

Geographische Exkursionen für Schüler*innen

Andreas Hoogen



Vulkanische Ablagerungen der Wingertsbergwand am Laacher See, Foto: A. Hoogen

Vulkanismus in der Eifel

Genese und Unterschiede der Maare, Schlackenkegel und des Laacher-See-Vulkans

Autor: Andreas Hoogen (2021)

Raum: Vulkaneifel (Laacher See Gebiet und Dauner Maare)

www.geo-exkursionen.de

Alle Rechte vorbehalten.

©2021 Andreas Hoogen, c/o Gymnasium Hochdahl, Rankestr. 4-6, 40593 Erkrath

Sämtliche Inhalte, Fotos, Texte, Karten und Graphiken sind urheberrechtlich geschützt. Sie dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung weder ganz noch auszugsweise vervielfältigt oder veröffentlicht werden. Die Speicherung, Veränderung und Vervielfältigung für unterrichtliche Zwecke ist hingegen zulässig.

Der Autor und Herausgeber übernehmen keine Haftung für inhaltliche oder drucktechnische Fehler. Für Hyperlinks im PDF gilt der Haftungsausschluss der Website www.geo-exkursionen.de.

Zum Autor:

Dr. Andreas Hoogen ist Lehrer am Gymnasium Hochdahl. Er war wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität zu Köln und Lehrbeauftragter an der Bergischen Universität Wuppertal.

Überblick

Die Eifel ist ein von den Ballungsgebieten Rhein-Ruhr und Rhein-Main relativ gut zu erreichender, geographisch hoch interessanter Raum. Neben dem Fossilienreichtum der devonischen Schiefer sind es vor allem die vulkanischen Erscheinungen, die Geologen und interessierte Laien an der Gegend seit jeher begeistern. Die Tourismusbranche trägt mit Lehrpfaden und Museen bzw. Parks dazu bei, das Wissen der Fachleute zu diesem geographischen Thema einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen (ROTHE 2012:55).

Dieser Raum ist das Ziel der hier vorgestellten Exkursion. Der Entwurf umfasst die Einführung in den Vulkanismus und den in der Eifel vorkommenden Formenschatz. Dabei sind die räumlichen Schwerpunkte das Gebiet um den Laacher See Vulkan sowie die Region um die Dauner Maare. Im Folgenden wird kurz auf die fachlichen Grundlagen eingegangen.¹

Das Rheinische Schiefergebirge

Die Eifel gehört zum Rheinischen Schiefergebirge (RSG) zu welchem neben der Eifel auch der Hunsrück, Taunus, Westerwald, die Ardennen und das Bergische Land, Sauer- sowie Siegerland gezählt werden.

Zur Zeit des Devons lag das gesamte Gebiet wahrscheinlich unter einem Flachmeer, genauer gesagt unter einem ausgedehnten Schelf des Ur-Ozeans Tethys (ROTHE 2012:54). In dieser Zeit sammelten sich dort mächtige Sedimente, welche die Grundlage der heutigen Gesteine der Eifel bilden. Mit dem ausgehenden Devon begann in der Region die variskische Orogenese, welche die Sedimente aus dem Meer emporhob, faltete und zur Metamorphose der Sedimentgesteine u.a. zu den charakteristischen Schiefen beitrug. Gleichzeitig mit dieser Heraushebung setzte im damals herrschenden tropischen Klima eine starke Erosion ein, die schon im Perm das Gebirge zu einer Rumpffläche erodierte.

Im Zuge der alpinen Orogenese ab der Kreidezeit wurde die Rumpffläche wieder tektonisch herausgehoben, die vorher mäandrierenden Flüsse tiefen sich als gebundenen Mäandern in die Fläche ein. Der Rumpfflächencharakter der Eifel lässt sich heute an den oft gleichmäßig hohen Gipfeln immer noch nachvollziehen (vgl. ZEPP 2011: 323ff), die eingetieften Mäander sind heute an der Mosel oder im Mittelrheintal landschaftsprägend. Zwischen diesen sehr alten Gesteinen und dem recht jungen Vulkanismus sind in der

Kurzzusammenfassung:

Thema: Vulkanismus in der Eifel

Zielort: Laacher See Gebiet und Dauner Maare

Dauer: Ein langer Exkursionstag

Methode: Gelenkte Beobachtung und Modellerarbeitung im Gelände mit Hilfe von Arbeitsblättern.

Kurzbeschreibung: Die Exkursion widmet sich dem Thema Geologie der Eifel mit Schwerpunkt auf den dortigen Vulkanismus und die in der Eifel vorkommenden Ausprägungen.

Klassenstufe: Sek. II, inhaltlich reduziert auch ab Klasse 7 möglich.

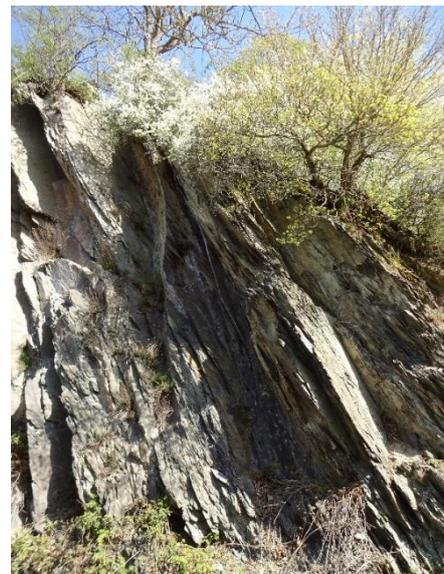


Abb. 1: Aufschluss devonischer Schiefer in der Westeifel, Foto: A. Hoogen



Abb. 2: Blick auf die Moselschleife bei Cochem, die ebene Hochfläche ist hier im Dunst zu erkennen genau wie der gebundene Mäander, Foto: A. Hoogen

¹ Dies kann nur eine ganz stark geraffte und verkürzte Übersicht sein, ich kann hier in Bezug auf die Geologie des Rheinischen Schiefergebirges ROTHE (2012) empfehlen, für die Vulkaneifel eignet sich das Buch des renommierten Vulkanologen HANS-ULRICH SCHMINCKE (2014). Besonders letzteres führt leicht verständlich und umfangreich bebildert in den Eifelvulkanismus ein, es lohnt sich auch als Kauf für die Schulbibliothek.

Eifel etwa 400 Mio. Jahre kaum durch Ablagerungen dokumentiert (ROTHE 2012:50).

Vulkanismus in der Eifel

Ab dem Paläogen (66 Mio. BP, früher zusammen mit Neogen als Tertiär bezeichnet) setzt dann die heute prägende Phase des Vulkanismus in der Eifel ein, die bis zum Ende der Weichselkaltzeit anhielt. Einer der letzten Ausbrüche dieser Phase war der verheerende Ausbruch des Laacher See Vulkans 12.900 BP.

Als Ursache des Eifelvulkanismus wird eine Mantelplume angenommen. Diese in der deutschen Literatur auch als Diapir bezeichnete schlauchartige Zone, in denen geschmolzenes Magma in der Kristallstruktur des Mantels aufdringt, reichten nur bis etwa 100 km unter der Oberfläche. Aus den Plumen steigen immer wieder Magmateile auf, die dann den Intraplattenvulkanismus der Eifel anfeuern. Ähnliche Erklärungen werden auch für Hotspotvulkanismus (SCHMINCKE 2013:63) oder mittelozeanische Rücken angenommen (SCHMINCKE 2013: 17).



Abb. 3: Aufschluss vulkanischer Tuffe, Aschen und Lapilli eines Maars südlich von Daun, Foto: A. Hoogen

In der Eifel gibt es infolge dieser Plume zahlreiche unterschiedliche vulkanische Erscheinungen. Die heute landschaftsprägende Phase des Vulkanismus setzt etwas 600.000 BP ein und es entstanden seitdem in der Westeifel ca. 240, in der Osteifel um den Laacher See ca. 100 Vulkane. Als letzter Ausbruch wird das Ulmener Maar auf ca. 11.000 BP datiert (SCHMINCKE 2014:25). Prägend (vielleicht besser einprägsam) sind in der Eifel die Maare (*mare: lat. Meer*): Maare entstehen, wenn heißes basaltisches Magma beim Aufdringen auf Grundwasser trifft und dabei eine phreatomagmatische Eruption auslöst. Bei dieser wird ein trichterförmiger Krater in die Landschaft gesprengt. Die Eruptionen sind regional und zeitlich begrenzt, nur kleine Mengen an Material werden ausgeworfen, das Material bildet oft einen bis zu 50 m hohen Ringwall um den Krater. In der Eifel gibt es 75 nachgewiesene Maare, viele davon, wie die drei Dauerner Maare, sind Seen (vgl. SCHMINCKE 2014:34ff).



Abb. 4: Aufschluss des Schlackenkegels „Alte Burg“ am südlichen Ufer des Laacher Sees, Foto: A. Hoogen

Schlackenkegel sind die häufigste Vulkanart der Erde und auch in der Eifel bilden sie fast alle Vulkane, die nicht den Maaren zugerechnet wurden.² Schla-

ckenkegel entstehen, wenn die basaltischen Magmen nicht auf Wasser treffen und Krater bilden, in denen heißes, dünnflüssiges Magma in Fetzen ausgeworfen und anschließend zu einem kompakten Gestein verschweißt wird. Die meisten dieser Vulkane in der Eifel sind erodiert, Ausnahme bildet u.a. der Mosenberg.³ Andere, wie die „Alte Burg“ (Abb. 4), sind nur in Steinbrüchen aufgeschlossen (vgl. SCHMINCKE 2014:44ff). Schlackenkegel erreichen in der Regel eine Höhe von maximal 200 m (DIKAU ET AL. 2019: 154). Der Windsborn-Krater in der Mosenberggruppe ist einer der ganz wenigen dieser Schlackenkegel, die einen Kratersee aufweisen.

Dazu gibt es eine Reihe von basaltischen Lavaströmen, z.B. in Hochsimmer, Mendig, Mayen, Gerolstein oder im Nettetal.

² SCHMINCKE unterscheidet noch den Lapillikegel (vgl. 2014:40).

³ Andere Beispiele sind Feuerberg, Rockeskyller Kopf, Goßberg, Eselsberg, Ringseitert, Wartgesberg (SCHMINCKE 2014:30).

Der Laacher See Vulkan



Abb. 5: Mofette am südlichen Ufer des Laacher Sees, Foto: A. Hoogen

Die spektakulärste vulkanische Erscheinung bildet die Caldera⁴ des Laacher See Vulkans (vgl. SCHMINCKE 2014: 76-129). Die plinianische, mehrere Tage dauernde Eruption förderte 20 km² Bims (entspricht etwa 6,5 km² Magma), die Asche wurde kilometerweit in die Atmosphäre geschleudert und bis nach Skandinavien transportiert. In der



Abb. 6: Vulkanische Bombe in der Nähe der Wingertsbergwand, Laacher See Gebiet, Foto: A. Hoogen

Gegend um Berlin betrug der Aschefallout noch ca. 1 cm. Die meisten Ablagerungen blieben in unmittelbarer Nähe zum Vulkan liegen. An der Wingertsbergwand, welche ca. 2 km nördlich des Kraters liegt, können Schüler*innen die Komplexität und den Verlauf des Ausbruches in den unterschiedlichen bis zu 60 m mächtigen Ablagerungen nachvollziehen. Auch können verschiedene Arten vulkanischen Auswurfmaterials und Korngrößen betrachtet werden (vgl. Abb. 3 und 6). Dazu stauten die pyroklastischen Ströme den Rhein zunächst auf, der Stausee ergoss sich später in einer Flutwelle rheinabwärts. Nach diesem massiven Ausbruch erlosch der Vulkan, wobei auch heute noch auftretende Mofetten (Abb. 5) im Laacher See Experten dazu verleiten, nicht an ein endgültiges Erlöschen zu glauben (SCHMINCKE 2014: 131ff). Auch neuste Erkenntnisse weisen auf eine Tätigkeit hin, möglicherweise auf ein erneutes Füllen der Magmakammer (HENSCH et al. 2019, in Kurzform GFZ 2019).

Abschließend bitte ich Sie darum, unter dem Link [hier](#) ein Feedback zu hinterlassen; nicht notwendigerweise aber gerne auch erst nach Durchführung der Exkursion. Die Umfrage dient dazu, die Website und die Exkursionsartikel zu verbessern.

Lehrplanbezüge

Die Exkursion deckt sich an mehreren Stellen mit im Lehrplan vorkommenden Inhalten, was auch den Bildungsstandards im Fach Geographie entspricht (DGfG 2014: 14). In der EF beispielsweise passt die Exkursion in das Inhaltsfeld 1 „Entstehung und Verbreitung von Vulkanismus“ (MFSuW NRW 2014: 22). Es ist auch möglich, die Exkursion in inhaltlich gekürzter Form in der Sek. I anzusiedeln. Hier stehen im 4. Inhaltsfeld: Naturbedingte und anthropogen bedingte Gefährdung von Lebensräumen bei den Georisiken u.a. auch Vulkane im Lehrplan (MFSuW NRW 2007: 30).

Ziele und Kompetenzerwartungen

Die Exkursion umfasst zum einen die Genese von vulkanischen Formen und die Unterscheidung im Gelände, darüber hinaus werden Grundlagen des Ausbruchverhaltes, v.a. der Plinianischen Eruption untersucht. Die Genese des Rheinischen Schiefergebirges ist ebenso enthalten.

Bei den Methodischen Kompetenzen steht der Vergleich Modell-Realität im Zentrum, kombiniert mit der Schulung/Verbesserung der Beobachtung von Geländeformen.

Bei den Begehungen wird dazu Orientierung mit topographischen Karten im Gelände geschult.

⁴ Der Begriff ist nicht eindeutig wird hier aber wie in der überwiegenden Literatur verwendet, zum Begriff vgl. SCHMINCKE 2014:77ff.

Exkursionsplanung

Organisatorische Hinweise

Für die hier vorliegende Exkursion ist ein Bus sehr empfehlenswert. Damit gehen relativ hohe Kosten einher, das lässt sich allerdings aufgrund der hohen Entfernungen nicht verhindern.

Es gibt Jugendherbergen in Daun und Mendig sowie das Naturfreundehaus am Laacher See, in denen Übernachtungen möglich sind. Wenn man es zeitlich geplant bekommt und die Standorte auf die Gebiete um die Jugendherbergen (Dauner Maare und Laacher) beschränkt wäre auch eine Anreise mit ÖPNV und die Bewegung vor Ort per Pedes denkbar (vgl. Karten im Materialanhang).

Der überwiegende Teil der Exkursion findet draußen statt, die Exkursion sollte somit am besten im Sommer liegen, wetterfeste Kleidung ist Pflicht.

Das Material muss vorher kopiert werden, bei der Chemiefachschaft sollte man sich zu möglichen CO₂-Messgeräten sowie deren Handhabung schlau machen oder gleich eine/n Chemiekolleg*in mitnehmen.

Methodik

Als Einstieg in den Raum Eifel bietet sich die Beobachtung und genaue Beschreibung der Landschaft an. Als Ort für eine solche Beschreibung bietet sich der Aussichtspunkt am Schalkenmehrener Maar an (vgl. Standorte Dauner Maare). Die Aufgabe für die Schüler*innen ist es, genau zu beobachten und dann eine Skizze von der Landschaft anzufertigen. Dabei sind sie gezwungen, Lagebeziehungen, Formen und Landschaftsnutzungen genau zu erfassen und zu systematisieren. Durch das Zeichnen und die lange Beobachtungsdauer werden bestimmte Dinge (runde Formen, sanfte Hügel) eher bemerkt werden als durch kurze, geleitete Betrachtung. Die bemerkenswerten Aspekte (Abb. 7) sind Ausgangspunkt für die weitere Erarbeitung.



Abb. 7: Beispiel für Beobachtungsskizze am Schalkenmehrener Maar, Grafik und Foto: A. Hoogen

Nach dem Zeichnen werden die Zeichnungen verglichen und besprochen. Es sollten durch gezielte Gesprächsführung neben evtl. weiteren Aspekten (z.B. Lage des Ortes) vor allem drei Punkte herausgearbeitet werden: die beiden Maare, die sanften Hügel sowie die ebene Horizontlinie. Im Anschluss werden mit den Arbeitsblättern M1 und M2 die Entstehung des Rheinischen Schiefergebirges und die Genese von Maarseen erarbeitet. Es bietet sich eine arbeitsteilige Gruppenarbeit mit anschließendem Austausch an.

In einer abschließenden Plenumsphase sollte ein Abgleich mit den Zeichnungen und deren Erklärung stattfinden.

Anknüpfend an die Genese der Maare sollte eine Begehung der anderen Dauner Maare (Meerfelder und Gemündener Maar) stattfinden. Die Schüler*innen können sich dabei selber orientieren und Elemente des Modells in der Realität suchen und fotografieren.

Vor den nächsten Standorten (alternativ auch als Einstieg in die Exkursion) können mit M1 Merkmale und Unterschiede verschiedener Vulkantypen erarbeitet werden (Form, Größe). Die Erarbeitung findet mit der Methode des Außenseiters statt (SCHULER ET AL. 2013: 27ff).

Infoübersicht zu Material 1

Name	Saxhóll Crater	Mount Aniachak	Hekla	Laguna Potrok Aike
Höhe	ca. 100 m	1341 m	1491 m	See auf 113 m
Vulkanart	Schlackenkegel im Vulkansystem des Snæfellsjökull	Schichtvulkan mit umgebender Caldera von 9,5 km Durchmesser und 600 m Tiefe	Zentralvulkan (ähnlich dem Schichtvulkan) einer 40 km langen Vulkanspalte und mindestens 6600 Jahre alt	Maar mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 2.700 m und Teil des Pali-Aike Vulkan Feldes
Ausbruchsgeschichte	entstanden bei einem einmaligen Ausbruch vor ca. 3.000-4.000 Jahren	Caldera entstand bei Ausbruch 1645 v. Chr., letzter gesicherter explosiver Ausbruch ab Mai 1931	ca. 10% der Tephra, die in den letzten 1000 Jahren auf Island ausgestoßen wurde, stammt von der Hekla (ca. 5km ³), letzter Ausbruch 2000	entstanden bei einem einmaligen Ausbruch vor ca. 770.000 Jahren
Entsprechung in der Eifel	u.a. Windsborn-Kratersee	Laacher See Caldera	Laacher See Vulkan (Vulkan selber ist nicht mehr da)	u.a. Dauner Maare
Herausuarbeitende Besonderheit	geringe Höhe, Entstehung bei einem Ausbruch	großer Caldera-Krater, anschließend neuer Vulkankegel in Caldera	große Höhe, d.h. mehrfache Ausbrüche und Akkumulation von Material über lange Zeit	Krater (See) ohne „Berg“, Entstehung bei einem explosiven Ausbruch

Am Standort der Mosenberggruppe sowie am Laacher See wird auf gleiche Weise das Modell auf die Anschauung vor Ort bezogen. Am Laacher See kommt noch die Untersuchung der Mofetten hinzu und die Andeutung einer derzeit noch nicht vollständig geklärten Aktivität des Vulkans (Grundlage für Vortrag: HENSCH et al. 2019, in Kurzform GFZ 2019).

Abschluss der Fahrt bildet die Wingertsbergwand. Ziel ist die selbsttätige Auseinandersetzung mit dem Ausbruch des Laacher Sees und der daraus folgenden Stratigraphie der Ablagerungen, das Arbeitsblatt kann mit Hilfe der Schaubilder ausgefüllt werden. Die schier überwältigende Masse an Sedimenten ist auch ganz ohne eine Aufgabe ein Erlebnis, allerdings können mögliche Folgen eines erneuten Ausbruches nur mit etwas intensiverer Beschäftigung mit den Ausbruchgeschehen abgeschätzt werden.

Verlauf

Dauner Maare

Phase	Unterrichtsschritte	Didaktisch-methodischer Kommentar	Medien/Materialien
Landschaftsbeobachtung Aussichtspunkt Schalkenmehrener Maar	<ul style="list-style-type: none"> - SuS haben die Aufgabe, zunächst die Landschaft genau zu beobachten und dann eine Skizze von der Landschaft anzufertigen. Dabei sollen Relief, Lagebeziehungen, Formen und Landschaftsnutzungen gezeichnet werden - Es folgt eine Besprechung sowie die Aufstellung von 	<ul style="list-style-type: none"> - Schulung der Beobachtung, Abschätzung und Übertragung der Proportionen für eine Analyse der Geomorphologie der Landschaft - Erweiterung: SuS stellen Vermutungen über Chronologie der Landschaftsgenese auf 	<ul style="list-style-type: none"> - Schreibunterlagen, z.B. Klemmbrett - Evtl. Buntstifte

	Vermutungen über die Genese der Landschaft		
Genese des Rheinischen Schiefergebirges und von Maaren	<ul style="list-style-type: none"> - SuS erarbeiten arbeitsteilig Merkmale von Maaren und die Genese des Rheinischen Schiefergebirges - Es folgt die Besprechung und der Abgleich mit den Zeichnungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Es bietet sich an, in 4er Gruppen zu arbeiten und nach einer Lesephase arbeiten je zwei SuS arbeiten gemeinsam zu Maaren/RSG - SuS erarbeiten die Grundlagen der Landschaftsgenese der Gegend um die Dauner Maare - modellhafte Vorstellung der Maarentstehung soll später mit der Realität abgeglichen werden - Hypothesen können überprüft werden 	<ul style="list-style-type: none"> - M2 (Maare) und M3a/b (RSG), M10 (Geologische Zeittafel) - M8 (Glossar) - Zusatzaufgabe: M4 (Davis-Zyklus)
Begehung Maare Wanderwege rund um die Dauner Maare	<ul style="list-style-type: none"> - Begehung zur Überprüfung der Theorie aus der Erarbeitung - Aufgabe: Geht in Dreiergruppen durch das Gelände und notiert euch Elemente aus dem Maarmodell, die ihr in der Realität wiederfindet. Macht Fotos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Überprüfung des Modells anhand der Realität liefert eine Reihe von fruchtbaren Ansätzen, die diskutiert werden können - Fotos zu machen schärft die Beobachtung und den Fokus auf geomorphologische Formen 	<ul style="list-style-type: none"> - Topographische Übersichtskarte zur Orientierung (Screenshot hier)
Besprechung	<ul style="list-style-type: none"> - Besprechung der Ergebnisse aus der Begehung 	<ul style="list-style-type: none"> - Modellhaft: kreisrunde Seen, Tuffwälle, Trichter - abweichend von den Modellen: Tuffwälle sehr unterschiedlich, teilweise nicht erkennbar, Doppelmaar 	-

Windsborn-Kratersee

Vulkanformen	<ul style="list-style-type: none"> - Außenseiter mit Bildern von Vulkanen mit unterschiedlicher Gestalt - Aufgabe: Welche der Abbildungen gehört nicht dazu? Begründe deine Auswahl (es sind zahlreiche Lösungen möglich) - Ausgewählte Antworten (z.B. Form) können auf der Abbildung visualisiert werden 	<ul style="list-style-type: none"> - SuS unterscheiden Bilder unter Aktivierung ihres Vorwissens und durch genaue Beschreibung - Sie erarbeiten Kategorien zur Unterscheidung von Vulkanen (Form, Größe, Häufigkeit der Ausbrüche) - Die Abbildung kann auch im Handout, evtl. mit Daten zu den Vulkanen (M1b) an die SuS verteilt werden, auch um die Begriffe einzuführen 	<ul style="list-style-type: none"> - M1a oder b am besten in A3 und laminiert
Merkmale Schlackenkegel	<ul style="list-style-type: none"> - SuS erarbeiten Merkmale von Schlackenkegeln und Unterschiede zwischen ihnen und Maaren - Es folgt die Besprechung 	-	<ul style="list-style-type: none"> - M5 (Maare/Schlackenkegel)
Begehung Schlackenkegel Wanderwege rund um den Windsborn-Kratersee	<ul style="list-style-type: none"> - Begehung zur Überprüfung des Modells und der Unterschiede - Aufgabe: Geht in Dreiergruppen durch das Gelände und notiert Merkmale des Modells auch in Abgrenzung zu Maaren, die ihr in der Realität wiederfindet. Macht Fotos. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Siehe Kommentar zur Begehung Maare</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Topographische Übersichtskarte zur Orientierung (Screenshot hier)
Besprechung	<ul style="list-style-type: none"> - Besprechung der Ergebnisse aus der Begehung 	<ul style="list-style-type: none"> - Neben der Thematisierung der modellhaften und abweichenden Beobachtungen kann auch die Frage nach den Ursachen der Abweichung (Zeit, Vegetation usw.) angesprochen werden 	-

Laacher See

Phase	Unterrichtsschritte	Didaktisch-methodischer Kommentar	Medien/Materialien
Landschaftsbeschreibung Lydiaturm/ Weg vom Parkplatz zum See	<ul style="list-style-type: none"> - SuS sollen mündlich die Landschaft um den Laacher See beschreiben und Vermutungen äußern, um was es sich handeln könnte 	<ul style="list-style-type: none"> - Schulung der Beobachtung, Abschätzung und Übertragung der Proportionen für eine Analyse der Geomorphologie der Landschaft 	-
Merkmale Schichtvulkan und Caldera	<ul style="list-style-type: none"> - SuS erarbeiten mit M6 Merkmale des Vulkantyps und arbeiten Unterschiede zu Maaren und Schlackenkegeln heraus - Es folgt die Besprechung 	<ul style="list-style-type: none"> - Gerade in Abgrenzung zu den Maaren sollte Wert auf die abweichende Genese des Laacher Sees gelegt werden, auch um das abweichende Ausbruchverhalten einordnen zu können 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsblatt M6 (Schichtvulkane) - Optional: Vortrag zum Laacher See
Mofetten	<ul style="list-style-type: none"> - Beobachtung, Beschreibung, evtl. Messung - Hier kann im UG oder mit einem Vortrag (SuS oder LP) auf die Aktivität des Laacher Sees eingegangen werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Mofetten sind nicht nur Zeichen vergangener Tätigkeit, sondern weisen ganz anschaulich auf aktive Prozesse im Untergrund hin und sollten deshalb zumindest besucht werden - Eine Messung des CO₂-Wertes ist nochmal anschaulicher 	<ul style="list-style-type: none"> - CO₂-Messgerät - Chemie-Kolleg*in
Wingerstbergwand	<ul style="list-style-type: none"> - SuS verorten die Wand (oder auch den vorher am Weg liegenden Steinbruch) im Modell des Schichtvulkans - SuS lesen Tafeln und bearbeiten das Arbeitsblatt M7 - Anschließend werden die Aufgaben besprochen und die Fotos abgeglichen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ziel ist die selbsttätige Auseinandersetzung mit dem Ausbruch des Laacher Sees und der daraus folgenden Stratigraphie der Ablagerungen - Im anschließenden UG sollte die Differenzierung nach Korngrößen aufgegriffen und in den Ablauf des Ausbruchs eingeordnet werden 	<ul style="list-style-type: none"> - M7 (Wingertsbergwand) - Evtl. Tablet zum Präsentieren der Fotos

Varianten

So wie die Exkursion hier konzipiert ist, bildet sie eher einen Einstieg in das Thema Vulkanformen. Etwas abgewandelt, wenn man die Theorie (M1-M6) in den Unterricht auslagert, kann die Exkursion deduktiv als Beispiel im Realraum dienen.

Kürzungsmöglichkeiten bieten sich im Bereich der Geologie des Rheinischen Schiefergebirges an (vgl. Methodik). Dieser Teil kann ohne Abändern der restlichen Inhalte gestrichen werden. Will man diesen Themenbereich ausweiten lohnt sich ein Abstecher nach Cochem oder zur Moselschleife bei Bremm. Auch der Standort Windsborn-Krater kann weggelassen werden, es sollte nur bedacht werden, dass damit der populären Verengung des Eifelvulkanismus auf die Maare in die Karten gespielt wird.

Die Exkursion kann als Teil einer mehrtägigen Exkursion dienen, die andere Exkursion finden sich [hier](#).

Noch eine Erweiterungsmöglichkeit bietet sich in der Hinzunahme der touristischen Infrastruktur in der Eifel in Bezug auf Vulkanismus. Hier wären Untersuchungen (Befragungen, Auswertung und Vergleich von Publikationen der verschiedenen Touristeninformationen, evtl. auch Kartierungen) denkbar. Damit würde die physisch-geographische Exkursion um einen passenden humangeographischen Aspekt erweitert.

In der Region bieten sich weitere Ziele mit vulkanologischem Kontext an (vgl Standortübericht). Beispielsweise ist am Ulmener Maar ein herausragender Tuffringaufschluss zu sehen, in Stron kann man eine Lavabombe mit 5 m Durchmesser betrachten, dazu gibt es eine Reihe basaltischer Lavaströme in der Gegend. Ein Besuch beim Andacher „Geysir“ hat m.E. eher einen Wert in Bezug auf touristische Vermarktung der Vulkaneifel und kostet darüber hinaus im Gegensatz zu den anderen Standorten Eintritt. Ein Besuch in einer der verschiedenen Vulkanmuseen wäre da deutlich ertragreicher.

Eifel-Vulkanmuseum Daun

Leopoldstr. 9
54550 Daun
Tel. 06592 985353

Lava-Dome Mendig

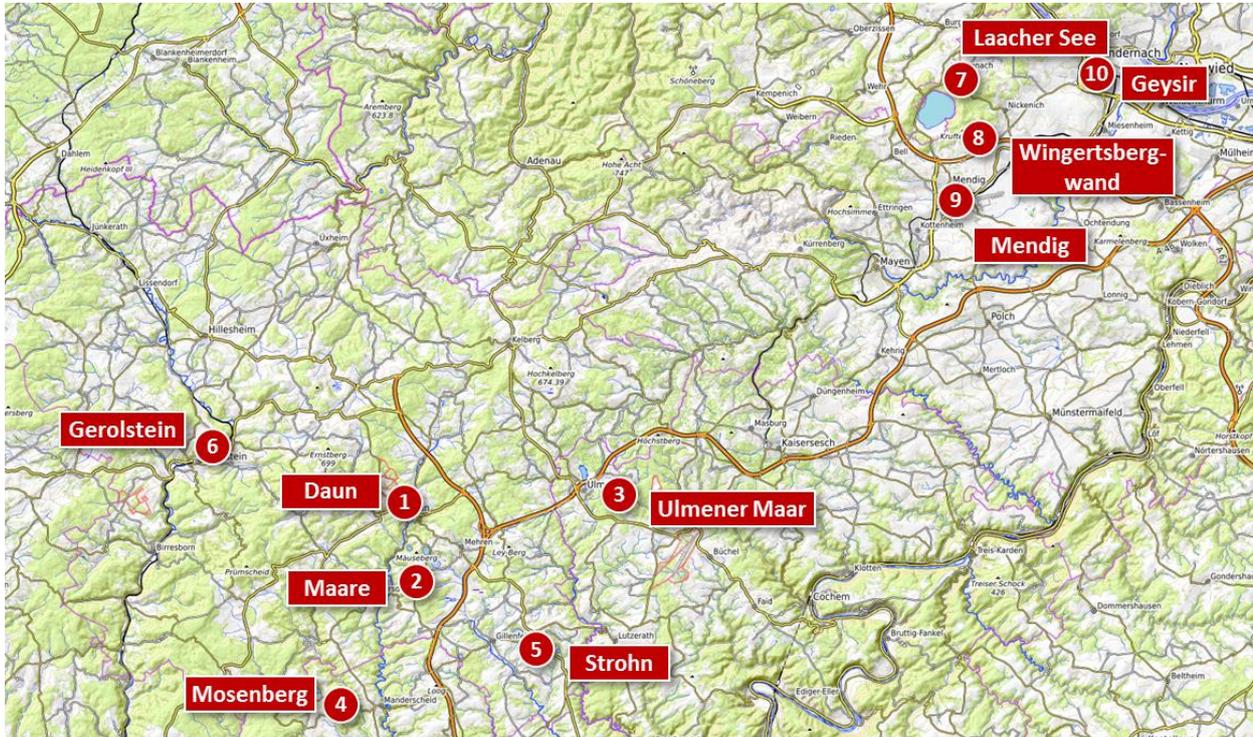
Brauerstraße 1
56743 Mendig
Telefon: 02652 / 93 99 222

Übertragbarkeit

Die Exkursion ist aufgrund der speziellen Standorte so in Deutschland nicht Übertragbar. Die einzelnen Arbeitsblätter (Rheinisches Schiefergebirge, Vulkantypen usw.) lassen sich auch jeweils im Unterricht einsetzen, ohne direkt vor Ort zu sein.

Übersichtskarten

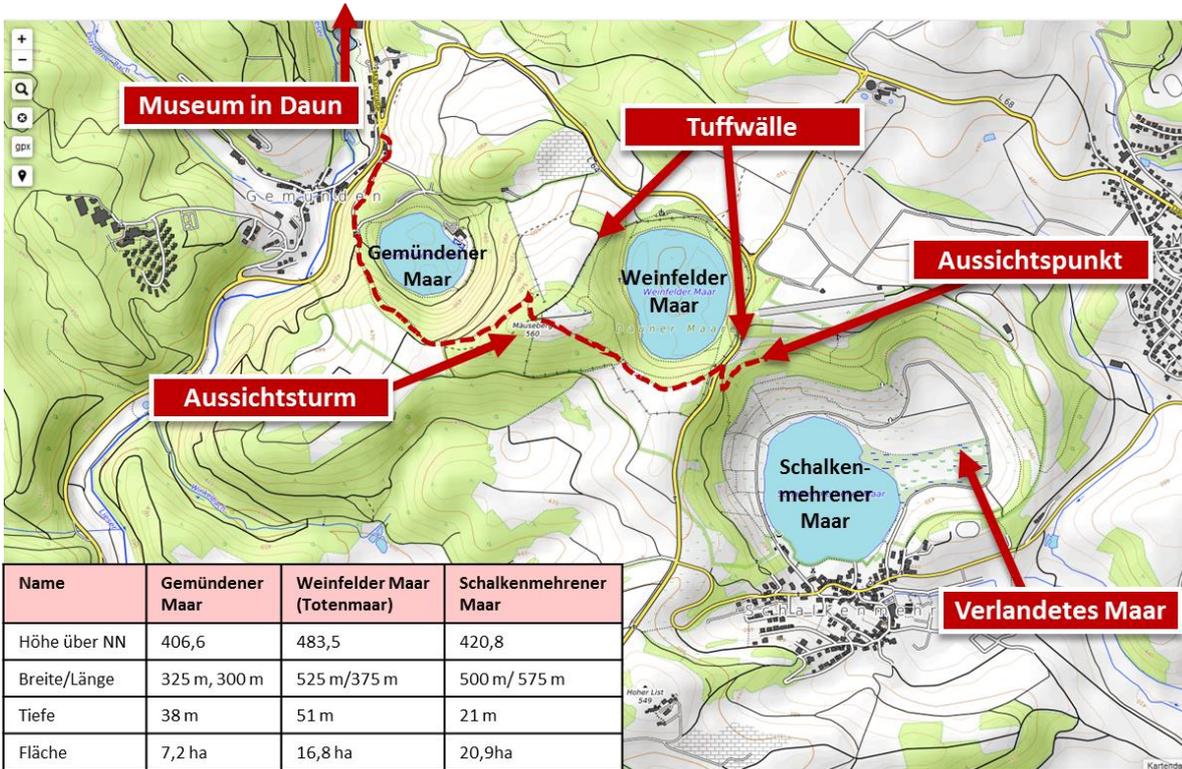
Standortübersicht (mit alternativen Standorten)



Quelle: © OpenStreetMap-Mitwirkende, Link: <https://opentopomap.org>, Stand 03.04.2020

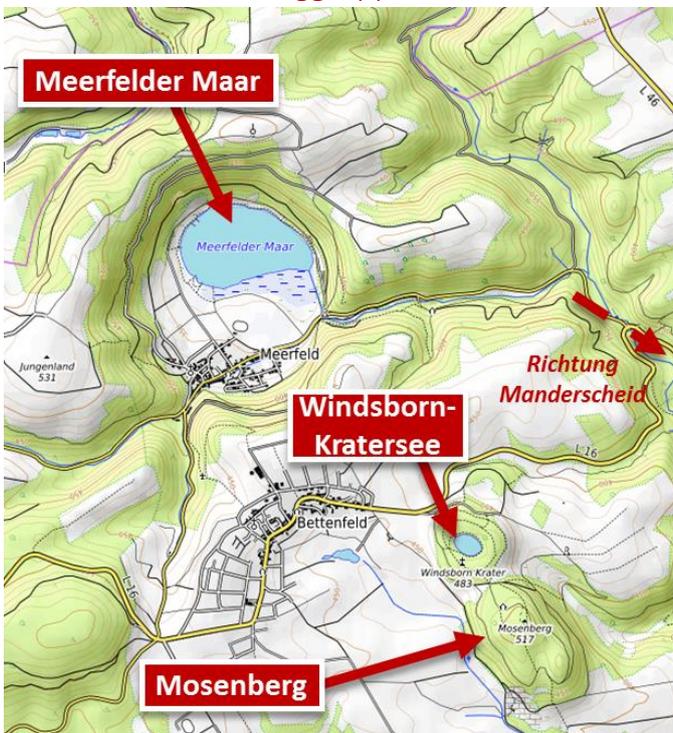
- 1. Daun**
Eifel-Vulkanmuseum Daun (Leopoldstr. 9, 54550 Daun)
- 2. Maare** (s. Detailkarte)
Neben den drei Dauner Maaren (Gemündener, Weinfelder und Schalkenmehrener Maar) liegen etwas südlich Meerfelder Maar, Pulvermaar, Holzmaar, Eckfelder Maar (Fossilienfunde), sowie mehrere Trockenmaare
- 3. Ulmener Maar**
Deutschlands jüngster Vulkan, Aufschluss der Ablagerungen unterhalb der Kirche (Cochemer Straße)
- 4. Mosenberg-Gruppe**
Windsborn-Kratersee, ein Kratersee eines Schlackenkegels, ganz in der Nähe zum Meerfelder Maar
- 5. Lavabombe Strohn**
5mØ, Zur Schweiz 2, 54558 Strohn
- 6. Gerolstein**
Lavaström (Sarresdorfer Str. 33, 54568 Gerolstein (Fussweg vom Kreisel zur Kyll), Geolehrpfad, Riffkalke mit Verkarstungserscheinungen, Mineralquelle
- 7. Laacher See** (s. Detailkarte)
Caldera, am Rand mehrere Schlackenkegel, im See Mofetten
- 8. Wingertsbergwand**
Pyroklastische Ablagerungen, Geolehrpfad
- 9. Mendig**
Lava-Dome Mendig (Brauerstraße 1, 56743 Mendig)
- 10. CO₂ Geysir Andernach**

Standorte Dauner Maare



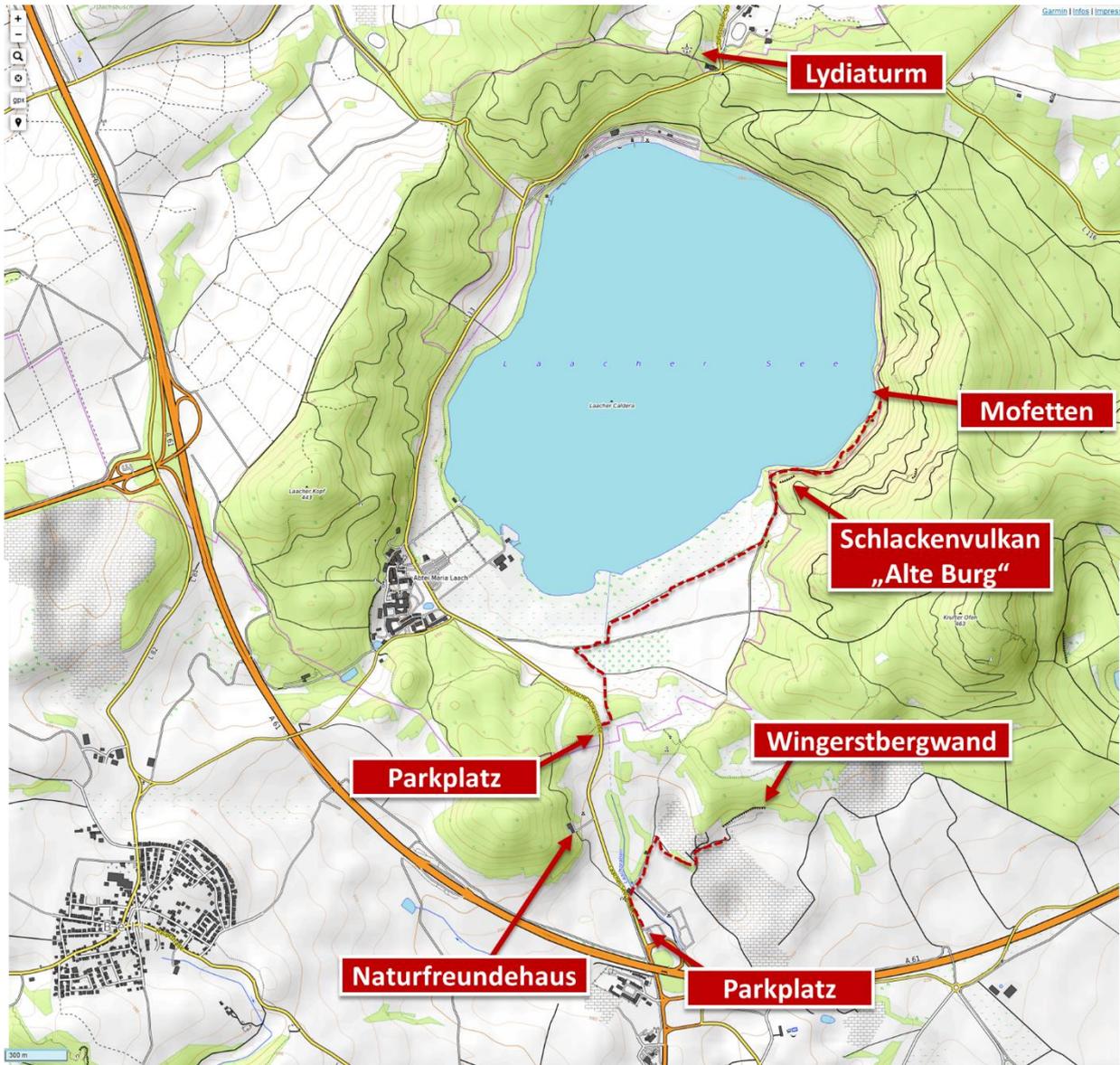
Quelle: © OpenStreetMap-Mitwirkende, Link: <https://opentopomap.org>, Stand 03.04.2020

Standorte Mosenberggruppe/Windsborn-Krater



Quelle: © OpenStreetMap-Mitwirkende, Link: <https://opentopomap.org>, Stand 03.04.2020

Standorte im Laacher See Gebiet



Quelle: © OpenStreetMap-Mitwirkende, Link: <https://opentopomap.org>, Stand 23.03.2019

Literatur

- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE (Hrsg.)(2014): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss, 8. Aufl., Bonn
- DIKAU, R.; EIBISCH, K.; EICHEL, J.; MEßENZEHL, K.; SCHLUMMER-HELD, M. (2019): Geomorphologie, Berlin
- GEOFORSCHUNGSZENTRUM POTSDAM (2019): Tiefe Erdbeben weisen auf Aufstieg magmatischer Fluide unter dem Laacher See hin, 07.01.2019, Link: <https://www.gfz-potsdam.de/medien-kommunikation/meldungen/detailansicht/article/tiefe-erdbeben-weisen-auf-aufstieg-magmatischer-fluide-unter-dem-laacher-see-hin/>, Stand: 14.5.2020
- HENSCH, M.; DAHM, T.; RITTER, J.; HEIMANN, S.; SCHMIDT, B.; STANGE, S.; LEHMANN, K. (2019): Deep low-frequency earthquakes reveal ongoing magmatic recharge beneath Laacher See Volcano (Eifel, Germany). In: Geophysical Journal International, Volume 216, Issue 3, 1 March 2019, S. 2025–2036, Link: <https://academic.oup.com/gji/article/216/3/2025/5257845>, Stand: 14.5.2020
- LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (2019): Ungewöhnlich tiefe Erdbeben geben Hinweise auf Bewegungen magmatischer Fluide unter dem Laacher See (Eifel, Rheinland-Pfalz), Link: <https://www.lgb-rlp.de/aktuelles/detail/news/detail/News/ungewoehnlich-tiefe-erdbeben-geben-hinweise-auf-bewegungen-magmatischer-fluide-unter-dem-laacher-see.html>, Stand: 21.04.2020

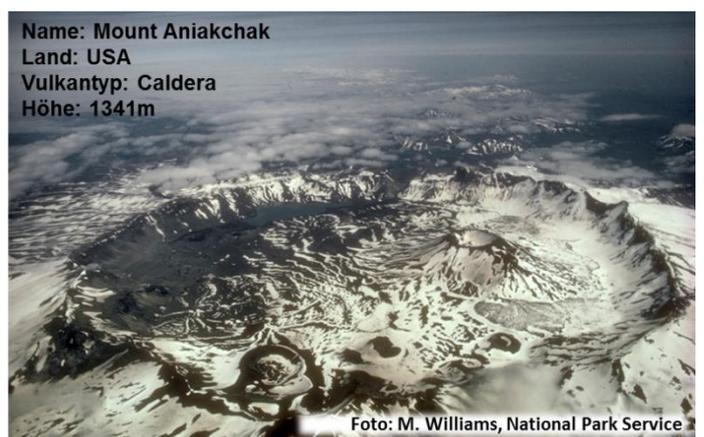
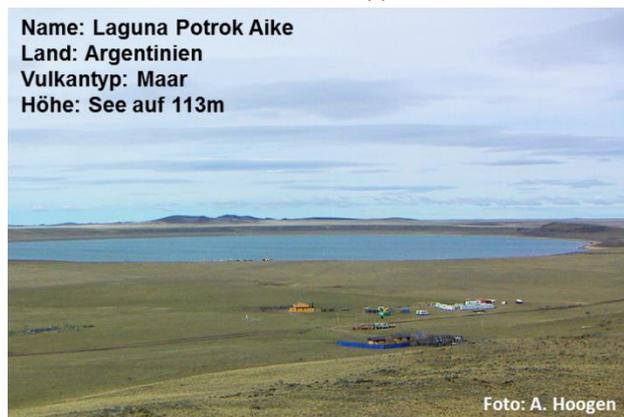
- MINISTERIUM FÜR SCHULE UND WEITERBILDUNG DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2007): Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I (G8) in Nordrhein-Westfalen, - Erdkunde, Düsseldorf
- ROTHE, P. (2012): Die Geologie Deutschlands – 48 Landschaften im Portrait, 4. Aufl., Darmstadt
- SCHMINCKE, H.-U. (2013): Vulkanismus, 4. Aufl., Darmstadt
- SCHMINCKE, H.-U. (2014): Vulkane der Eifel, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg
- QUARKS & CO: Wie ein Vulkan die Eifel bedroht,
<https://www.youtube.com/watch?v=tcxYxXH9W9g>, Stand: 14.5.2020
- SCHULER, S.; COEN, A.; HOFFMANN, K.-W.; ROHWER, G.; VANKAN, L. (Hrsg.) (2013): Diercke Methoden 2 – Denken lernen mit Geographie, Braunschweig
- ZEPP, H. (2011): Geomorphologie, 5. Aufl., Paderborn, S. 75f/S. 323ff

Material

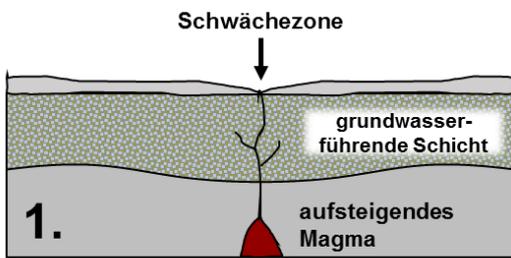
M1a Außenseiter Vulkantypen



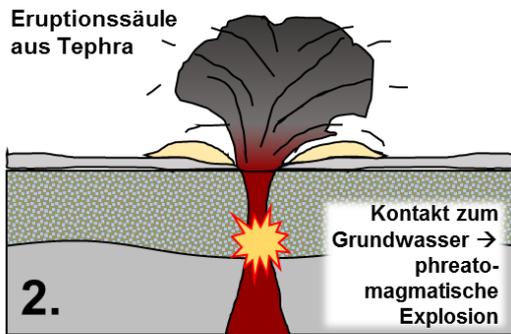
M1b Außenseiter Vulkantypen



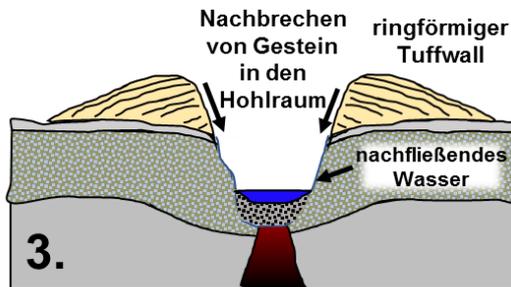
M2 Entstehung von Maaren



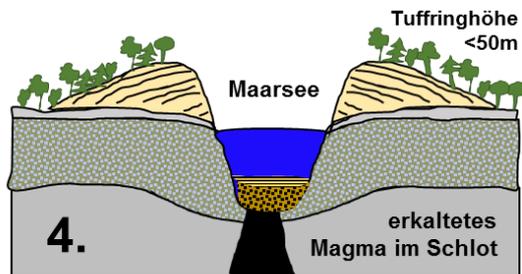
Ausgangssituation



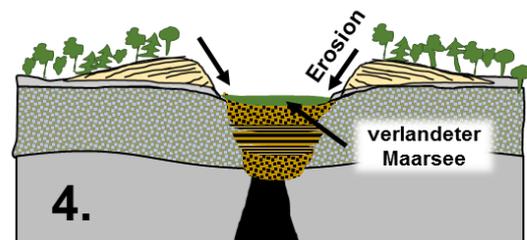
Eruption



Zustand unmittelbar nach Eruption



Zustand nach 10.000 Jahren*



Zustand nach 20.000 Jahren*

*Zeitangaben sind beispielhaft, in der Realität variieren diese erheblich.

Grafik: A. Hoogen, verändert nach <http://www.vulkane.net/vulkane/eifel/grafik.html>

Aufgabe:

1. Erarbeite die Entstehung Maaren und beschreibe diese in den Kästchen. Gehe dabei auch Charakteristische Elemente eines Maars ein.
2. Überprüfe, welche Elemente der Entstehung man vom Standort aus im Gelände erkennen kann.

M3a Die Entstehung des Rheinischen Schiefergebirges (Aufgaben und Texte)

Die Entstehungsgeschichte des Rheinischen Schiefergebirges reicht über 400 Millionen Jahre zurück. In diesem langen Zeitraum war die Gegend mal am Grund eines Meeres und mal war hier ein Hochgebirge. Die Geschichte ist geprägt von Hebung und Abtragung, die Oberfläche veränderte sich dabei stark.

Quelle: nach Zepp (2011): *Geomorphologie*, 5. Aufl., Paderborn, S. 75f/S. 323ff

Aufgabe:

1. Ordne die Texte den Abbildungen auf der nächsten Seite zu.
2. Überprüfe deine Ergebnisse mit Hilfe der geologischen Zeittafel (M9).
3. Überprüfe, welche Elemente der Entwicklung man vom Standort aus im Gelände erkennen kann.
4. Bereite eine Vorstellung eurer Ergebnisse für deine Mitschüler*innen vor.

Zusatzaufgabe:

5. Vergleiche die Entstehung des Rheinischen Schiefergebirges mit dem Daviszyklus (Zusatzarbeitsblatt). Arbeite Gemeinsamkeiten und Unterschiede heraus. Geht dabei auch darauf ein, an welcher Stelle des Zyklus sich das Rheinische Schiefergebirge sich derzeit befindet.

A) Die Sedimente wurden immer weiter aufgefaltet und dabei über den Meeresspiegel gehoben. Durch die dabei entstandenen hohen Drücke und Temperaturen wurden die marinen Sedimente im Zuge dieser Gebirgsbildung zu Schiefen umgewandelt (Metamorphose). Diese Schiefer geben der Region heute ihren Namen.

B) Zu Beginn des Devons lag das gesamte Gebiet unter einem Flachmeer, genauer gesagt war es ein ausgedehnter Randbereich des Ur-Ozeans Tethys. In dieser Zeit sammelten sich dort von den Flüssen der Küsten eingebrachte mächtige Sedimente, welche die Grundlage der heutigen Gesteine bilden.

C) Im Zuge der Kollision des Afrikanischen Kontinentes mit der Eurasischen Platte entstanden ab der Kreidezeit die Alpen. Die Rumpffläche des Rheinischen Schiefergebirges wurde im Quartär tektonisch herausgehoben aber nicht weiter verfaltet. Dabei wurde die Fläche teilweise durch Flüsse zerschnitten, heute sind die Mäander der Flüsse zu tiefen Tälern geworden. In Teilen des Gebirges tritt Vulkanismus auf. Die Rumpffläche lässt sich das Quartär über an den relativ gleichhohen Gipfeln ablesen.

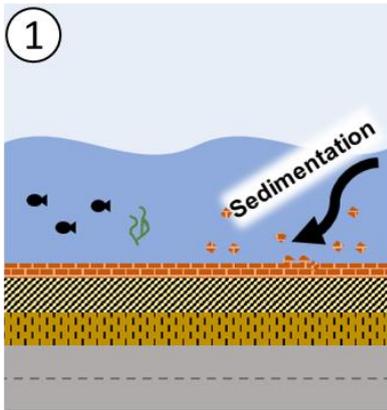
D) Bereits im Perm war das Hochgebirge zur sogenannten permischen Rumpffläche erodiert. Vom Gebirge übrig blieben nur die gefalteten Gesteinsschichten im Untergrund (Grundgebirge). Auf der Fläche flossen und mäandrierten Flüsse. Es kam zu einer Ruhephase. Die Phase der tektonischen Ruhe dauert die gesamte Trias und den Jura über an, an der Oberfläche veränderte sich fast nichts.

E) Ab dem Karbon hob sich auf dem Gebiet des heutigen Schiefergebirges das variskische Gebirge empor. Ein Hochgebirge wie der Himalaya. Gleichzeitig mit dieser Heraushebung setzte starke Erosion ein, auch, weil durch die Hebung der Höhenunterschied zum Meer und damit die Fließgeschwindigkeit der Flüsse viel höher geworden war.

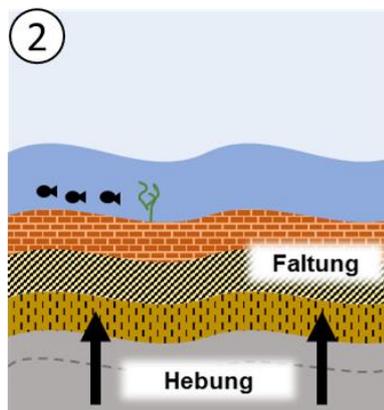
F) Im späteren Verlauf des Devons kam es zu einer Kollision damaliger Erdplatten und es setzte eine Hebung der Sedimente ein. Durch die Zusammenstauchung der Platten setzte gleichzeitig eine Faltung der ehemals horizontalen Schichten ein.

G) Im warmen Klima des Karbons (die Region lag damals in den Tropen) war die Abtragung weiter hoch und setzte sich das ganze Karbon über fort, während die Hebung langsam zum Stillstand kam.

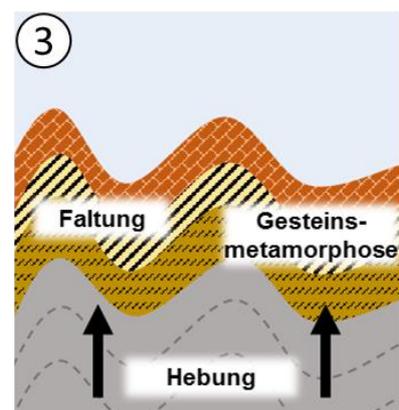
M3b Die Entstehung des Rheinischen Schiefergebirges (Abbildungen)



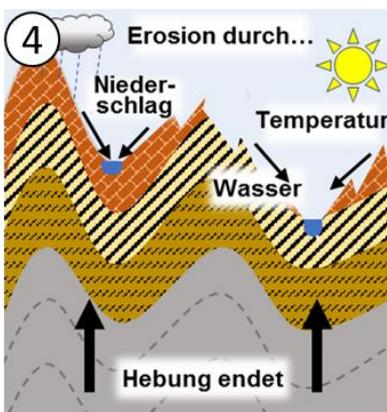
vor ca. 400 Mio. Jahren



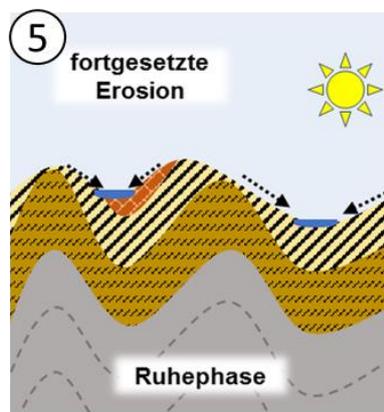
vor ca. 360 Mio. Jahren



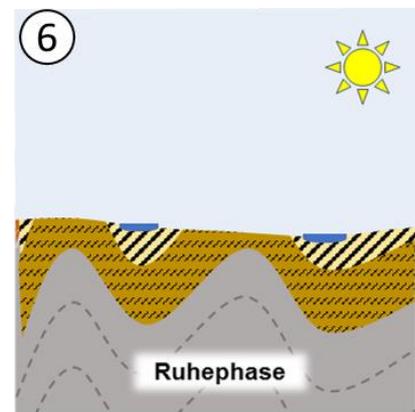
vor ca. 350 Mio. Jahren



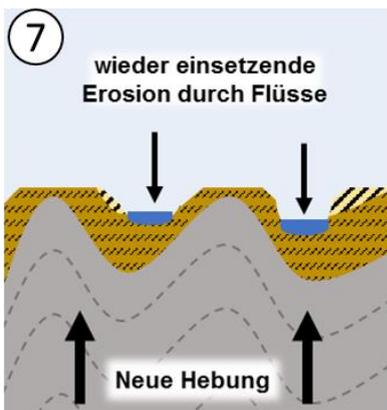
vor ca. 320 Mio. Jahren



vor ca. 300 Mio. Jahren



vor 250-2,6 Mio. Jahren



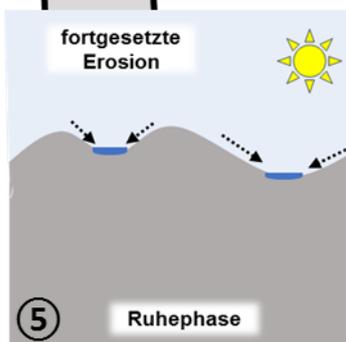
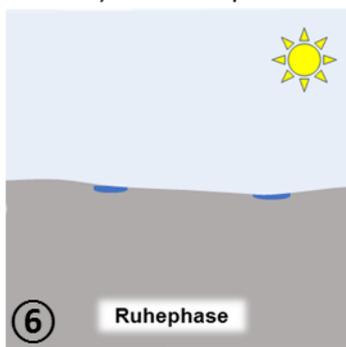
ab 2,6 Mio. Jahren v.h.

M4 Der Abtragungs-Zyklus von W.M. Davis (1899)

W.M. Davis entwickelte gegen Ende des 19. Jahrhunderts ein Modell, das eine zyklische Veränderung der Oberflächenformen postulierte. Über Prozesse im Erdinneren oder Ursachen (wie die Plattentektonik) wusste man damals noch sehr wenig oder nichts. Er ging davon aus, dass zunächst Hebung die Höhe des Reliefs bestimmt, mit zunehmender Zeitdauer aber die Abtragung mehr und mehr die Form der Erdoberfläche vorgibt. Auch wenn die Wissenschaft heute nicht mehr annimmt, dass dieser Zyklus überall auf der Welt genauso abläuft, kann das Modell doch in bestimmten Teilen der Erde die Abfolge einzelner Reliefentwicklungsphasen erklären. Ein Raum, auf den man den Zyklus anwenden kann, ist das Rheinische Schiefergebirge. Wobei auch hier Modell und die bisher wissenschaftlich beschriebene Realität in Teilen auseinander gehen.

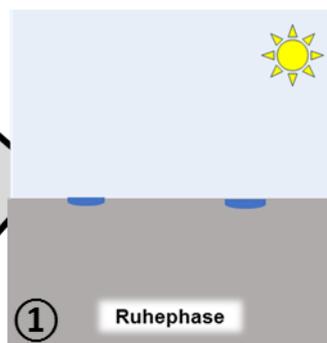
Quelle: nach Zepp (2011): *Geomorphologie*, 5. Aufl., Paderborn, S. 75f/S. 323ff

Im Alters-Stadium (= Greisenstadium) weist die Landschaft nur noch geringe Abtragungsraten auf. Sie ist gekennzeichnet durch träge dahinfließende, breite Flüsse auf einer fast ebenen, auf Meeresebene abgetragenen, ausdruckslosen Tieflandfläche, der sog. 'Penepplain' (wörtlich: Fastebene) oder Rumpffläche.

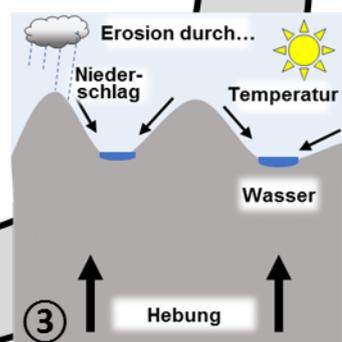
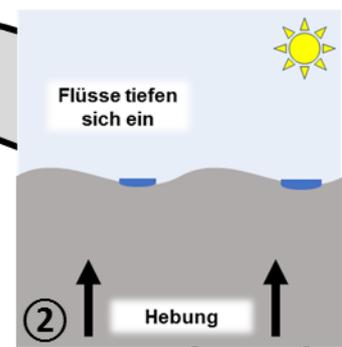


Die Hebung hört auf, die Abtragung hält an. Die Berge werden langsam abgetragen, die absolute Höhe des Gebirges nimmt ab. In den Tälern entstehen Talsohlen und später auch Flussebenen mit freien Flussschlingen (freie Mäander). Die spitzen Felsgrate werden zu weicheren Formen abgetragen.

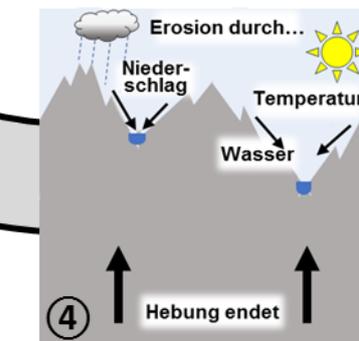
Ausgangslage im Davis-Zyklus ist ein flaches Relief mit wenig Gefälle. Wenn Flüsse vorhanden sind fließen sie im gefällearmen Gelände langsam ab.



Das Jugendstadium des Daviszyklus ist gekennzeichnet durch eine schnelle Hebung und damit einer schnell größer werdenden Reliefenergie. Es kommt zu Wildbächen und Erdbeben.



Durch die höhere Reliefenergie (Höhenunterschied zum Vorfluter, meist ist dies ein Meer) haben die Flüsse eine hohe Fließgeschwindigkeit und tiefen sich in die ehemalige Fläche ein. Es entstehen tiefe Täler in einer Hochfläche.

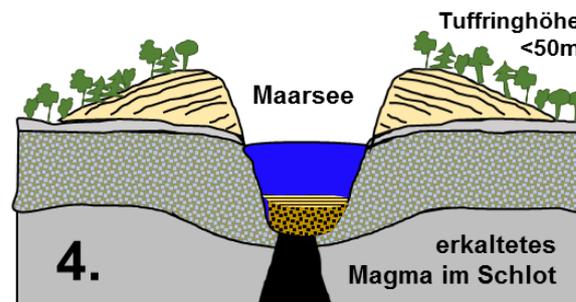
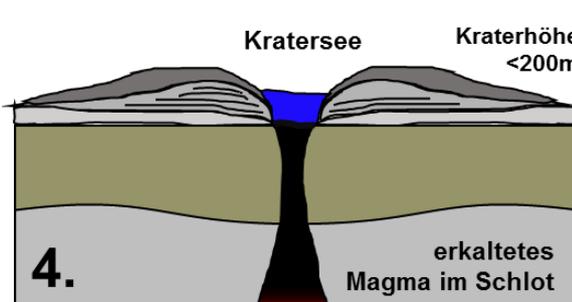
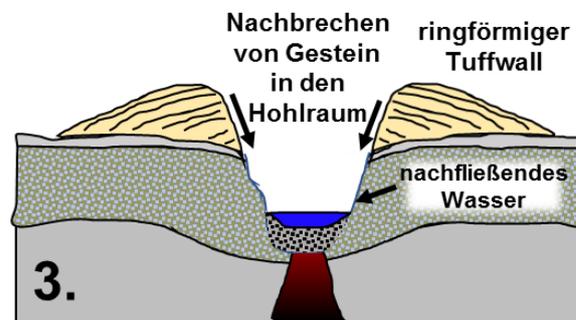
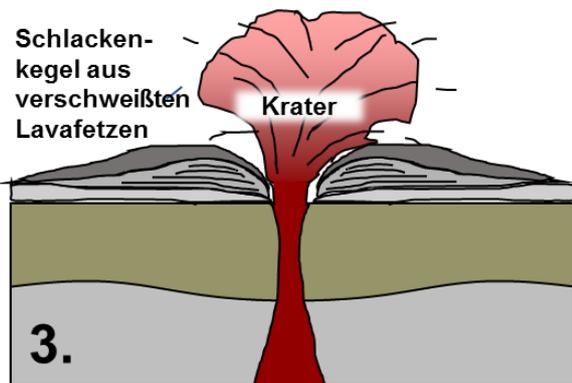
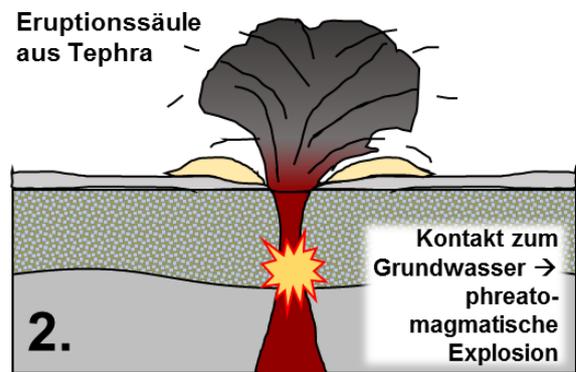
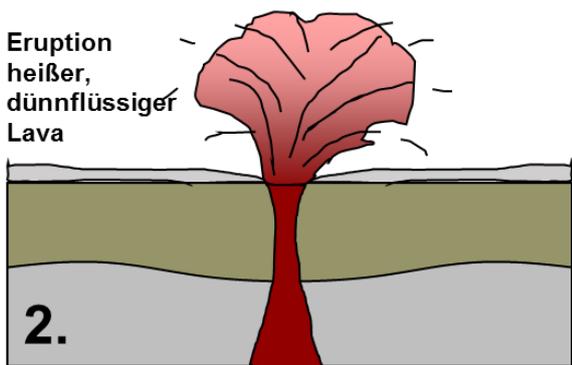
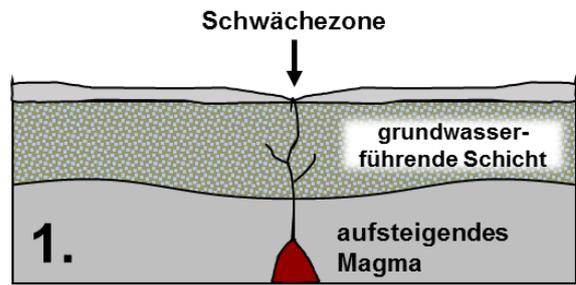
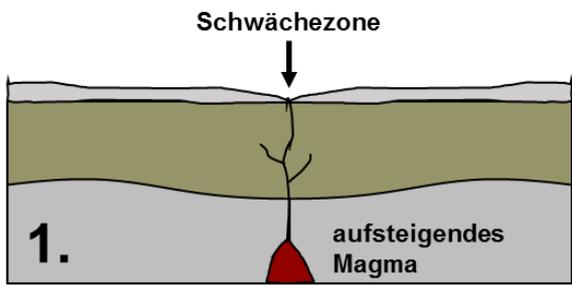


Die weiter andauernde Hebung führt zu massiver Abtragung. In großen Höhen kommen neben der Abtragung durch Flüsse auch Abtragung durch Frostsprengung und Gletscher hinzu. Es entsteht ein Hochgebirge mit Felsgraten.

M5 Entstehungen von Schlackenkegeln im Vergleich zu Maaren

Schlackenkegel

Maar



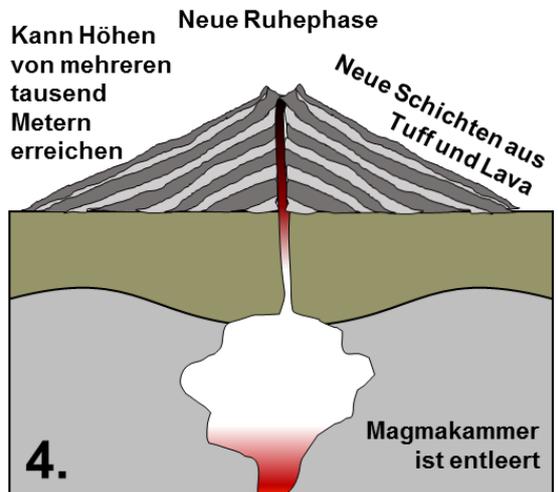
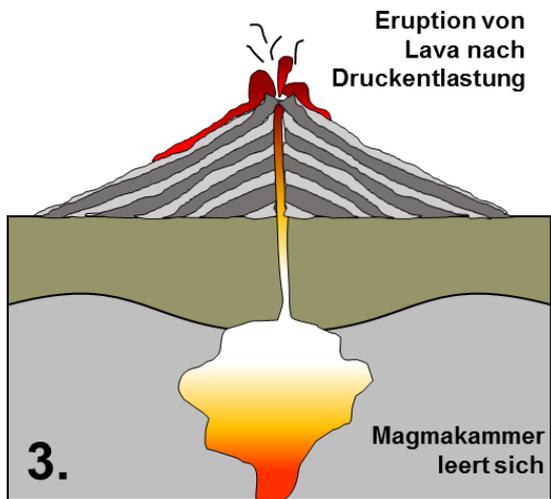
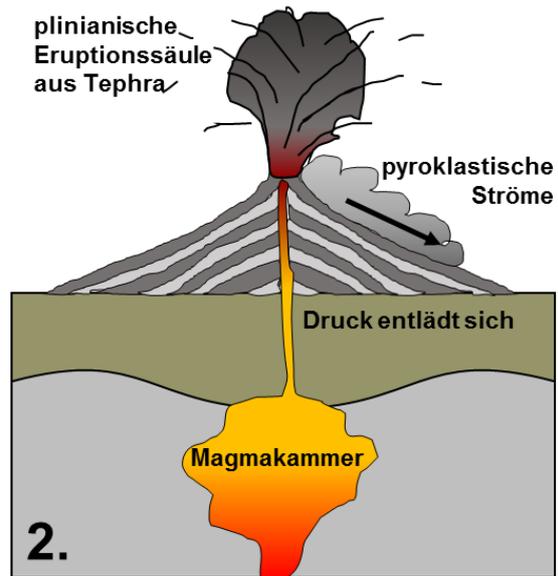
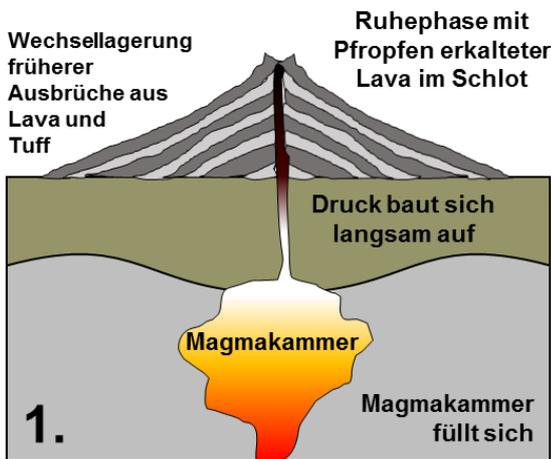
Grafik: A. Hoogen, verändert nach <http://www.vulkane.net/vulkane/eifel/grafik.html>

Aufgaben:

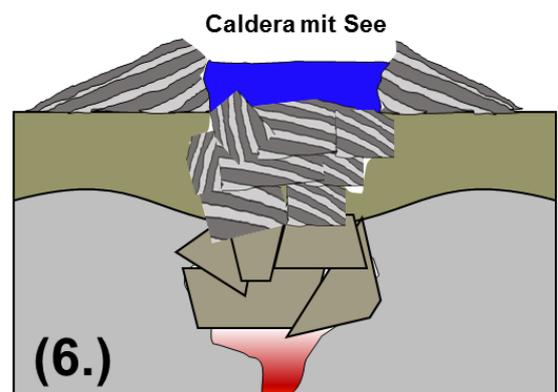
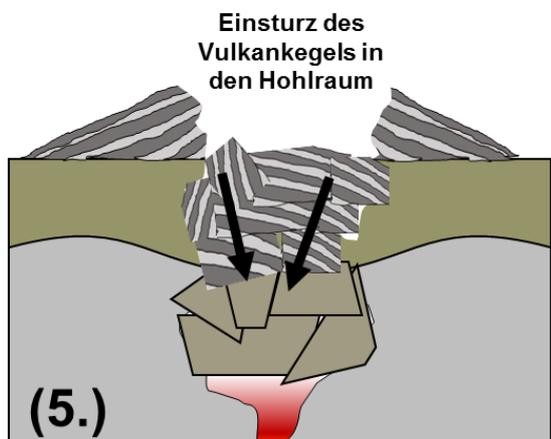
3. Erarbeitet zunächst in Einzel, dann in Partnerarbeit die Entstehung von Schlackenkegeln.
4. Diskutiert Unterschiede sowie deren Ursachen.

M6 Schichtvulkan und Caldera

Aufbau eines Schichtvulkans



Entstehung einer Caldera (nur bei manchen Schichtvulkanen)



Grafik: A. Hoogen

Aufgaben:

1. Beschreibe die Entstehung und den Ausbruch eines Schichtvulkans (1.-4.). Nutze dafür auch das Lexikon.
2. Erkläre die Entstehung der Laacher-See-Caldera mit Hilfe der Schaubilder 5.-6.
3. Benenne Unterschiede und Gemeinsamkeiten einer Caldera mit einem Maar.

M7 Stratigraphie der Wingertsbergwand

Der Ausbruch des Laacher-See-Vulkans vor ca. 12.900 Jahren hinterließ in weiten Teilen der Osteifel eine Spur der Verwüstung. In den ersten Tagen förderte er 20 km² Bims (entspricht etwa 6,5 km³ Magma), die Asche wurde kilometerweit in die Atmosphäre geschleudert und bis nach Skandinavien transportiert, in der Gegend um Berlin betrug der Aschefallout noch ca. 1 cm. Die meisten Ablagerungen blieben in unmittelbarer Nähe zum Vulkan liegen. An der Wingertsbergwand, welche ca. 2 km nördlich des Kraters liegt, kann man die Komplexität und den Verlauf des Ausbruchs in den unterschiedlichen bis zu 60 m mächtigen Ablagerungen nachvollziehen.

Aufgabe:

Lest euch die Infotafel durch und beschriftet die Abbildung mit den verschiedenen Phasen.

Macht Fotos von: a) Grenze zwischen zwei Phasen; b) einer vulkanischen Bombe, c) ein Foto (z.B. als Selfie), dass die Mächtigkeit der Wand hervorhebt.

Beschreibung der Phase		Zeit nach erstem Ausbruch in Std. oder Tagen
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/> </div>		_____
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/> </div>		_____
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/> </div>		_____
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/> </div>		_____
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/> </div>		_____
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/> </div>		_____

M8 Glossar zum Vulkanismus in der Eifel

Verändert nach SCHMINCKE 2014: 151ff

Asche	Tephra, die kleiner als 2 mm groß ist. Im Gegensatz zur Asche eines Holzfeuers handelt es sich allerdings um kleine, teilweise scharfkantige Gesteinsfetzen, die der Lunge beim Einatmen schwere Schäden zufügen können.
Bombe	Tephra mit einer Korngröße über 64 mm. Eine sehr große Bombe befindet sich in Strohn (Eifel) mit einem Durchmesser von etwa 5 m und einem Gewicht von über 120 t.
Lapilli	Tephra, die zwischen 2 und 64 mm groß ist, sie ähnelt von der Form Granulat.
Lava	An die Erdoberfläche gefördertes Magma, das nach dem Erkalten sehr hart wird. Manchmal sind Gasbläschen zu finden. Basaltlaven sind dunkel, bei langsamer Abkühlung bilden sie sechseckige Säulen aus.
Maar	Maare (mare: lat. Meer) entstehen, wenn heißes basaltisches Magma beim Aufdringen auf Grundwasser trifft und dabei eine phreatomagmatische Eruption auslöst. Bei dieser wird ein trichterförmiger Krater in die Landschaft gesprengt. Die Eruptionen sind regional und zeitlich begrenzt, nur kleine Mengen an Material werden ausgeworfen. Das Material bildet oft einen bis zu 50m hohen Ringwall um den Krater.
Magma	Unterirdische Gesteinsschmelze (im Erdmantel oder der Kruste) unterschiedlicher Zusammensetzung (v.a. Silikate), die gelöste Gase enthält. Dringt Magma an die Erdoberfläche nennt man es Lava.
Mofette	Austrittspunkt von Kohlenstoffdioxid (CO ₂) mit Temperaturen unter 100 °C. Sie ist Begleiterscheinung von Vulkanismus. Außer CO ₂ können sie auch Methan (CH ₄) und Schwefelwasserstoff (H ₂ S) enthalten. Veränderungen in der Gaszusammensetzung können Hinweise auf Veränderungen in der Vulkantätigkeit anzeigen.
phreatomagmatische Explosion	vulkanische Explosion, die beim direkten Kontakt von Magma mit Wasser, z.B. Grundwasser, entsteht. Auch wenn Lava an der Oberfläche oder unter Gletschern mit Wasser oder Eis in Kontakt kommt kann es zu einer solchen Explosion kommen
plinianische Eruption	Explosive Form des Vulkanismus, bei einer solchen Eruption entsteht eine mehrere zehner von km hohe Säule aus Aschen und Lapilli, Auswurfmaterial teilweise weit weg abgelagert.
pyroklastischer Strom	Heiße Ströme aus Tephra, Gasen und heißer Luft, welche mit hoher Geschwindigkeit die Vulkanhänge hinunterfließen. Sie entstehen beim Kollabieren einer Aschesäule bei einer plinianischen Eruption und sind äußerst gefährlich. Oft hinterlassen sie mächtige Ablagerungen, die als Tuff oder auch Ignimbrite bezeichnet werden.
Schichtvulkan	Der Name Schichtvulkane leitet sich ab von der wechselnden Ablagerung von Tephra und Lava. Diese resultiert aus den meist explosiv verlaufenden Eruptionen, bei denen die verschiedenen Auswurfmaterialien abwechselnd austreten. Die Vulkane haben eine relative steile, spitzkegelige Form und können beachtliche Größe erreichen. Einige der höchsten Berge der Erde sind Schichtvulkane (Ojos del Salado: 6.893 m, Kilimandscharo: 5.895 m, Teide auf Teneriffa: 3.715 m).
Schlackenkegel	Schlackenkegel sind die häufigste Vulkanart der Erde. Sie entstehen, wenn die basaltischen Magmen nicht auf Wasser treffen und Krater bilden, in denen heißes, dünnflüssiges Magma in Fetzen ausgeworfen und anschließend zu einem kompakten Gestein verschweißt wird. Schlackenkegel erreichen in der Regel eine Höhe von maximal 200m.
Tephra	Unverfestigte schnell erkaltete Ablagerungen eines Vulkans, z.B. direkt nach dem Ausbruch, entsteht vor allem bei explosivem Vulkanismus.
Tuff	Ein leichtes und weiches, gut zu bearbeitendes Gestein, das sich darum zum Bauen eignet. Es entsteht durch explosive Ausbrüche eines Vulkans, z.B. wird es durch Plinianische Eruptionen oder pyroklastischen Ströme abgelagert (s. Tephra). Wenn diese sich verfestigen spricht man von Tuff oder Tuffstein.

M9 Geologische Zeittafel

Beginn von Mio. Jahren	Zeit-alter	Epoche
2,6	Erdneuzeit	Quartär*
23		Neogen
66		Paläogen
145	Erdmittelalter	Kreide
201		Jura
252		Trias
299	Erdaltertum	Perm
359		Karbon
419		Devon
444		Silur
485		Ordovizium
541		Kambrium
4600	Erdurzeit	Prä-kambrium

*Das Quartär wird unterteilt in das Pleistozän und das Holozän (ab 11.000 vor heute)

Grafik: A. Hoogen; Daten: stratigraphy.org:2020