesteinschmelze. Durch das explosionsartige Verdampfen des Wassers entstehen enorm hohe Sprengkräfte, die den Maartrichter entstehen lassen.

Während die Basaltberge im Oberpfälzer Hügelland tief abgetragene Kerne vermutlich einstiger Maarvulkane sind, finden sich im Stiftland Reste solcher Oberflächenformen bzw. in diesen Maaren gefangene Sedimentfüllungen. Nahe Ziegelhütte zwischen Thumsenreuth und Friedenfels konnte man im Jahr 2000 mit der Forschungsbohrung „Bayerhof“ ein Maar erstmals erkunden. Die 178

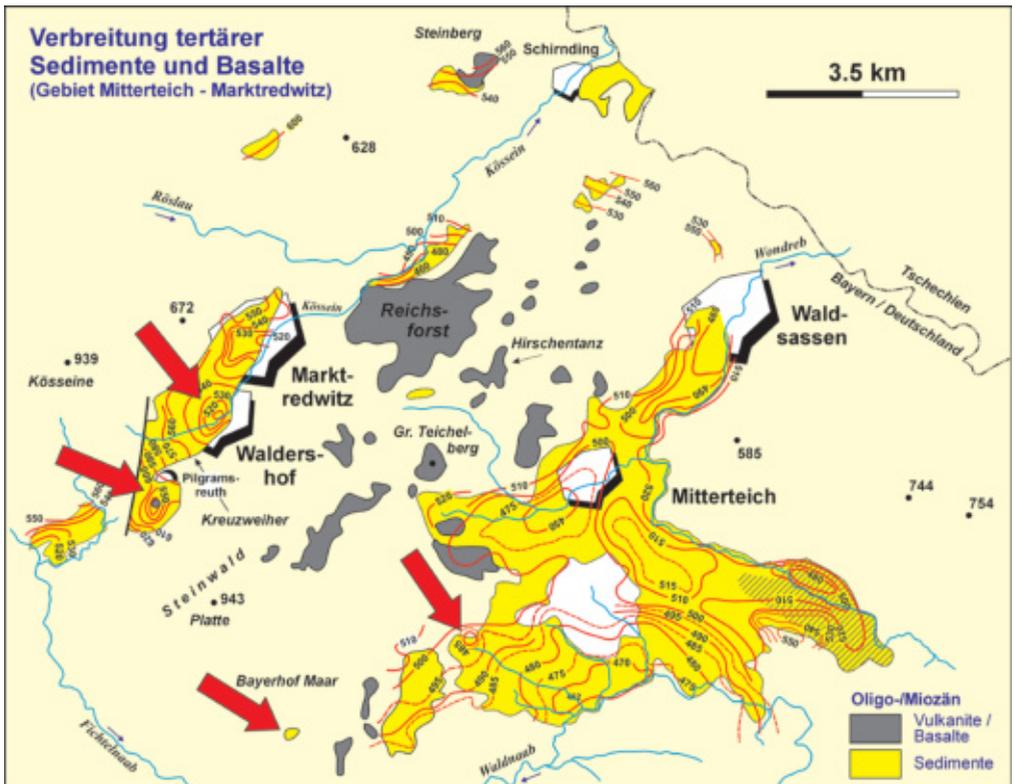
► Profil der Forschungsbohrung Bayerhof (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Geologischer Dienst 2000).

m tiefe Bohrung <sup>3</sup> hat ein bisher einmaliges Profil für den nordostbayerischen Raum erbracht. Altersbestimmungen an den Ablagerungen des Maars haben gezeigt, dass es vor rund 23 Mio. Jahren entstanden ist. Seine Tiefe wird aufgrund von geophysikalischen Messungen mit rund 215 m angenommen. Der Durchmesser an der Erdoberfläche beträgt rund 450 m.

Nördlich des Steinwaldes kommen lokal mächtige Braunkohlen-führende Sedimente vor. Die Braunkohlen wurden früher in bis zu 90 m tiefen Bergwerken abgebaut. Verbreitungsmuster der Sedimente in kreisförmigen Vorkommen mit Durchbrüchen von Basalten deuten darauf hin, dass es sich bei diesen Formen ebenfalls um einstige Maare handelt.

<sup>3</sup> Rohrmüller, J. (2003): Die Forschungsbohrung Bayerhof - die Erkundung eines tertiären Maars im Steinwald, Oberpfalz (NE-Bayern). *Geologica Bavarica*, 107: 227-229, München.

► Verteilung tertiärer Sedimente und Basalte im Fichtelgebirge und Stiftland. Die Pfeile weisen auf mögliche und erwiesene Maarstrukturen.





► Steinbruch Teichelberg (Pechbrunn)

## Ein Blick in die Vulkane

### Die Vulkane in Fichtelgebirge und Stifftland

Viele Steinbrüche in der nordöstlichen Oberpfalz haben in den vergangenen Jahren wertvolle Möglichkeiten geschaffen, den Aufbau und die Entstehung der dortigen Vulkane zu studieren. Im Gegensatz zu den tief erodierten Vulkanen westlich der Fränkischen Linie erschließen diese Steinbrüche in vielen Fällen den einstigen vulkanischen Oberbau. Die Verbandsverhältnisse lassen erkennen, dass auch bei diesen Vulkanen Wasserdampf-Magma- (= phreatomagmatische) Eruptionen die vulkanische Aktivität eingeleitet haben. Schichtig aufgebaute pyroklastische Ablagerungen zeugen von episodischen Eruptionen mit dem Auswurf mal feiner Aschen, mal



► Bombe aus Basalt (Durchmesser 9 cm). Fundort: Großer Teichelberg bei Pechbrunn.

► Ehemaliger Lavavasee und Krater-  
rand im Steinbruch Hirschentanz bei  
Pechbrunn (Steinbruch nicht zugäng-  
lich!). Während einer ersten hoch  
explosiven Eruptionsphase wurde die  
kaolinreiche Zersatzzone über dem  
Granit durch die sich seitlich ausbrei-  
tende Druckwelle gekappt. Es folgen  
pyroklastische Ablagerungen. Links im  
Bild ist die aus kompaktem Basalt be-  
stehende Kraterfüllung zu sehen. Sie ist  
aus einem einst glutflüssigen Lavasee  
entstanden.



stein- und bombenreicher Abfolgen. Einige Ausbrüche dürften sehr heftig gewesen sein, worauf die Art und die Mengen der Auswurfprodukte schließen lassen. Mitunter überlagern diese randlich tertiäre Sedimente und Bodenbildungen oder Gesteine des variskischen Grundgebirges (z. B. Granite, Gneise).

Abgebaut werden in den Steinbrüchen jedoch die massiven Basaltgesteine. Die in den Abbauwänden gut ausgeprägten vertikalen Säulen zeigen, dass es sich bei diesen Basalten um an der Oberfläche erkaltete Lava handelt. Der Übergang der Säulenstellung in eine mehr horizontale Position am Rande und die Kontakte zum Nebengestein sprechen in einigen Fällen dafür, dass diese Lava in einem Krater erstarrt ist (Lavasee). Anhand mehrerer übereinander angeordneter Säulenkolonnen lassen sich manchmal auch mehrere Lavadecken voneinander unterscheiden.



► **Oben:** Seltenes Beispiel einer erhaltenen Stricklava im Steinbruch Teichelberg. **Unten:** Rezent gebildete Stricklava, © Fotolia.com.



Auswurfmassen  
(Pyroklastika)

Granit  
(kaolinisiert)



► Phillipsit (Pechbrunn)



► Augit (Anzenberg)

## Das Mineralreich der Vulkane <sup>4</sup>

In den Basaltgesteinen zeigen sich mit bloßem Auge nur wenige Mineralien. Diese gehören ihrer Entstehung nach zwei verschiedenen Mineralgruppen an. Zum einen sind es die mit dem Basalt aus großer Tiefe kommenden Primärminerale wie Augit und Olivin oder in Fremdgesteinschlüssen mitgebrachte seltene Minerale wie Zirkon. Die zweite Gruppe der Sekundärminerale wurde erst viel später in Klüften und in Hohlräumen gebildet. Optisch sind sie häufig blendend weiß, aber klein, formenreich und gut kristallisiert.



► Olivin auf Basalt (Steinbruch Zinster Kuppe, Kulmain)

### Sekundärminerale

Wie bilden sich die Sekundärminerale? Die kompakten Basalte werden begleitet von glasigen Aschen, Brekzien und Tuffen. An der Oberfläche waren diese im Laufe der

<sup>4</sup> Text und Fotos Berthold Weber (VFMG Weiden)

Zeit den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Niederschlags- und Grundwasser durchdrangen die vulkanischen Ablagerungen und ihre Nebengesteine. Das durchsickernde Wasser reicherte sich dabei besonders mit den Elementen Natrium, Kalium und Silizium an und erhöhte durch die Aufnahme von Calcium seine Alkalinität (pH-Wert). Bei einem pH-Wert von 9,5 lösten die Wässer rasch insbesondere die Glasbestandteile in den vulkanischen Aschen auf und nahmen dabei weitere Mineralstoffe auf. Häufig drangen die so angereicherten Sickerwässer in Hohlräume und Spalten des Basaltgesteins ein, wo sich bei günstigen Bedingungen neue Kristalle bzw. Mineralien bildeten.

Die häufigsten Vertreter der Sekundärmineralien sind die Zeolithmineralien Natrolith und Phillipsit sowie die Karbonate Calcit und Aragonit. Seltener ist Hyalit (= Glasopal). In den vulkanischen Gesteinen der Oberpfalz sind weitere 50 Mineralien bekannt, die vorwiegend ebenfalls der Gruppe der Zeolithe zuzurechnen sind.



► Zirkone (gewaschen aus Bachsand im Reichsforst). Die Zirkone stammen aus Fremdgesteinseinschlüssen im Basalt und wurden durch Verwitterung herausgelöst. Durch den Transport im Bach wurden sie gerundet.

**Zeolithe** sind recht komplex gebaute Silikatminerale, die einen hohen Anteil an Wassermolekülen in ihre Kristallgitter einbauen (bis 40 Gewichts-%). Bei Erhitzen können sie dieses Wasser abgeben, an feuchter Luft wieder aufnehmen, ohne dabei zerstört zu werden.

► Links: Phillipsit (Aign). **Mitte und Rechts:** Natrolith (Teichelberg).





► Basalt als wertvoller Rohstoff

## Der Nutzen der Vulkane

Dem einstigen Vulkanismus und seinen bis heute anhaltenden Nachwirkungen verdanken wir eine Reihe von Nutzungsmöglichkeiten. Dazu gehören allen voran die Basalte als wichtige mineralische Rohstoffe oder das kohlen säurehaltige Mineral- und Heilwasser. Die male rischen „Vulkanlandschaften“ im Gebiet um Kemnath und am Parkstein sind touristisch bedeutende Zielgebiete, in denen innerhalb des Bayerisch-Böhmischen Geoparks das Thema „Vulkanismus“ besonders eindrucksvoll veranschaulicht werden kann.

► Basalt wird vielfältig eingesetzt.

**Oben links:** Gleisschotter. **Oben rechts:** Steinwolle. **Unten links:** Straßenpflaster. **Unten rechts:** Mit Bitumen vermischt als Asphalt. © Fotolia.com



**Steinwolle** ist ein nichtbrennbarer thermischer und akustischer Dämmstoff, der unter anderem aus Basalt gewonnen wird. Dazu wird das Gestein aufgeschmolzen und die Schmelze über verschiedene Verfahren zu feinen Fasern verarbeitet.

## Basalt als wertvoller Rohstoff

Der äußerst harte Basalt wurde früher an vielen Stellen in der Oberpfalz und in Oberfranken abgebaut. Heute sind noch zwei große Steinbrüche dauerhaft im Betrieb (Hirschentanz bei Mitterteich und Großer Teichelberg bei Pechbrunn). Verwendung findet der Basalt als Gleis- schotter, im Straßenbau (Zumischung zum Asphalt, Schotterunterlage) oder im Wasserbau (Uferbefestigung). Geschmolzen und als Basaltglas in feine Fäden gezogen ist er Grundstoff für die Steinwolle. Aufgrund seiner mineralischen Inhaltsstoffe und seiner alkalischen Wirkung (Kalkgehalt) dient Basaltmehl zur Düngung in Gärten oder sogar von großen Waldflächen.

## Ökologischer Nutzen der Vulkane

Die Vulkane der Region schaffen eine Reihe wertvoller Lebensräume, die der Pflanzen- und Tierwelt reiche Entfaltungsmöglichkeiten bieten. Diese Lebensräume umfassen nicht nur natürlich gebildete Areale wie Basaltblockhalden am Rauhen Kulm oder Armesberg, sondern auch ehemalige Abbaustätten der Rohstoffindustrie.

## Gesundheit und Erfrischung aus der Tiefe

Durch den Zutritt von Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) in das Grundwasser entstehen kohlendioxidhaltige Wässer, die aus dem Untergrund wertvolle Mineralstoffe herauslösen. Natürliche Quellen und Brunnenbohrungen erschließen uns diese Wässer als Mineral- und Heilwasser.

► **Oben:** Lebensraum Steinbruch. Künstlich geschaffene Blockhalden, steiles Relief, offene Wasserflächen bieten vielen selten gewordenen Tieren und Pflanzen eine Überlebenschance. **Weitere Bilder:** Gesundheit aus der Tiefe: Mineral- und Heilwasser. Das aus dem oberen Erdmantel aufsteigende Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) löst sich in diesem zu einem gewissen Anteil und bildet die schwache Kohlensäure. Diese löst aus den Gesteinsschichten im Untergrund Mineralstoffe heraus. Die Zusammensetzung des Quell- und Brunnenwassers hängt daher vom jeweiligen geologischen Untergrund ab. **Unten:** Kurbad Františkovy Lázně (Franzensbad).





► Blockhalde Rauher Kulm

## Lebensraum Blockhalde

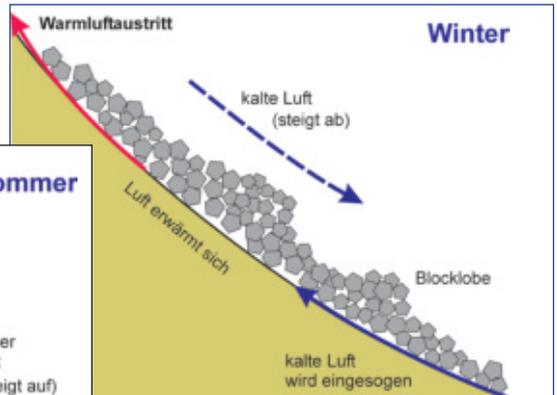
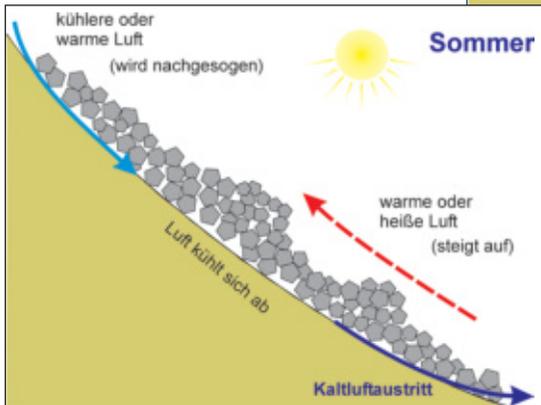


► Die Blockhalde am Rauhen Kulm mit sehr steilem Böschungswinkel. Entstanden ist die Halde im Wesentlichen während der letzten Eiszeit. Heute dürfte sie weitgehend stabil sein.

In den steilen Hangpositionen der Basaltkegel finden sich bemerkenswerte Landschaftselemente und Lebensräume: die Basaltblockhalden. Ihresgleichen sucht insbesondere die Blockhalde am Rauhen Kulm, die durch den Zerfall des einst in der Gipfelregion anstehenden Basalts entstanden ist. Zunächst sind die Blöcke der Schwerkraft folgend hangabwärts gestürzt. Die Blockhalde selbst wurde dann jedoch während der letzten Kaltzeiten des Eiszeitalters über Jahrzehntausende durch periglaziale Formungsprozesse geschaffen. Dies sind Prozesse, bei denen die Reliefoberfläche unter dem Einfluss extrem niedriger Lufttemperaturen (im Jahresmittel unter  $0^{\circ}\text{C}$ ) und den Bedingungen eines Dauerfrostbodens gestaltet wird. Das Blockmaterial wurde dabei als Blockgletscher durch das dauerhaft in der Halde vorhandene Eis hangabwärts bewegt. Beteiligt an diesem Formungsprozess waren vor allem Frosthub und Gleitvorgänge im Eis. Noch heute im unteren Teil der Blockhalde erkennbare wallartige Girlanden sind ehemalige individuelle Bewegungssegmente innerhalb der Halde.

Der Lebensraum Blockhalde ist sowohl für Pflanzen als auch Tiere durch extreme Standortbedingungen geprägt. Vor allem die kleinklimatischen Verhältnisse in der Halde und die fehlende Feinerde machen spezielle Anpassungen notwendig. Unter den Pflanzen gehören vor allem Moose und Flechten oder der in den Felsspalten wach-

► In den Blockhalden herrschen besondere kleinklimatische Bedingungen.



Im Frühjahr sorgen Warmluftaustritte im oberen Haldenbereich mitunter zum früheren Abschmelzen von Schnee und zu ersten Frühjahrsblühern. Im Sommer kann es durch die innerhalb der Halde absteigende Kaltluft im Inneren so kühl bleiben, dass sich winterliches Eis sehr lange hält, bisweilen sogar das ganze Jahr über.

sende *Nordische Streifenfarn* sowie der *Tüpfelfarn* zu den ersten Besiedlern der Halde. Typisch sind aufgrund der feucht-kühlen Standortbedingungen auch viele montane und alpine Pflanzenarten, viele davon selten oder sogar gefährdet. Das innerhalb der Halde unterschiedliche Mikroklima bedingt auch eine differenzierte Verbreitung an den Standort angepasster Tiere. Einige von ihnen gelten als Eiszeitrelikte (z. B. die Wolfsspinne).

► Pioniere der Besiedlung der Blockhalde am Rauhen Kulm. **Links:** *Tüpfelfarn* (*Polypodium vulgare*). **Rechts:** *Nordischer Streifenfarn* (*Asplenium septentrionale*), © Mathilde Müllner, Naturpark Nördlicher Oberpfälzer Wald.





► Acker-Hornkraut, Kleiner Kulm

## Was blüht denn da?

Die Standorte der Vulkane heben sich gegenüber ihrer Umgebung im besonderen Maße auch durch ihre Pflanzenwelt ab. Es ist vor allem der stets vorhandene, wenn auch geringe Kalkgehalt des Basaltbodens, der ein günstiges Bodenmilieu schafft. Dieses ermöglicht sogar das Vorkommen vieler anspruchsvoller Kalkpflanzen (z. B. *Weißer Fetthenne* oder *Aufrechte Trespe*). Andererseits gehört Basalt zu den Silikatgesteinen, so dass sein Standort auch von kalkfliehenden Arten besiedelt wird. Zum Pflanzenreichtum trägt die hohe Wärmekapazität des lockeren humosen Basaltbodens mit seiner dunklen Farbe bei. Hinzu kommt an vielen Standorten das steile Relief mit intensiv sonnenbeschienenen Südhängen. Für sie ist oft eine Wärme und Trockenstandorte liebende, mediterran anmutende Vegetation typisch (z. B. am Waldecker Schlossberg u. a. *Kleines Habichtskraut*, *Frühlings-Fingerkraut*, *Zypressen-Wolfsmilch*).

► **Links:** Goldblättriges Tripmadam (*Sedum reflexum*). **Mitte:** Färberkamille (*Anthemis tinctoria*). © Mathilde Müller, Naturpark Nördlicher Oberpfälzer Wald. **Rechts:** Frühlings-Blütenpracht am Kleinen Kulm / Neustadt am Kulm.



Einen besonderen Standort bieten die eindrucksvollen Basaltblockhalden, vor allem am Rauhen Kulm. Zwischen den losen Blöcken wachsen hauptsächlich Felsspaltbewohner wie etwa der *Nordische Streifenfarn*, der *Tüpfelfarn* oder der *Scharfe* und *Weißer Mauerpfeffer*.

Basaltgebiete fallen aus der Entfernung schon durch ihren Mischwald-Baumbestand mit der vorherrschenden *Buche* auf. Der in Südhanglage meist relativ lichte Mischwald ermöglicht es auch lichthungrigen Pflanzen zu gedeihen. In Nordlage oder in ebenem Relief finden sich aber auch sehr dichte Wälder mit Schatten und Feuchtigkeit liebenden Pflanzen, z. B. die *Hain-Sternmiere* oder das *Große Springkraut*. Eben dieser Laubwald liefert eine dichte Laubdecke, die beim Vermodern einen mildhumosen und bakterienreichen Boden gibt.

Auf den Hängen rund um den Waldecker Schlossberg ist die Vegetation besonders artenreich. Dies zeigt unter anderem eine jüngere Bestandsaufnahme von Prof. Dr. Heinrich Vollrath (Mai 2008), die allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit anstrebt.

- Alchemilla glaucescens* (Bastard-Frauenmantel)
- Alchemilla monticola* (Bergwiesen-Frauenmantel)
- Anthriscus sylvestris* (Wiesenkerbel)
- Alyssum alyssoides* (Kelch-Steinkraut)
- Arrhenatherum elatius* (Gewöhnlicher Glatthafer)
- Bromus erectus* (Aufrechte Trespe)
- Cardamine flexuosa* (Wald-Schaumkraut)
- Cardamine pratensis* (Wiesen-Schaumkraut)
- Carum carvi* (Gemeiner Kümmel)
- Cerastium arvense* (Acker-Hornkraut)
- Draba verna* (Frühlings-Hungerblümchen)
- Festuca nigrescens* (Horst-Rot-Schwengel)
- Fragaria moschata* (Moschus-Erdbeere)
- Hiercium pilosella* (Kleines Habichtskraut)
- Orchis mascula* (Männliches Knabenkraut)
- Potentilla neumanniana* (Frühlings-Fingerkraut)
- Primula veris* (Echte Schlüsselblume)
- Ranunculus acris* (Scharfer Hahnenfuß)
- Ranunculus bulbosus* (Knolliger Hahnenfuß)
- Ranunculus nemorosus* (Wald-Hahnenfuß)
- Saxifraga granulata* (Knöllchen-Steinbrech)
- Sedum album* (Weiße Fethenne)
- Thymus pulegioides* (Arznei-Thymian)
- Viola riviniana* (Hain-Veilchen)
- Viola bavarica* (Bayerisches Veilchen)



► **Oben und Mitte:** Flechten und Moose gehören zu den ersten Siedlern auf den Basaltgesteinen. Die grauen, weißen und gelben Flechten gehören zur Gruppe der Krustenflechten. **Unten:** Höhere Pflanzen siedeln auf den Felsen zunächst in den Felsspalten. Dort können sie sich mit ihren Wurzeln verankern. In den Spalten gibt es geringfügig Feuchtigkeit und eingespülte Feinerde (**hier:** *Zypressen-Wolfsmilch*).

► Waldecker Schlossberg





► Železná hůrka (Eisenbühl)

## Vulkanismus heute

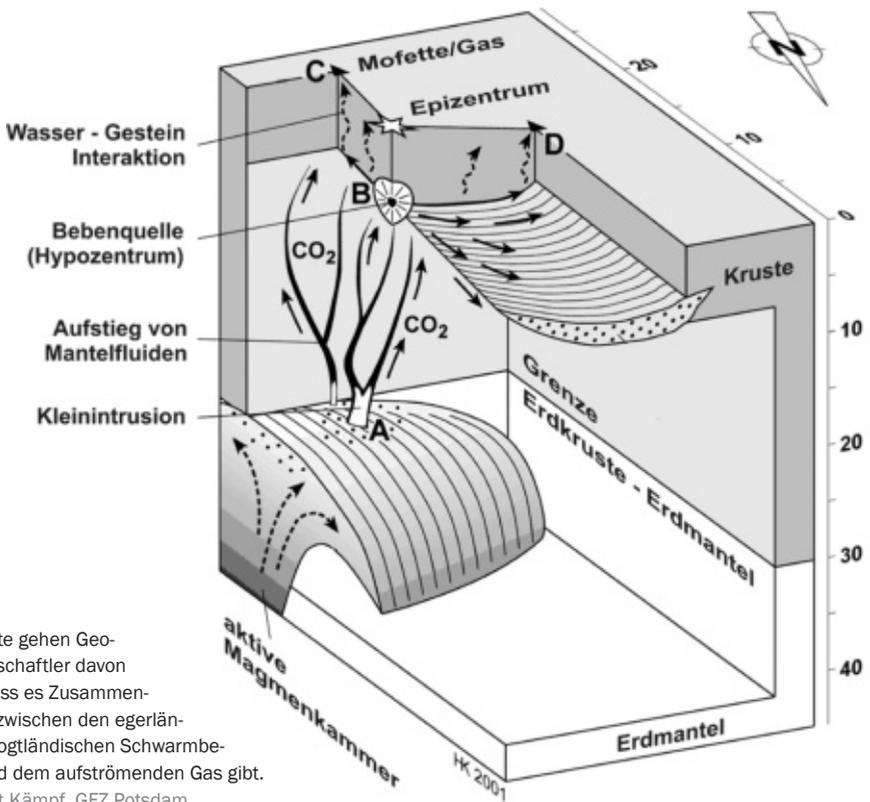
Der jüngste Vulkan in der Region des Bayerisch-Böhmischen Geoparks ist der Železná hůrka (Eisenbühl) nahe der bayerisch-tschechischen Grenze bei Mýtina (Altalbenreuth). Wie alt er genau ist, darüber gehen die Meinungen auseinander. Die Angaben schwanken von weniger als 100.000 bis rund 500.000 Jahre. Nur wenig älter ist der Komorní hůrka (Kammerbühl) bei Františkovy Lázně mit rund 500.000 bis 700.000 Jahren. Beide Vulkane sind europaweit einzigartige Kleinode.

► Mofetten im Naturschutzgebiet Soos im böhmischen Teil des Geoparks. Das dem oberen Erdmantel entströmende Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) tritt hier in zahlreichen Quellen und „Brodeltöpfen“ aus.



Bei Mýtina (Altalbenreuth) wurden in den letzten Jahren weitere Ausbruchsstellen entdeckt, darunter ein Maar mit einem Durchmesser von rund 400 Metern.

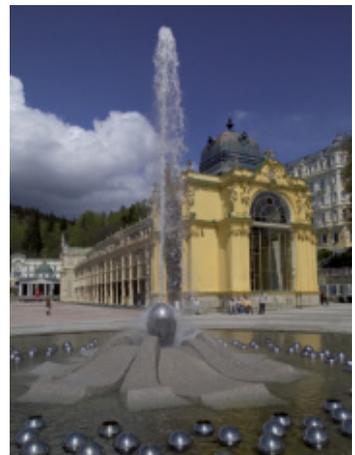
Deutlicher Ausdruck einer jungen und bis heute anhaltenden magmatischen Aktivität im Untergrund des Egerlandes sind die zahlreichen Austritte von Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ). Die begleitenden Edelgase (u. a. verschiedene Isotope von Argon und Helium) zeigen, dass das  $\text{CO}_2$  aus dem oberen Erdmantel stammt und an Brüchen sehr schnell bis an die Oberfläche gelangt. Ein in den Gasen ungewöhnlich hoher Gehalt an dem in der Erdkruste nur in Spuren vorhandenen Helium-3 ( $^3\text{He}$ ) ist vergleichbar zu dem in vulkanisch aktiven



► Heute gehen Geowissenschaftler davon aus, dass es Zusammenhänge zwischen den egerländisch-vogtländischen Schwarmbeben und dem aufströmenden Gas gibt.  
 © Horst Kämpf, GFZ Potsdam.

Regionen der Erde. Auch die für das Egerland typischen Schwarmbeben sind ein Phänomen von Vulkangebieten. Geowissenschaftler gehen daher heute davon aus, dass unter dem Egerland eine aktive Magmenkammer liegt, die stetig entgast und aus der letztmals vor 100.000 - 500.000 Jahren Magma bis an die Erdoberfläche gelangt ist. Möglicherweise lösen Injektionen von Magma in die Erdkruste die Schwarmbeben aus.

► Singender Brunnen vor der Kolonnade im malerischen westböhmisches Kurbad Mariánské Lázně (Marienbad). Die Grundlage aller westböhmisches Kurbäder sind die kohlsäurehaltigen Quellen und Brunnen. © GeoForschungsZentrum Potsdam.





► Komorní hůrka (Kammerbühl)



► Johann Wolfgang von Goethe mit einem Bergkristall. Statue in Aš (Asch).

## Der Streit um den Basalt

Woher kommt der Basalt? Diese Frage entzweite die Naturforscher seit der Mitte des 18. Jahrhunderts. In Deutschland galt die Lehrmeinung von Abraham Gottlob Werner (1749 – 1817, Professor für Mineralogie an der Bergakademie Freiberg), dass Gesteine ausnahmslos durch Ablagerung im Wasser entstanden seien, so auch der Granit und der Basalt. Anhänger dieser These gehören zu den Neptunisten. Gegenposition in dem mal hitzig und verbittert, mal satirisch ausgefochtenen Streit bezogen die Plutonisten, unter anderem der Schotte James Hutton oder der Deutsche J. C. W. Voigt.

### Johann Wolfgang Goethe, aus: *Faust Der Tragödie Zweiter Teil – Zweiter Akt*

#### *Mephistopheles*

Als Gott der Herr – ich weiß auch wohl warum –  
Uns, aus der Luft, in tiefste Tiefen bannte,  
Da, wo zentralisch glühend, um und um,  
Ein ewig Feuer flammend sich durchbrannte,  
Wir fanden uns bei allzu großer Hellung,  
In sehr gedrängter unbequemer Stellung.  
Die Teufel fingen sämtlich an zu husten,  
Von oben und von unten aus zu pusten;  
Die Hölle schwoll von Schwefelstank und Säure,

Das gab ein Gas! Das ging ins Ungeheure,  
Sodass gar bald der Länder flache Kruste,  
So dick sie war, zerkrachend bersten musste.  
Nun haben wir's an einem andern Zipfel,  
Was ehemals Grund war ist nun Gipfel.  
Sie gründen auch hierauf die rechten Lehren  
Das Unterste ins Oberste zu kehren.  
Denn wir entrannen knechtisch-heißer Gruft,  
Ins Übermaß der Herrschaft freier Luft...

## Johann Wolfgang Goethe, aus: Faust Der Tragödie Zweiter Teil – Zweiter Akt

### *Mephistopheles*

Dein starrer Sinn will sich nicht beugen,  
Bedarf es Weitres dich zu überzeugen?

### *Thales*

Die Welle beugt sich jedem Winde gern,  
Doch hält sie sich vom schroffen Felsen fern.

### *Anaxagoras*

Durch Feuertunst ist dieser Fels zuhanden.

### *Thales*

Im Feuchten ist Lebendiges erstanden.

### *Anaxagoras*

Hast du, o Thales, je, in Einer Nacht,  
Solch einen Berg aus Schlamm hervorgebracht?

### *Thales*

Nie war Natur und ihr lebendiges Fließen  
Auf Tag und Nacht und Stunden angewiesen;  
Sie bildet regelnd jegliche Gestalt,  
Und selbst im Großen ist es nicht Gewalt.

### *Anaxagoras*

Hier aber war's! Plutonisch grimmig Feuer,  
Äolischer Dünste knallhaft ungeheuer,  
Durchbruch des flachen Bodens alte Kruste  
Dass neu ein Berg sogleich entstehen musste.

Die Plutonisten sahen besonders im Basalt das Ergebnis einstiger vulkanischer Aktivität und glaubten an die Existenz von Gesteinsschmelzen im Erdinneren. Die Neptunisten hingegen deuteten die Vulkane auf der Erde als die Folge unterirdisch brennender Kohleflöze. Auch Johann Wolfgang von Goethe bezog in diesem berühmten Neptunisten-Plutonisten-Streit vielfach Stellung – mehrheitlich für die Neptunisten, gegen Ende seines Schaffens jedoch mehr und mehr zweifelnd. Literarisch hat er diesen Stoff unter anderem in seinem „Faust II“ festgehalten. Dort hat beispielsweise Anaxagoras, der Plutonist, das letzte Wort.

Mehr als zehn Mal besuchte Goethe den Komorní hůrka (Kammerbühl) bei Františkovy Lázně in Böhmen. Zur Klärung seiner Entstehung schlug der Dichterstürm 1823 die Anlage eines Schachtes vor, um den Untergrund dieses Hügels zu untersuchen. Die Realisierung dieses Vorhabens 1837 trug mit zum Siegeszug der Plutonisten bei.



► In Goethes „Faust“ finden sich zahlreiche Anspielungen auf die Diskussion um die Natur des Vulkanismus und die Herkunft der Gesteine.



**Altlasten- und Grundwassersanierung,  
Schadstoffsanierung und  
Umweltmanagement**

**seit mehr als 20 Jahren.**

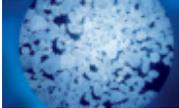
**Wayss & Freytag Ingenieurbau AG**  
Bereich Umwelttechnik /  
Bauwerkserhaltung  
Eschborner Landstraße 130-132  
60489 Frankfurt am Main

Telefon 069 7929-350  
Telefax 069 7929-353  
E-Mail [umwelttechnik@wf-ib.de](mailto:umwelttechnik@wf-ib.de)  
[www.wf-ingbau.de](http://www.wf-ingbau.de)



# QUARZSAND

Ein unentbehrlicher Rohstoff



Strobel Quarzsand GmbH ist ein leistungsstarkes Unternehmen zur Gewinnung, Aufbereitung und Veredelung des mineralischen Rohstoffes Quarzsand. Unser hoher Qualitätsstandard ist die Basis und der Garant

einer erfolgreichen Zusammenarbeit mit unseren Kunden aus den Produktionsparten Gießerei, Bauchemie, der Glasproduktion bis hin zum Einsatz im Bereich Sport, Spiel und Freizeit.

**STROBEL**   
**QUARZSAND**

Strobel Quarzsand GmbH | Freiungssand | 92271 Freiung | [www.strobel-quarzsand.de](http://www.strobel-quarzsand.de)



geologen + ingenieure

w. blumenthal & dr. h. schoger

BERATUNG

GUTACHTEN

PLANUNG

BAULEITUNG

Qualitätsmanagementsystem akkreditiert nach **DIN EN ISO 9001:2000**

Zugelassene Untersuchungsstelle und Sachverständiger gem. **VSU** und **§ 18 BBodSchG**

### Geschäftsbereiche:

- *Ingenieurbau (inkl. Bauingenieurwesen, Baustellenkoordination hins. Sicherheit und Gesundheitsschutz gem. Baustellenverordnung (SiGeKo) und BGR 128, selektiver Gebäuderückbau, Schadstoffe in Bauwerken)*
- *Deponien, Recycling und umwelttechnische Anlagen (inkl. Deponietechnik, Deponiemonitoring und -nachsorge, Abfallmanagement und Recycling, Umweltverfahrenstechnik)*
- *Boden- und Wasserschutz (inkl. Erkundung, Boden- und Erosionsschutz, Wasser- und Abwasserwirtschaft, Modellierung)*
- *Naturraummanagement und Umweltinformatik (inkl. Ökosystem- und Naturraumanalysen, Bestandspflege und Schutz, Datenbanken und Geographische Informationssysteme (GIS))*
- *Alltlasten (inkl. Alltlastenerkundung, Alltlastensanierung, Flächenrecycling, Umweltanalytik)*
- *Umweltberatung (inkl. Vorbeugung und Schutz, Environmental Due Diligence, Innovative Umwelttechnik)*
- *Erneuerbare Energie und Geothermie*

Deichslerstraße 25, 90489 Nürnberg, Tel.: 0911/95 995 30, Fax: 0911/95 995 50  
Email: [info@gibs-online.de](mailto:info@gibs-online.de), [www.gibs-online.de](http://www.gibs-online.de)



# Werksverkauf

## *Tradition*

Ponnath DIE MEISTERMETZGER ist Deutschlands ältester, national tätiger Metzgereibetrieb – im Familienbesitz seit 1692.

## *Frische*

Von der Produktion direkt in Ihren Einkaufskorb.  
Vorbestellung möglich.

## *Qualität*

Sie sparen nur am Preis, nicht aber an der Qualität!  
Täglich frisch produzierte Ware. Kleiner Imbiss

**Wir freuen uns auf Ihren Besuch  
und haben für Sie geöffnet:**

**Montag – Freitag: 8.00 – 18.00 Uhr  
Samstag: 7.30 – 14.00 Uhr**

Bayreuther Straße 40  
95478 Kemnath  
Telefon 09642-30 148

**Direkt am Produktionsbetrieb  
Kemnath.  
Genügend Parkplätze!**



*Die Meistermetzger*  
Qualität seit 1692

[www.ponnath.de](http://www.ponnath.de)

## Ing.-Gesellschaft für das Bauwesen – Josef Wolf & Söhne GmbH

Anzensteinstraße 10, 95478 Kemnath, Tel. (0 96 42) 92 00-0

**Ihr zuverlässiger Partner in allen Fragen des Tiefbaues**

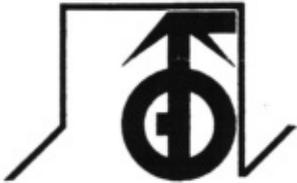
### Planung – Beratung - Bauleitung

- Wasserversorgung
- Abwasserbeseitigung
- Hochwasserschutz
- Straßen- und Brückenbauten
- Deponiebau



Steinrestaurierung • Steinmetzbetrieb

## GEORG DORETH



Am Sporrer 12  
95514 Neustadt am Kulm  
Telefon 096 48/9 11 72  
Fax 096 48/9 11 73

*Wir restaurieren Steindenkmäler  
und stellen Kalkspatzen-,  
Mauer- und Putzmörtel her.*

m plan<sup>EG</sup>

Am Lager 6  
92655 Grafenwöhr

tel 09641 – 9260626  
fax 09641 – 9260627  
e-mail: g.eichenseer@mplan-eg.de

Unternehmensberatung  
Geotechnik  
Umweltschutz  
Sachverständige und Untersuchungs-  
stelle nach §18 BBodSchG  
Bauingenieurwesen  
Vermessung

Dauerausstellung  
zum **System Erde**,  
der **Kontinentalen  
Tiefbohrung (KTB)**  
und Anwendungen  
der Geoforschung

Museumsshop,  
Cafeteria,  
GEO-Labor,  
Veranstaltungs- und  
Tagungsräume



**GEO-**  
**ZENTRUM**  **an der  
KTB**

Am Bohrturm 2  
92670 Windischeschenbach  
Tel.: 09681-40043-0  
info@geozentrum-ktb.de  
www.geozentrum-ktb.de

Mai-Okt. 10-18 h, Nov.-Apr. 10-16 h



## Das Heimat- und Handfeuerwaffenmuseum

Weit über Kemnath hinaus bekannt ist das Heimat- und Handfeuerwaffenmuseum in der „Alten Fronveste“, einem Gefängnisgebäude aus dem Jahre 1750. Das 1984 eröffnete Museum erinnert an die bayerische Waffenmanufaktur, die von 1689 bis 1801 in Fartschau bei Kemnath bestand. Die rund 20 seltenen und hochwertigen Pistolen, Militär- und Jagdgewehre veranschaulichen zugleich die Entwicklung der Waffentechnik in jener Zeit.

Die „vor- und frühgeschichtliche Ausstellung“ dokumentiert fast alle Epochen der Erd- und Menschheitsgeschichte durch Fossilien, Werkzeuge und vieles mehr – Fundstücke, die überwiegend aus dem Kemnather Land stammen.

In der I. Etage sind zwei Gefängniszellen im ursprünglichen Zustand erhalten geblieben. Die hölzerne Pritsche mit Löchern für die Ketten, der Zentnerstein mit Eisenring und das Richtschwert geben einen Eindruck von dem wenig humanen Strafvollzug in früheren Jahrhunderten.

Zum Museum gehört außerdem eine vollständig eingerichtete Schmiede. Unter dem Motto „Griff in die Geschichte“ runden Sonderausstellungen zur regionalen Geschichte und Kultur das Angebot ab. In den 1863 erbauten „Alten Fleischbänken“ am Cammerloherplatz wurde mit historischen Metzgergerätschaften ein kleines „Fleischereimuseum“ eingerichtet. Als Teil des Museums werden schließlich zwei im 17. Jahrhundert aus dem felsigen Untergrund geschlagene Felsenkeller an der Kulmainer Straße betreut. Diese „natürlichen Kühlräume“ wurden bis ins zwanzigste Jahrhundert hinein zur Aufbewahrung von Bier, Kartoffeln und Gemüse genutzt.

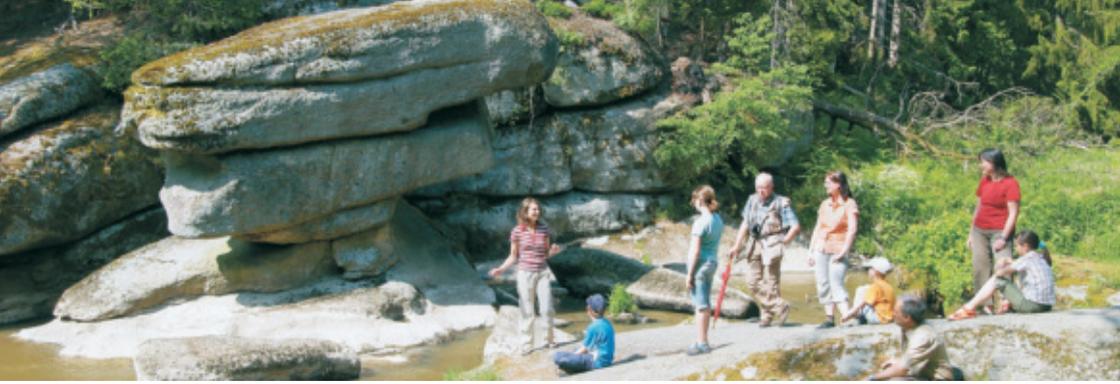


► **Oben:** Bronzezeitliches Tonpferd,  
**Mitte:** Heimat- und Handfeuerwaffenmuseum in der „Alten Fronveste“ aus dem 18. Jahrhundert, **Unten:** Gewehr aus der Manufaktur Fartschau, 18. Jahrhundert.

### Der Heimatkundliche Arbeits- und Förderkreis Kemnath und Umgebung e. V. (HAK)

betreut das Heimat- und Handfeuerwaffenmuseum. Darüber hinaus widmet er sich in vielfältiger Weise der Erforschung und Pflege der regionalen Geschichte und Kultur. Zu unseren Aktivitäten gehören auch ein Geologischer Lehrpfad, das regionalgeschichtliche Jahrbuch „Kemnather Heimatbote“, ein Wirtshaussingkreis, Stadtführungen und viele mehr.

Wollen Sie mehr wissen? Fragen Sie unsere Mitarbeiter im Museum, oder wenden Sie sich an: HAK, p. Adr. 1. Vorsitzender Hans Rösch, Max-Reger-Straße 11, 95478 Kemnath, Tel. 09642-8396, eMail: [webmaster@hakkem.de](mailto:webmaster@hakkem.de), Internet: [www.hakkem.de](http://www.hakkem.de).



► Mit den Geoparkrangern ins Waldnaabtal

## Bayerisch-Böhmischer Geopark

### Zeitreise durch Europas geologische Mitte

Eine Zeitreise zu den erdgeschichtlichen Anfängen Europas? Zurück in die Zeit, in der die Dinosaurier die Erde beherrschten, Europa unter einem tropisch-warmen Meer verschwunden war oder Vulkane die Landschaft prägten? Kaum eine andere Region in Europa bietet dazu vergleichbare Möglichkeiten wie der neue grenzüberschreitende Bayerisch-Böhmische Geopark in der Mitte Europas. Mit dem Gebiet des Oberpfälzer Waldes, dem Fichtelgebirge, Teilen der Fränkischen Schweiz und der westböhmisches Bäderregion umfasst der Geopark ausgesprochen attraktive Natur- und Erholungsräume. Mehr als 600 Millionen Jahre Erdgeschichte präsentieren sich hier in einzigartigen Geotopen, Lehr- und Erlebnispfaden, Museen und ganz besonders bei einer geführten Tour mit einem „Geoparkranger“. Allgemein verständlich und unterhaltend begleiten diese speziell ausgebildeten Naturführer Touristen und Einheimische, Jung und Alt auf spannenden Entdeckungsreisen durch die geologische Vergangenheit Europas, aber auch durch einen Teil seiner Kulturgeschichte.

Der grenzüberschreitende Bayerisch-Böhmische Geopark ist im Herzen Europas auch seine geologische Mitte. Von hier nehmen viele europäische Flüsse ihren Weg in alle Himmelsrichtungen und folgen dabei bedeutenden

### Geologie und Natur erleben im Bayerisch-Böhmischen Geopark!





► Spannend und informativ -  
Führungen der Geoparkranger.

### **Kontakt und Informationen zu den Angeboten im Geopark:**

**Koordinations- und Geschäfts-  
stelle Bayerisch-Böhmischer  
Geopark (Bayern)**

**Marktplatz 1**

**D-92711 Parkstein**

**Tel. 09602 9398 166**

**Fax: 09602 9398 170**

**E-Mail: [info@geopark-bayern.de](mailto:info@geopark-bayern.de)**

**[www.geopark-bayern.de](http://www.geopark-bayern.de)**



Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Gesundheit



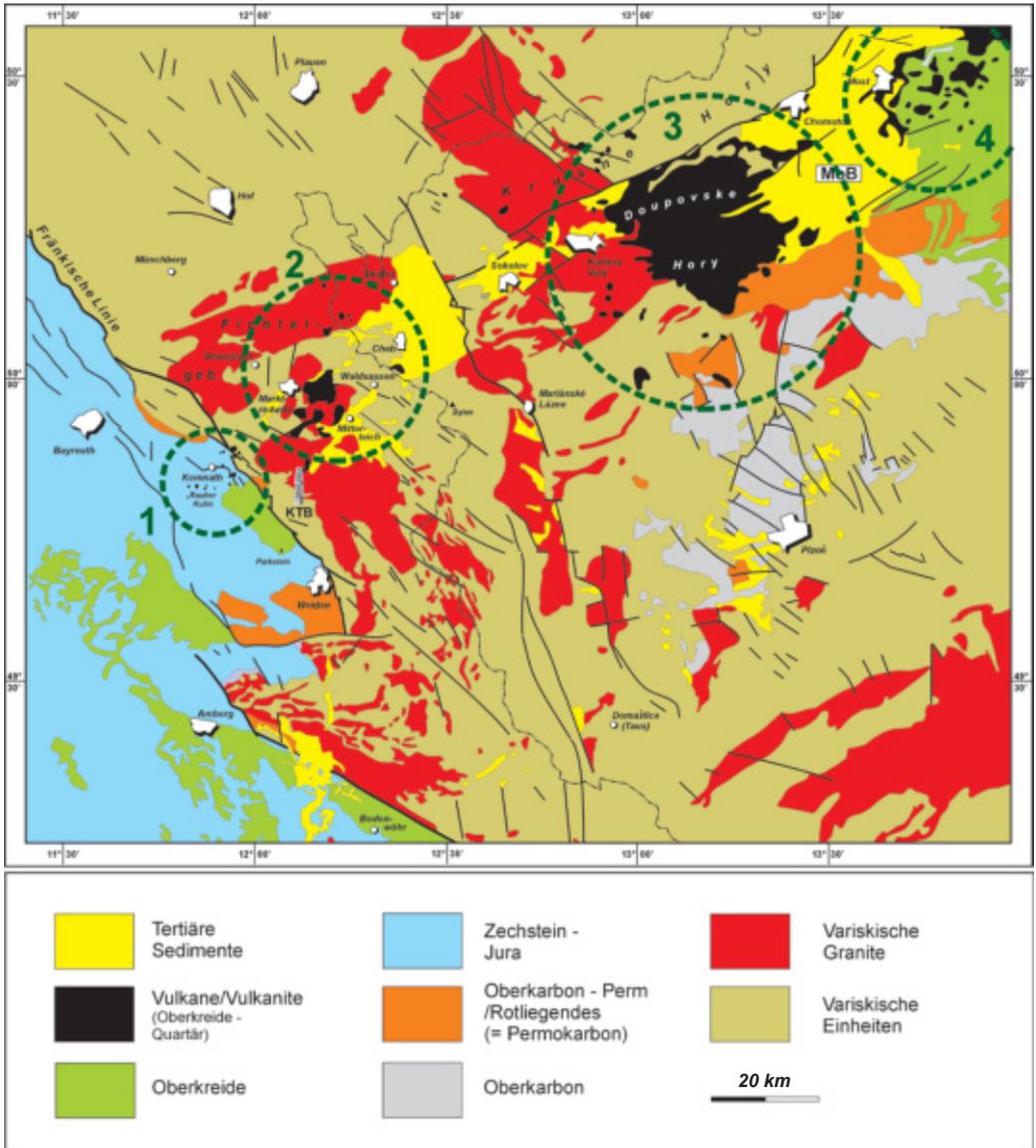
Gefördert mit Mitteln der Europäischen  
Union und des Freistaates Bayern.



geologischen Strukturen. Seinen Reichtum an Gesteinen, Bodenschätzen und Landschaftsformen verdankt der Geopark seiner besonderen Position im Kern eines über Jahrmillionen abgetragenen Gebirges und seiner Lage im Kreuzungsfeld großer Bruchsysteme. An sie gebunden sind auch die Vulkanfelder der Oberpfalz, des Fichtelgebirges und Nordwestböhmens.

Im Bayerisch-Böhmischen Geopark wird die spannende Erdgeschichte der geologischen Mitte Europas sicht- und erlebbar, der Geopark damit zu einer ganz besonderen touristischen Attraktion weit über seine Grenzen hinaus. Er trägt damit im besonderen Maße zur touristischen Förderung der Region bei, ist aber gleichzeitig auch ein modernes Instrument der Umweltbildung. Im „Netzwerk Geopark“ bieten viele Einrichtungen in der Region, darunter das GEO-Zentrum an der KTB in Windischeschenbach, spezielle Angebote auch für Schulklassen.

Der Bayerisch-Böhmische Geopark ist ein Projekt der Landkreise Bayreuth, Neustadt a. d. Waldnaab, Tirschenreuth und Wunsiedel im Fichtelgebirge zusammen mit den tschechischen Regionen Karlsbad und Pilsen. Durch seinen grenzüberschreitenden Charakter unterstützt der Geopark auf ganz besondere Weise die grenzenlose Zusammenarbeit zwischen Westböhmen und Nordostbayern. Der Geopark wird auf bayerischer Seite durch Mittel der Europäischen Union, des Freistaates Bayern sowie der beteiligten Landkreise gefördert.



► Geologische Übersichtskarte des Bayerisch-Böhmischen Geoparks und seiner Umrahmung.  
 Grundlage: Geologische Karte von Bayern, 1 : 500.000, 4. Auflage, 1996 (München).

1 – 4 = **Vulkanfelder**: 1 = Kemnather Vulkanfeld, 2 = Östliches Fichtelgebirge und Stifftland Vulkanfeld, 3 = Duppauer Gebirge, 4 = Nordböhmisches Mittelgebirge.

Vulkanausbrüche in der Oberpfalz? Vor rund 20 Millionen Jahren waren sie keine Seltenheit, heute ist die Aktivität der zugehörigen Vulkane jedoch erloschen. Nicht wenige markante Landschaftselemente der Region verdanken diesem vergangenen Vulkanismus allerdings ihre Existenz, so beispielsweise Rauher Kulm, Anzenstein, Waldecker Schlossberg, Parkstein oder Großer Teichelberg. Was waren die Ursachen des Vulkanismus? Wie ist er vor sich gegangen? Die Ausstellung „Berge aus Feuer und Stein“ und diese Begleitbroschüre zeigen Antworten dazu auf. Mit den aktuellen Erkenntnissen der letzten Jahre geben sie einen allgemein verständlichen und spannenden Einblick in die explosive Vergangenheit der Oberpfalz!

