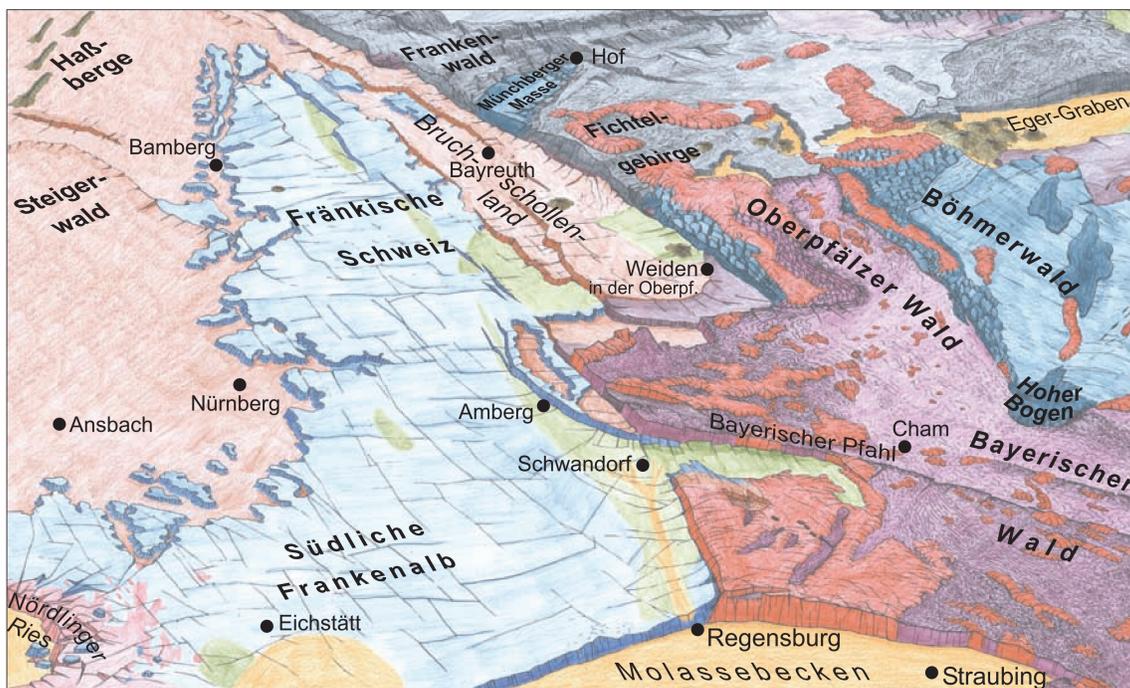




Geologische Wanderung durch Bayern

eine Sonderschau des Bayerischen Landesamtes für Umwelt

- Tertiär-Sedimente
- Auswurfmassen des Meteoritenkraters (Ries)
- Tertiär-Vulkanite
- Kreide
- Jura
- Trias



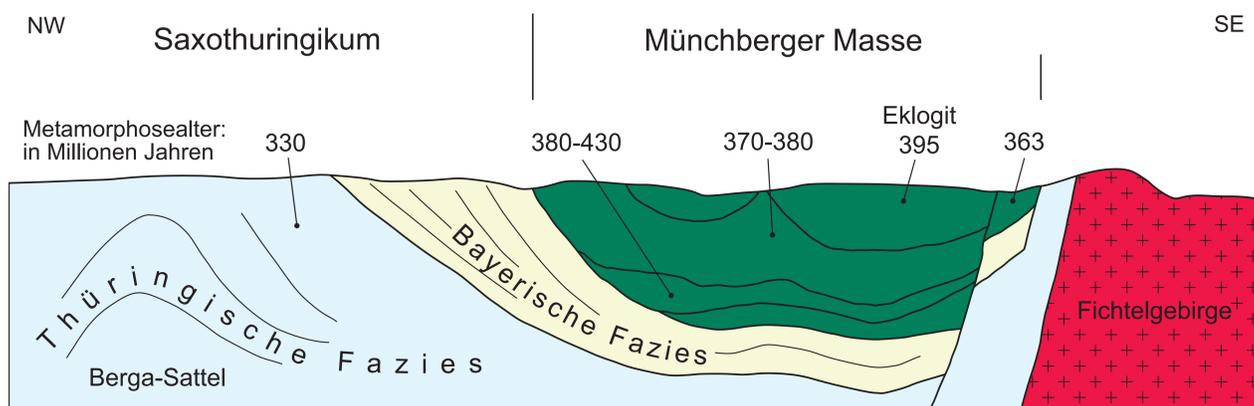
- Oberkarbon und Perm
- Ostbayerisches Grundgebirge
- Granite
- Metamorphe Gesteine des Erdaltertums

Teil 2: Vom Frankenwald ins Nördlinger Ries

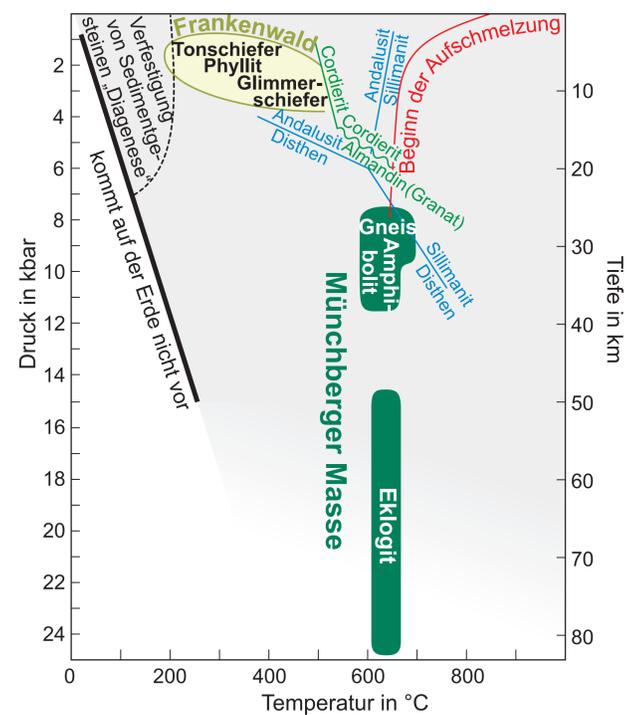


Frankenwald und Münchberger Masse

Vom Meeresboden tief ins Erdinnere und zurück zur Oberfläche



Der geologische Schnitt durch das Gebiet zeigt, dass in der Münchberger Masse hoch metamorphe Gneise und Amphibolite über kaum metamorphen Schiefen des Frankenwaldes liegen. Verursacht wurde diese Lagerung durch gewaltige tektonische Bewegungen im Rahmen der „Variszischen Gebirgsbildung“ vor mehr als 300 Millionen Jahren.



Wenn ehemalige Sediment- oder Vulkangesteine ins Erdinnere versenkt und dadurch hohen Drücken und Temperaturen ausgesetzt werden, so entstehen aus dem ursprünglichen Gesteinsmaterial neue Mineralien und Gesteine. Manche Mineralien können nur unter bestimmten Drücken und Temperaturen entstehen und lassen so Rückschlüsse auf ihre Entstehungsbedingungen zu.

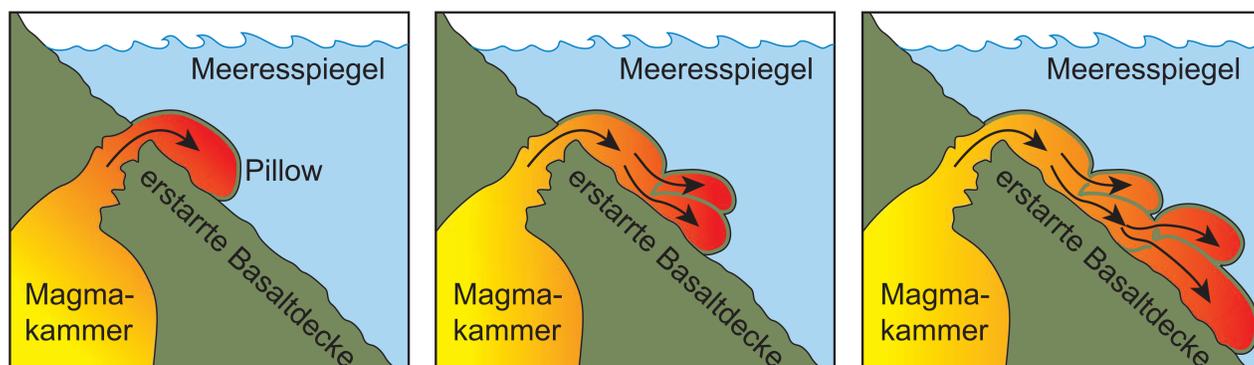
Der Untergrund des Frankenwaldes besteht zu großen Teilen aus Tonschiefern und Sandsteinen, die sich im Erdaltertum in einem Meeresbecken absetzten. Mancherorts finden sich auch Konglomerate und Kalksteine sowie Diabase – Reste basaltischer Lava-Austritte am Meeresboden.

Vor über 300 Millionen Jahren erfasste die „Variszische Gebirgsbildung“ fast ganz Europa.

Die Gesteine des Frankenwaldes wurden dabei nur in vergleichsweise geringe Tiefen versenkt. Der erhöhte Druck ließ aus

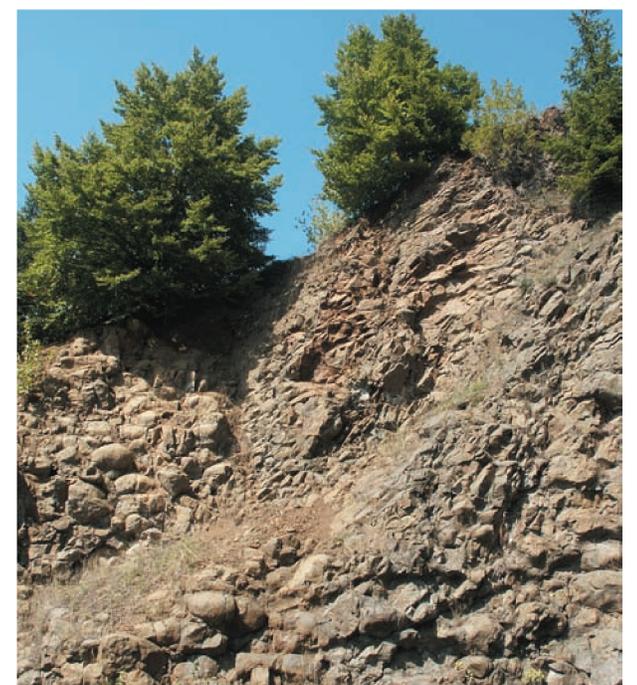
Tonsteinen Tonschiefer und Phyllite entstehen.

Sehr viel höheren Temperaturen und Drücken waren dagegen die Gesteine der Münchberger Masse ausgesetzt. Tief in der Erdkruste wandelten sich die Gesteine in Gneise und Amphibolite um. Durch die tektonischen Bewegungen der Variszischen Gebirgsbildung wurden diese Gesteine über die jüngeren Abfolgen des Frankenwaldes geschoben. Spätere Hebungen brachten die ehemals tief versenkten Gesteine wieder an die Erdoberfläche, wo wir sie heute finden.



Wenn Lava unter dem Meeresspiegel austritt, so bilden sich typische „Pillows“ – kissenförmige Strukturen: Kommt glutflüssige Lava in Kontakt mit Wasser, wird ihre Oberfläche schlagartig abgekühlt. Als Folge bildet sich eine dünne Kruste um einen noch flüssigen Kern.

Nachdringende Lava lässt die entstandene Kruste aufplatzen, neue Kissen formen sich. Auch in den Diabasen des Frankenwaldes findet man häufig Pillows – besonders schön am Galgenberg bei Schwarzenbach a. Wald.



Im Diabasbruch am Galgenberg bei Bernstein am Wald erkennt man besonders schön die kissenförmig (engl. „pillows“) ausgebildeten Gesteinskörper aus dem Oberdevon. Der Gesteinsname Diabas wird für Basalte des Erdaltertums verwendet.



Frankenwald und Münchberger Masse

Schiefer und mehr



Schiefer prägt die Geologie und die Dörfer im Frankenwald – schieferverkleidetes Haus bei Ludwigsstadt.



Der Peterleinstein bei Kupferberg ist eine Felskuppe aus dem grünlichen „Serpentinit“ – ein sehr basisches (SiO_2 -armes und MgO -reiches) Gestein, auf dem nur eine auffällig karge Vegetation gedeiht.



Schwarze Tonschiefer sind ein prägendes Gestein vor allem im nördlichen Frankenwald um Ludwigsstadt.



Eine Besonderheit ist der stark strukturierte, rötlich-bunte Kalkstein von Horwagen, der früher als „Deutsch-Rot-Marmor“ verkauft wurde.



Der Eklogit vom Weißenstein ist ein auffälliges Gestein, das nur aus rötlichem Granat und grünlichem Pyroxen besteht. Seine Mineralzusammensetzung weist auf eine Entstehung in ca. 80 Kilometern Tiefe hin.



Die Eklogitfelsens am Weißenstein bilden den Gipfel einer Bergkuppe.

Die Gesteine im Untergrund sind ausschlaggebend für Böden und Landnutzung: Im Gegensatz zum waldreichen Frankenwald dominiert auf der Münchberger Hochebene und im Vogtland die landwirtschaftliche Nutzung.

Aber auch die Gesteine selbst wurden und werden oft genutzt. Das bekannteste

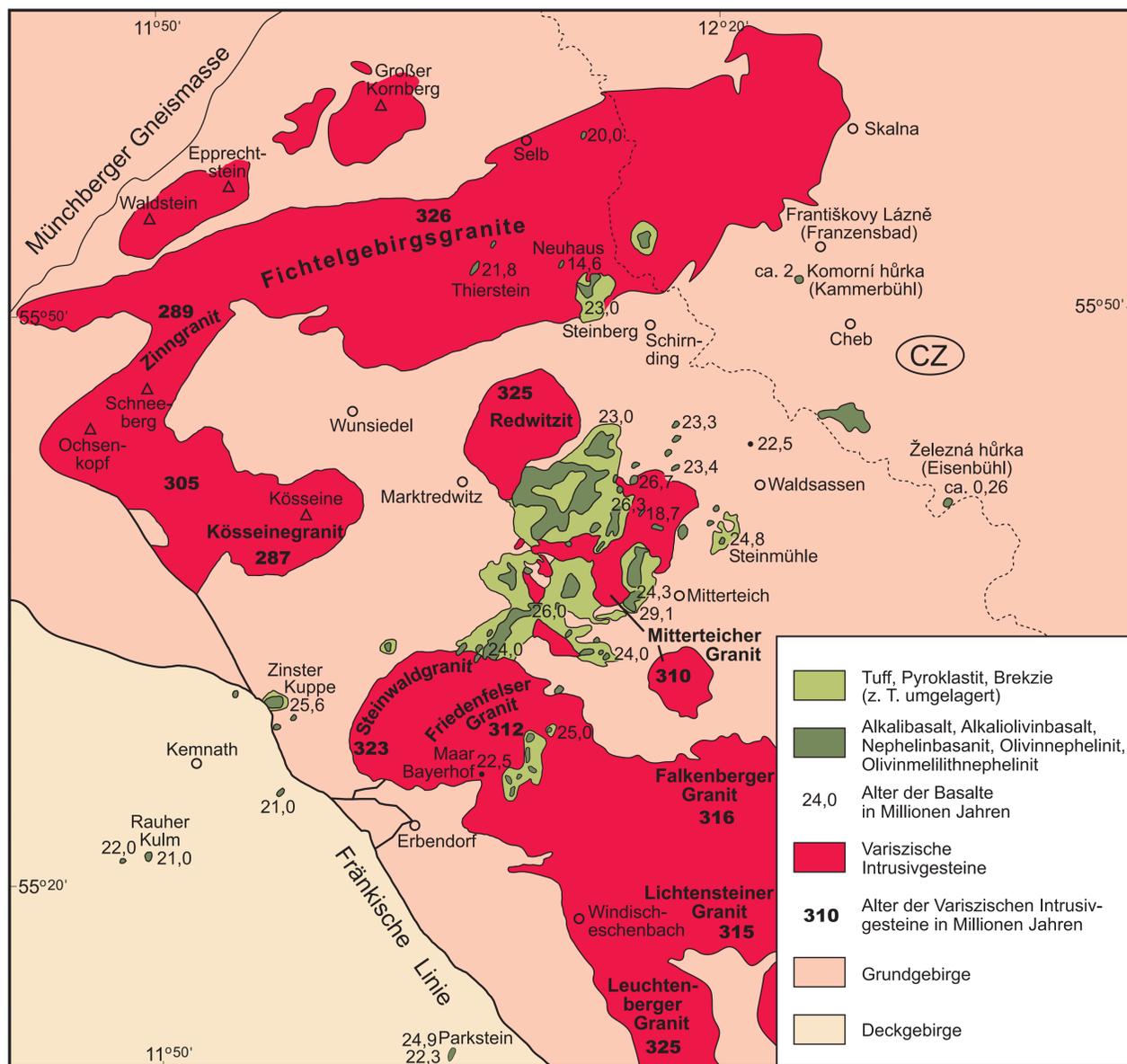
Beispiel hierfür ist wohl der Dachschiefer, der immer noch auf vielen Hausdächern der Region zu finden ist. Früher wurde auch der „Griffelschiefer“ genutzt, der nicht nur eine, sondern zwei bevorzugte Spaltflächen aufweist. So zerfällt er zu länglichen Stücken, die zu Schreibgerät verarbeitet werden konnten.

Ein beliebter Werkstein, der auch exportiert wurde, war der auffällig gefärbte und strukturierte Kalkstein aus Horwagen mit dem Handelsnamen „Deutsch-Rot-Marmor“. Kaum noch bekannt ist, dass bis 1968 bei Stockheim sogar Steinkohle abgebaut wurde.



Fichtelgebirge

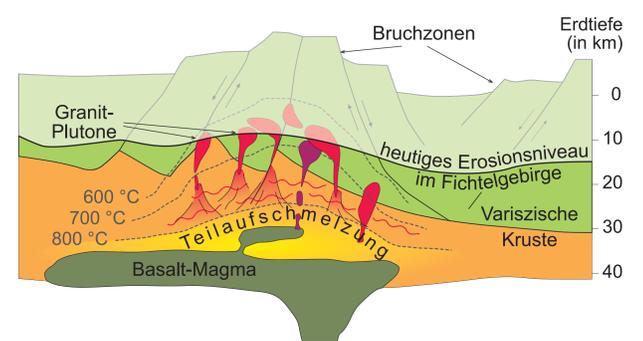
Liebliche Landschaft mit heißer Vergangenheit



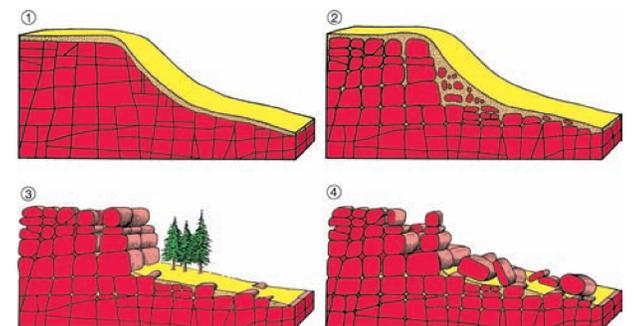
Zwei Phasen des Magmatismus prägten das Fichtelgebirge: Die Granite erstarrten während der Variszischen Gebirgsbildung vor etwa 300 Millionen Jahren tief im Erdinnern aus glutflüssigen Schmelzen. In der jüngeren Erdgeschichte – vor etwa 30–15 Millionen Jahren – drang in Zusammenhang mit tektonischen Bewegungen im Egergraben in zahlreichen Vulkanen Basaltlava an die Oberfläche.

Dem Fichtelgebirge mit seinen bewaldeten Kuppen ist seine „heiße Vergangenheit“ nicht auf den ersten Blick anzusehen. Die Granitgesteine, die das Gebiet hauptsächlich prägen, erstarrten vor etwa 300 Millionen Jahren tief in der Erdkruste aus glutflüssigem Magma. Im weiteren Verlauf der Erdgeschichte wurde das Gebiet angehoben und die überlagernden Gesteine durch die Erosion entfernt.

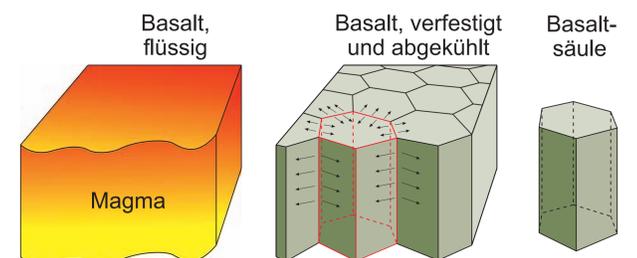
Vor etwa 30 bis 15 Millionen Jahren senkte sich dann entlang tektonischer Störungen der Egergraben ein. In den entstandenen Becken lagerten sich Sande, Kiese, Tone und Braunkohlen ab. In zahlreichen Vulkanen drang aber auch glutflüssiges Magma an die Oberfläche und erstarrte zu vulkanischem Tuff und Basalt.



Durch die tiefe Versenkung von Gesteinen im Zuge von Gebirgsbildungen kann es zur Aufschmelzung und Magmenbildung im Bereich der Erdkruste kommen. Da derartige Magmen leichter sind als das umgebende Gestein, können sie in Bruchzonen in der Erdkruste aufsteigen. Wenn sie die Erdoberfläche erreichen, treten sie dort als Lava aus, und es bilden sich wegen der raschen Erstarrung feinkörnige Vulkangesteine. Bleiben sie jedoch in der Erdkruste stecken, so kristallisieren sie langsam aus, wobei grobkörnige, so genannte plutonische Gesteine wie z. B. Granite entstehen.



Granite erstarren in der Erdkruste unter hohem Druck. Wenn sie später durch Hebung und Abtragung der überlagernden Gesteine an die Erdoberfläche gelangen, ändern sich die Druck- und Spannungsverhältnisse. Es entstehen Klüfte, in die Wasser eindringt. Die Gesteinskörper verwittern entlang ihrer Ecken und Kanten und werden so abgerundet. Wenn später der Verwitterungsgrus ausgewaschen wird, bleiben Granitfelsen zurück, die an gestapelte Wollsäcke oder Matratzen erinnern.



Die Basaltvorkommen des Fichtelgebirges bestehen oft aus fünf- bis siebeneckigen Basaltsäulen. Die säulige Absonderung entsteht durch Volumen-Schrumpfung bei der Abkühlung: Das Basaltmagma bildet zunächst an den kühleren Randbereichen ein Netz von „Schwundrissen“, ähnlich wie Ton in einer austrocknenden Pfütze. Beim weiteren Erkalten setzen sich diese als „Schwundklüfte“ zur Tiefe fort und separieren dadurch die Säulen voneinander. Die Ausrichtung der Säulen gibt folglich das größte Temperaturgefälle von „außen, kalt“ nach „innen, heiß“ wieder.

Fichtelgebirge

Granit und Gneis gaben Goethe zu Denken

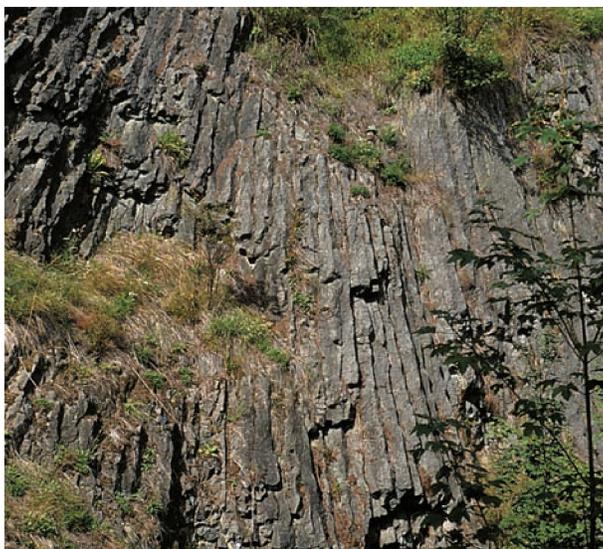


Die Drei-Brüder-Felsen am Rudolfstein im Fichtelgebirge zeigen eine typische Verwitterungsform von Granit: Entlang von Klüften ist das Gestein im feuchtwarmen Klima der Tertiärzeit tiefgründig verwittert. Bei der späteren Hebung des Gebietes im Quartär wurden die lockeren Verwitterungsrückstände abgetragen und die verbliebenen Felsen freigestellt. Wegen der herauspräparierten Klüfte wirken diese wie aufeinander gestapelte Matratzen.

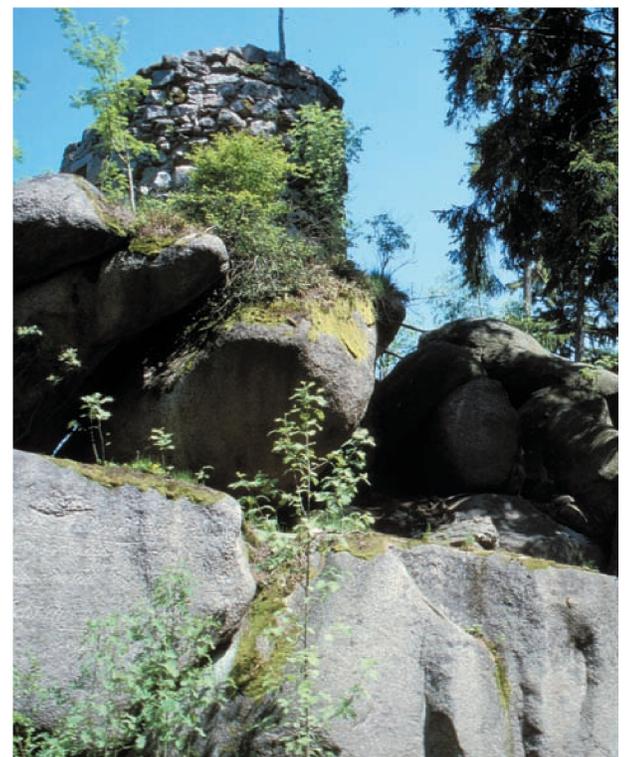
Die Landschaft des Fichtelgebirges ist insbesondere durch die bewaldeten Granitkuppen geprägt. Obwohl nicht besonders steil, reichen der Schneeberg und der Ochsenkopf doch mehr als 1000 m über den Meeresspiegel hinaus. Die harten Granite sind oft an markanten Felsbildungen freigestellt.

Die weniger verwitterungsresistenten Glimmerschiefer und Phyllite in der Umrandung der großen Granitmassive treten dagegen kaum im Gelände hervor und sind nur selten aufgeschlossen.

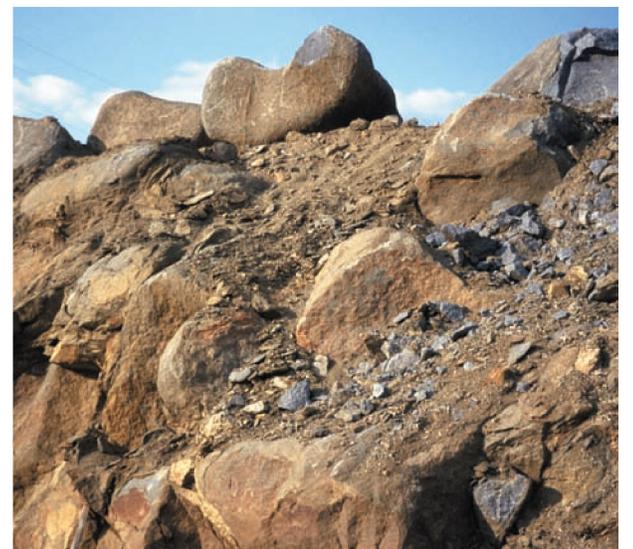
Harte Gesteine hinterließ jedoch der Vulkanismus der jüngeren Erdgeschichte mit den Basaltvorkommen vor allem im Raum Marktredwitz–Waldsassen–Wiesau.



Während des Tertiärs, überwiegend vor 30 bis 15 Millionen Jahren herrschte im Fichtelgebirge ein ausgeprägter Vulkanismus. An zahlreichen Ausbruchsstellen wurden Lava und vulkanischer Tuff an die Erdoberfläche gefördert. Besonders auffällig sind die polygonalen säulenartigen Strukturen im Basalt, der vielerorts in Steinbrüchen abgebaut wurde.



Das bekannte Luisenburg-Felslabyrinth am Nordhang der Kösseine ist ein Musterbeispiel für Granitverwitterung im Fichtelgebirge. Der Besucherstrom setzte hier schon früh ein: bereits 1785 besuchte J.W. VON GOETHE, der sich stark für geowissenschaftliche Themen interessierte, die Luisenburg. Die riesigen runden Granitfelsen, die der Verwitterung bisher widerstanden, liegen hier oft wie Wollsäcke übereinander gestapelt

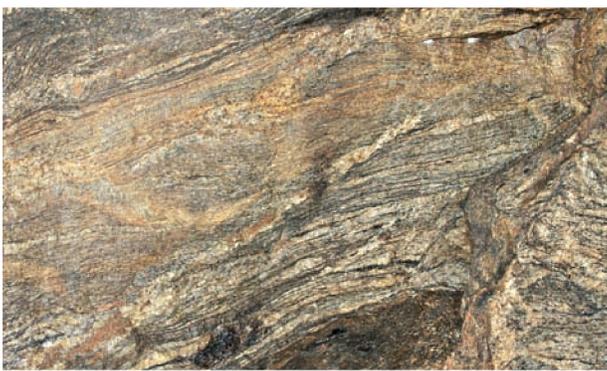


Ein interessanter Gesteinsaufschluss findet sich an der Autobahn östlich von Marktredwitz: Der so genannte Redwitzit – ein den Graniten verwandtes aber etwas dunkleres Gestein – ist zwar teilweise verwittert, jedoch wurde das verwitterte Lockermaterial noch nicht abgetragen. Die noch unverwitterten „Wollsäcke“ liegen hier – anders als an der Luisenburg – noch in ihrem ursprünglichen Verband.



Oberpfälzer Wald

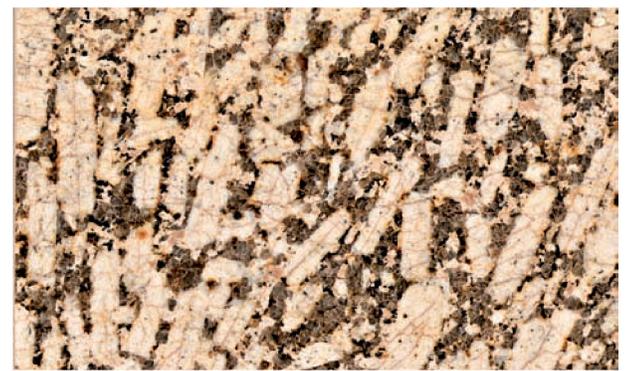
Feldspat, Quarz und Glimmer: die drei vergess' ich nimmer!



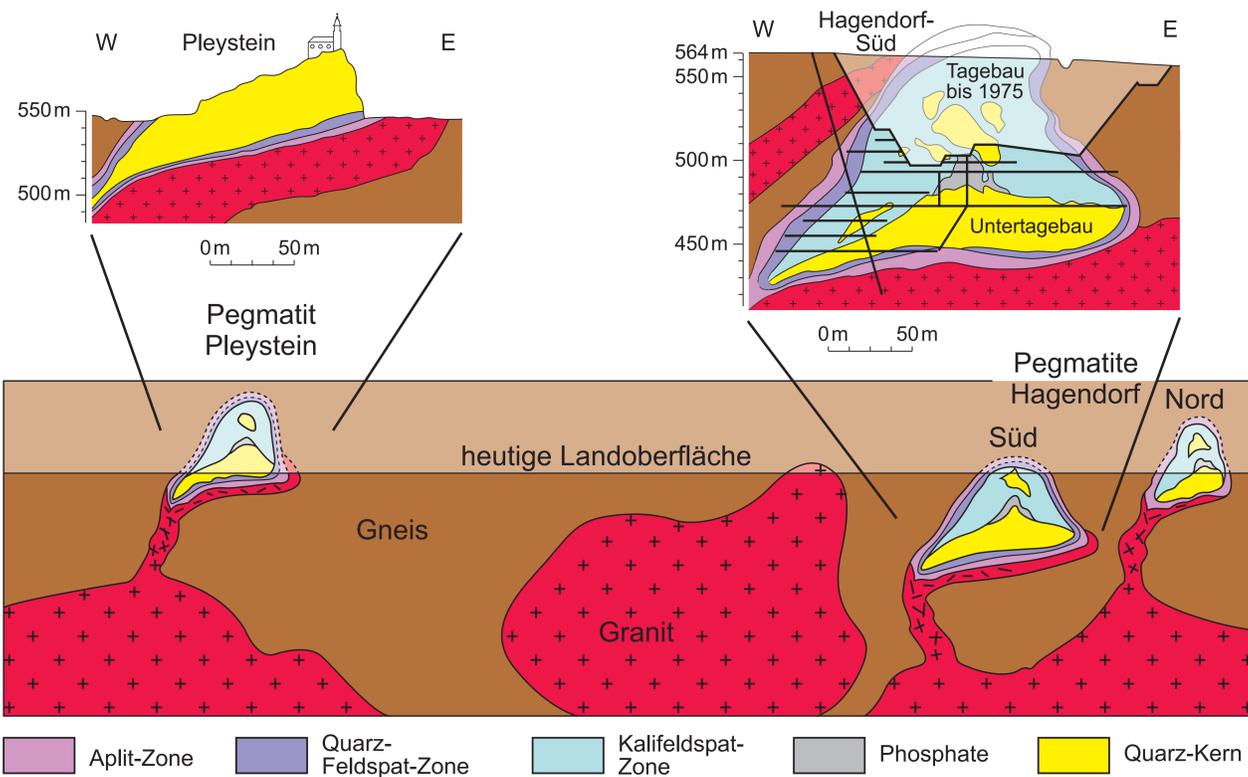
Eine Bänderung mit hellen und dunklen Lagen ist typisch für Gneis.



Granit zeigt zumeist – wie z. B. der Flossenbürger Granit – ein unregelmäßiges, körniges Gefüge (Foto: Deutsches Natursteinarchiv, Wunsiedel).



Im Falkenberger Granit fallen mehrere Zentimeter große, leistenförmige Feldspat-Kristalle auf (Foto: Deutsches Natursteinarchiv, Wunsiedel).



Wenn Magmakammern tief im Erdinnern zu Granit erstarren, so bleiben oft geringe Mengen an Restschmelzen übrig, in denen sich so genannte „inkompatible Elemente“ angereichert haben, da sie nicht in die Kristallgitter der üblichen Mineralien Feldspat, Quarz oder Glimmer passen. Die Restschmelzen erstarren zu „Pegmatiten“, die wegen ihres Reichtums an Beryllium, Lithium, Bor, Fluor und Phosphor gesuchte Lagerstätten sind. Früher wurden solche in Pleystein und Hagendorf abgebaut.

Gneis bildet in weiten Teilen des Oberpfälzer Waldes den Untergrund. Er entsteht wenn beispielsweise Sedimentgesteine tief ins Erdinnere versenkt werden und dort unter dem Einfluss von Druck und Temperatur aus den ursprünglichen Sand- und Tonkörnern neue Mineralien entstehen. Es sind dies vor allem Feldspat, Quarz und Glimmer.

Bei weiter steigenden Temperaturen schmilzt das Gestein teilweise auf. Die Schmelzen steigen auf und sammeln sich in der Erdkruste oft zu großen Magmakammern. Wenn die glutflüssigen Schmelzen erstarren, entstehen Granite, die sich wieder hauptsächlich aus Feldspat, Quarz und Glimmer zusammensetzen.



Der markante Quarzfelsen, auf dem die Kirche von Pleystein steht, ist der Kern eines Pegmatits, der auch Rosenquarz und andere Mineralien enthält.



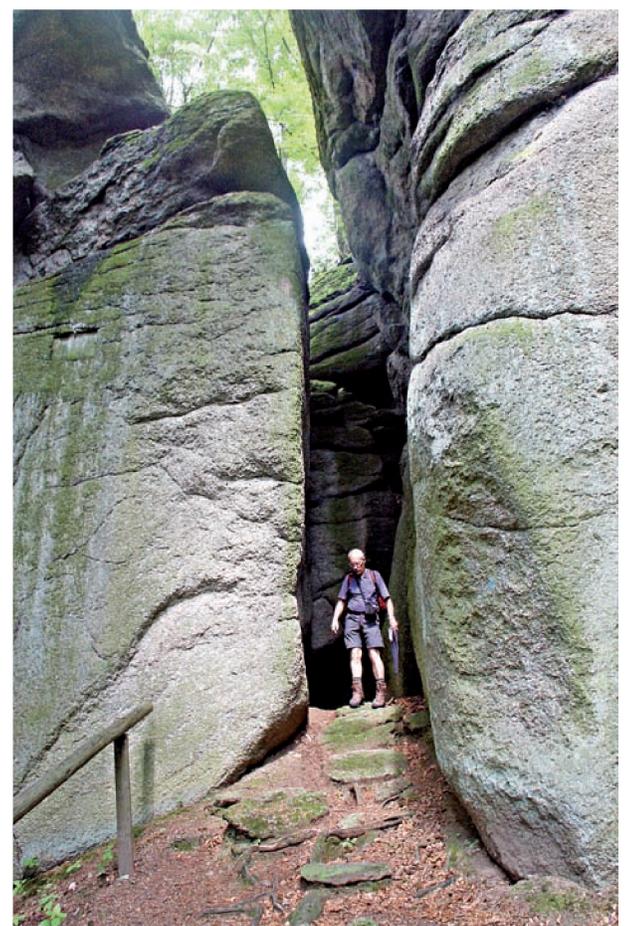
Nachdem die Granite erstarrt waren und das Gebiet begonnen hatte sich zu heben, entstanden im Gestein stellenweise Klüfte. Durch diese zirkulierten heiße Wässer, deren Lösungsinhalt sich teilweise in den Klüften abschied. So entstanden vor allem Quarzgänge wie z. B. der bekannte Bayerische Pfahl. Teilweise bildeten sich aber auch Flußspat- oder Schwefspatgänge, die z. B. bei Wölsendorf lange Zeit im Untertagebergbau abgebaut wurden.

Oberpfälzer Wald

Felskuppen: oft aus Granit manchmal aus Gneis



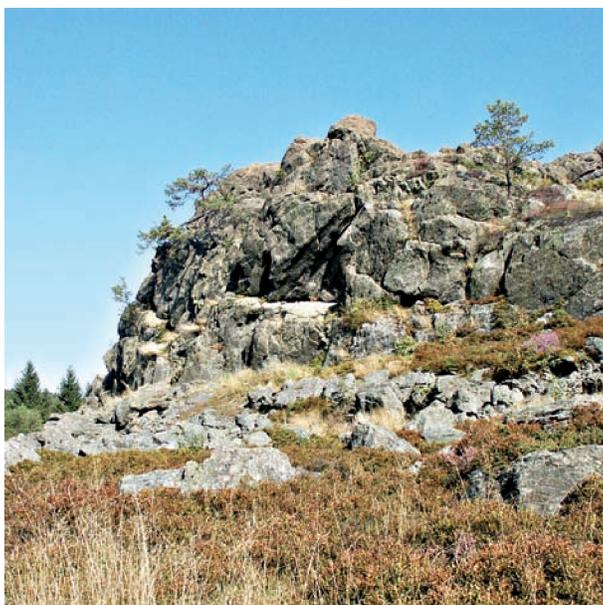
Am Schlossberg von Flossenbürg ist am Gipfel und in einem ehemaligen Steinbruch das Innere einer Granitkuppe mit ihren oberflächenparallelen Klüften vorzüglich aufgeschlossen.



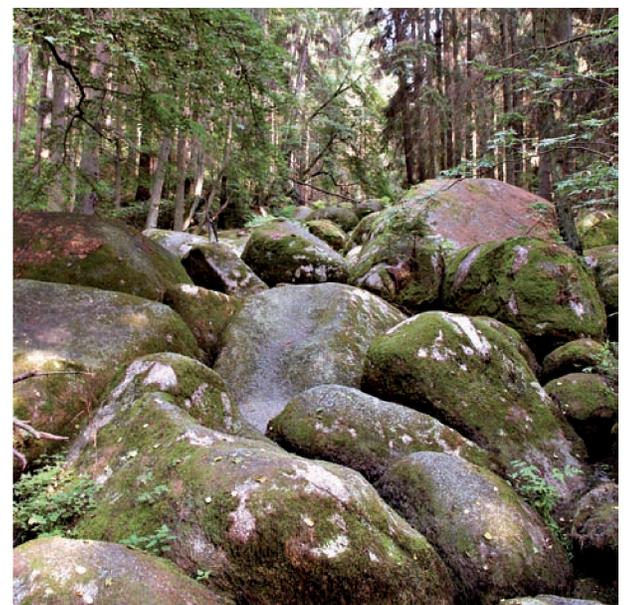
Am Burgberg Falkenstein kann man geklüftete Granitfelsen durchwandern.

Dass man Granit und Gneis, die einst tief in der Erdkruste entstanden sind, heute im Oberpfälzer Wald an der Oberfläche findet, liegt daran, dass das Gebiet seit der Gesteinsbildung vor etwa 300 Millionen Jahren stark angehoben und die ehemals überlagernde Gesteinsdecke abgetragen wurde.

In angehobenen Gebieten sind die Gesteine der Verwitterung und Abtragung besonders stark ausgesetzt. Die unterschiedlichen Eigenschaften der Gesteine machen sich auch bei der Verwitterung bemerkbar. Während die kompakteren Granite oftmals felsige Kuppen ausbilden zerfallen die lagig aufgebauten Gneise oft zu feinem Grus und sind seltener an der Oberfläche aufgeschlossen.



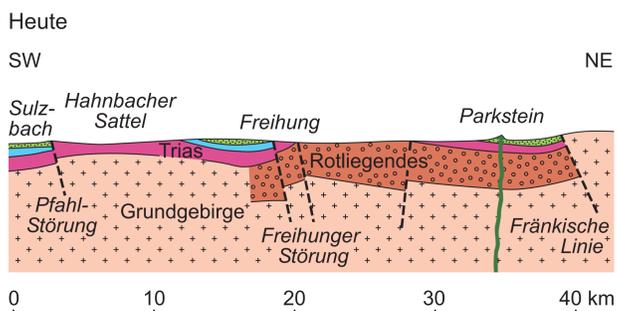
Vor allem im östlichen Oberpfälzer Wald finden sich viele Felskuppen, die nicht aus Granit, sondern aus Gneis bestehen. Ein besonders schönes Beispiel ist der Hochfels bei Stadlern.



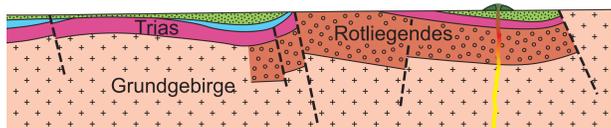
Granit zerfällt an der Oberfläche entlang von Klüften in große Gesteinsblöcke, deren Ecken und Kanten durch die Verwitterung abgerundet werden. So entstehen mitunter Ansammlungen riesiger rundlicher Blöcke, wie z. B. im „Doost“ östlich von Floß.

Hügelland an Obermain und Naab

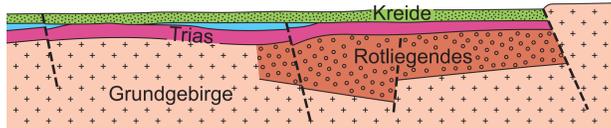
Eine unruhige Gegend – tektonisch gesehen



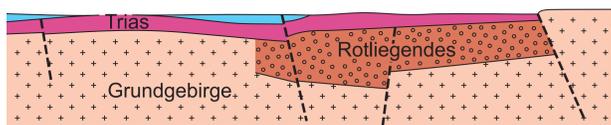
Mitte Tertiär (vor ca. 25 Millionen Jahren)



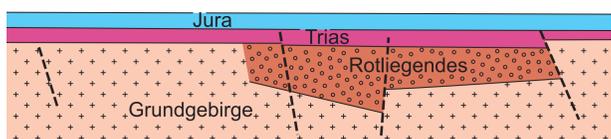
Ende Oberkreide (vor ca. 70 Millionen Jahren)



Beginn Oberkreide (vor ca. 90 Millionen Jahren)



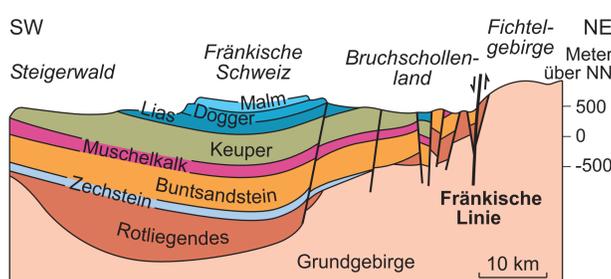
Ende Jura (vor ca. 150 Millionen Jahren)



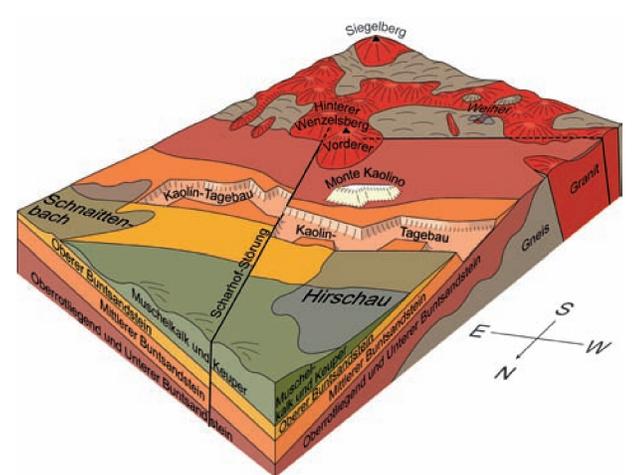
Die Schnittserie verdeutlicht die Entstehungsgeschichte der Fränkischen Linie und der parallel dazu verlaufenden Störungen im Bruchschollenland.



In der Bodenmühlwand bei Bayreuth sind Tonsteine und Sandsteine des Keupers aufgeschlossen.



Der schematische Schnitt zeigt die Lage des Bruchschollenlandes zwischen dem herausgehobenen Grundgebirge im Nordosten und den mächtigen Sedimentabfolgen des Deckgebirges im Bereich der Frankenalb.



Schon seit Ende des Erdaltertums wurden Gneise und Granite des Grundgebirges gegenüber dem Bruchschollenland immer wieder angehoben. Der Abtragungsschutt dieser Gesteine, der teilweise aus feldspatreichen Sanden bestand, lagerte sich im Vorland ab. Später verwitterten die Feldspäte bei tropischem Klima zu Kaolinit – einem begehrten Rohstoff für die Papier- und Keramikerstellung, der beispielsweise im Raum Hirschau-Schnaittenbach in großen Tagebauen gewonnen wird.

Die in Richtung Nordwest-Südost durch Oberfranken und die Oberpfalz ziehende Fränkische Linie ist eine bedeutende tektonische Störungszone. An dieser Bruchzone haben sich die nordöstlich gelegenen Gesteinseinheiten gegenüber jenen im Südwesten um bis über 1000 m weit herausgehoben. Eine Vielzahl weiterer Störungen und Faltenstrukturen verläuft etwa parallel zur Fränkischen Linie durch das Gebiet zwischen der Frankenalb im Südwesten und dem zu Tage anstehenden Grundgebirge im Nordosten.

Tektonische Bewegungen fanden hier in vielen Phasen seit etwa 300 Millionen Jahren statt. Dadurch wurden Gesteinsschollen von einigen Kilometern Breite und dutzenden Kilometern Länge gegeneinander angehoben oder abgesenkt. Auf engem Raum stoßen nun sehr unterschiedlich alte Gesteine aus den Zeiten Perm, Trias, Jura und Kreide aneinander. Geologen bezeichnen das Gebiet an Obermain und Naab daher auch als Bruchschollenland.



Hügelland an Obermain und Naab

Bruchschollen-Vielfalt zwischen Fränkischer Linie und Frankenalb



Südlich von Kulmbach sind in einem Steinbruch große Faltenstrukturen im Muschelkalk aufgeschlossen. Hier lassen sich die gewaltigen tektonischen Kräfte erahnen, die das Bruchschollenland prägten.

Die Landschaften im Hügelland zwischen den Hochgebieten der Frankenalb im Südwesten und jenseits der Fränkischen Linie im Nordosten sind besonders vielfältig. Dies liegt einerseits an der Vielzahl unterschiedlicher Gesteine, die hier aufgrund der tektonischen Geschichte neben einander liegen. Sandsteine und Konglomerate aus Perm, Buntsandstein, Keuper und Mittlerem Jura, Kalksteine aus Muschelkalk und Oberem Jura, Sande aus der Kreidezeit und harte Basalte aus dem Tertiär. Alle diese Gesteine haben unterschiedliche Verwitterungseigenschaften, bilden charakteristische Landschaftsformen und bieten anderen Pflanzengemeinschaften günstige Wachstumsbedingungen.

Ein weiterer Aspekt, der zur Prägung der Landschaften beiträgt, ist die Europäische Wasserscheide, die die Einzugsgebiete von Main und Naab trennt. Während die Mainzuflüsse mit ihrem relativ

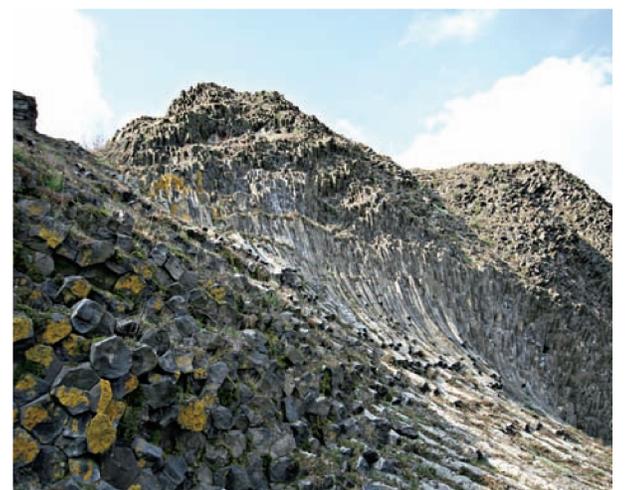
starken Gefälle oft steil und tief eingeschnitten sind, haben die Naabzuflüsse mit ihrem weiten Weg zum Schwarzen Meer eher flache Hänge.



Während der Tertiärzeit herrschte an vielen Orten in Mitteleuropa Vulkanismus. Vor etwa 25 bis 20 Millionen Jahren war auch das Bruchschollenland davon betroffen. Die ehemaligen Vulkanberge fielen mittlerweile samt ihrer Umgebung der Abtragung anheim. Doch die harte Schlotfüllung aus Basalt widerstand der Abtragung besser als die umgebenden Gesteine. So blieben kegelförmige Berge wie z. B. der Hohe Parkstein zurück.



Bei Hirschau wird in großen Tagebauen Kaolin-haltiger Sand gewonnen, der aus verwittertem Abtragungsschutt der benachbarten Granit- und Gneisgebiete entstand.



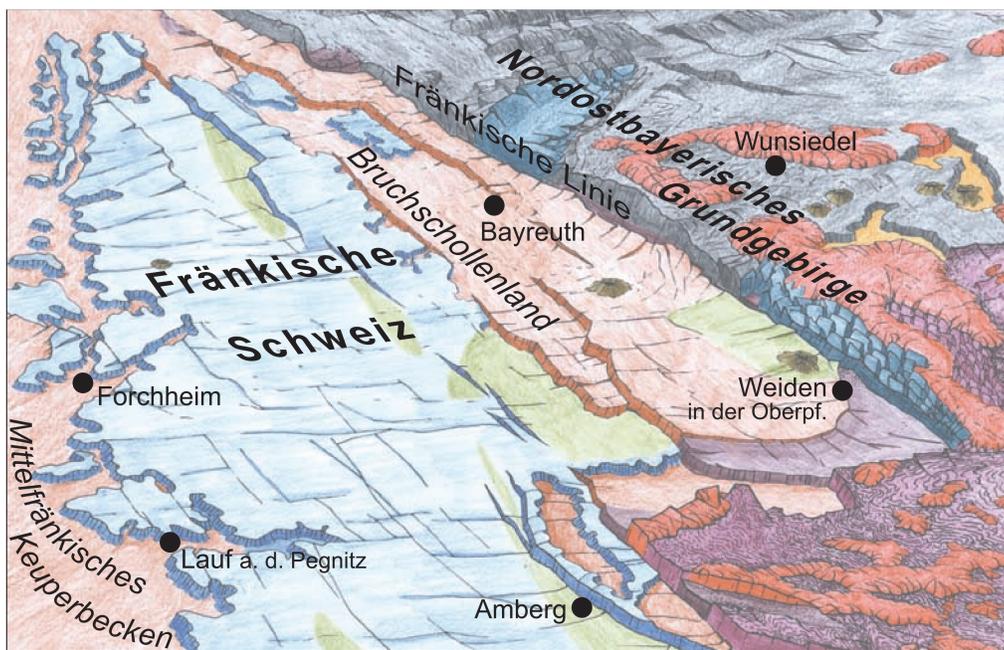
In Parkstein schließt ein ehemaliger Steinbruch das Innere der Schlotfüllung auf: eindrucksvolle, polygonale Basaltsäulen, die bei der Erstarrung und Abkühlung des zuvor glutflüssigen Magmas entstanden.



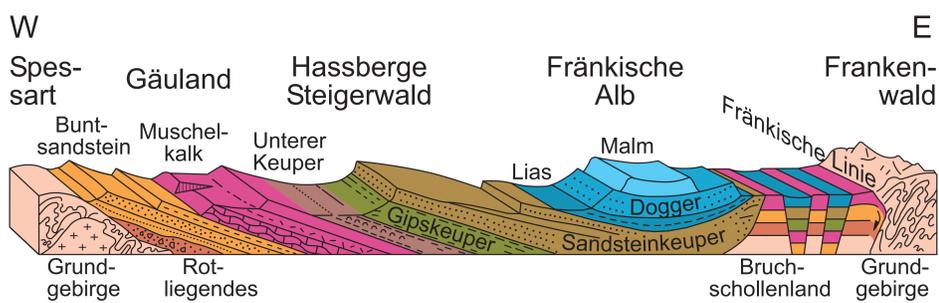
Fränkische Schweiz

Keine Schweiz, aber doch felsig und fränkisch

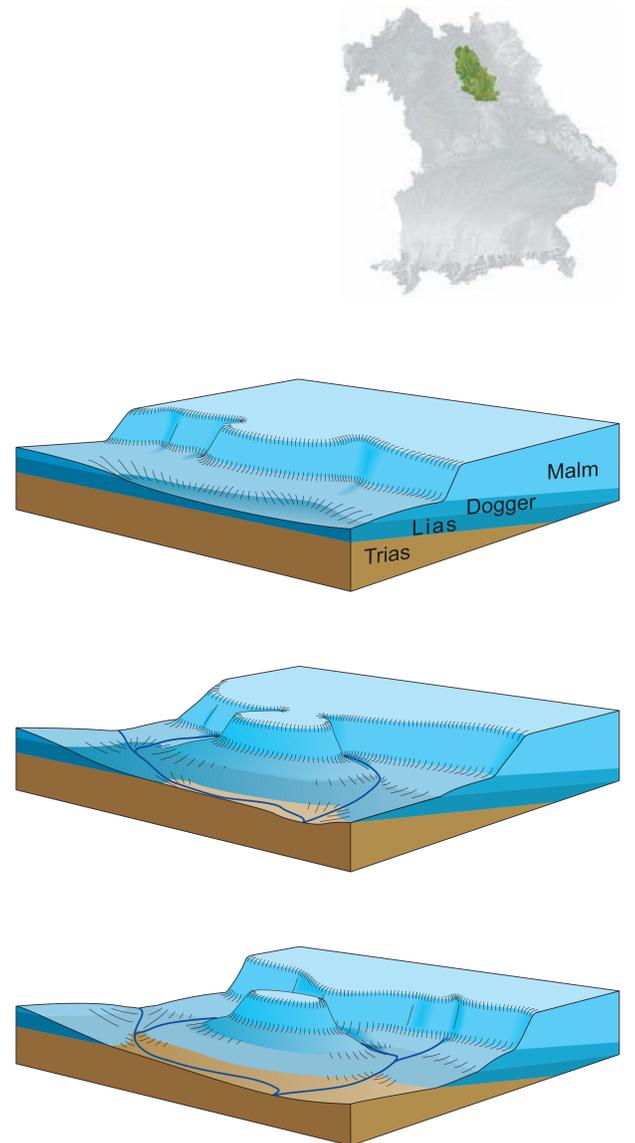
- Deckgebirge**
- Tertiär-Sedimente
 - Tertiär-Vulkanite
 - Kreide
 - Jura
 - Trias
 - Oberkarbon und Perm
- Ostbayerisches Grundgebirge**
- Granite
 - Metamorphe Gesteine des Erdaltertums



Die harten Kalk- und Dolomitgesteine der Fränkischen Alb bilden eine bedeutende Schichtstufe, die sich im geologischen Reliefbild (nach VOLL 1960) deutlich abzeichnet.



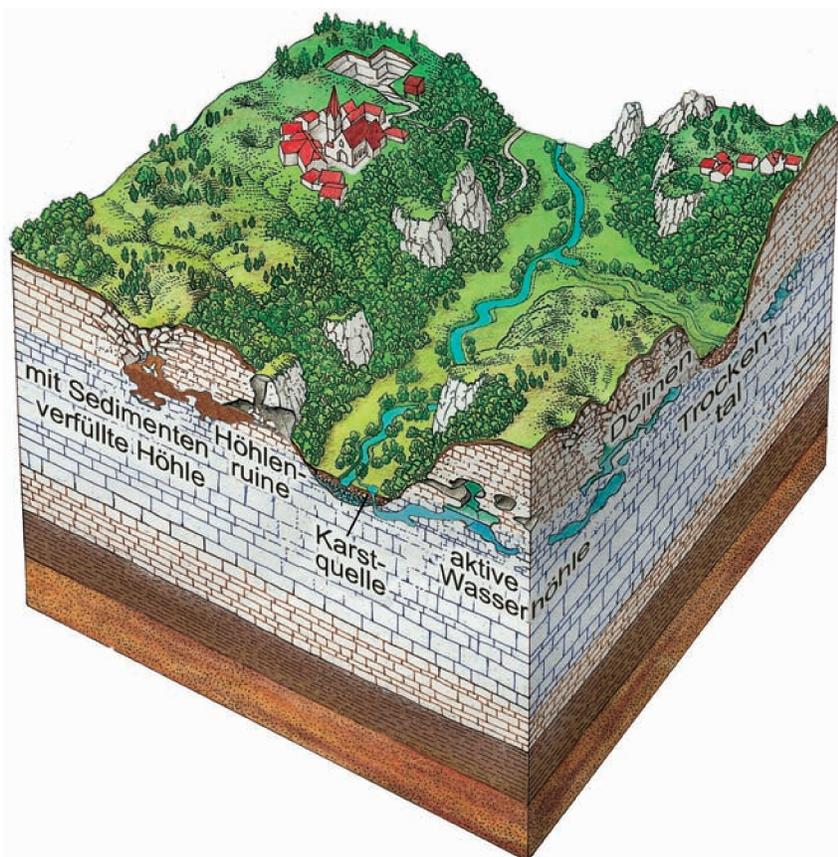
Das schematische Blockbild (nach KNETSCH 1963) zeigt die Fränkische Alb als jüngsten Teil des Süddeutschen Schichtstufenlandes. Die Schichtstufen entstehen im Lauf der Erdgeschichte, wenn durch Verwitterung und Abtragung härtere Gesteinslagen herauspräpariert werden.



Dass die Frankenalb früher wesentlich größer war, erkennt man an so genannten Zeugenbergen, wie z. B. dem Walberla bei Forchheim. Im Laufe der Zeit wurde der freistehende Berg bei der Rückverlegung der Schichtstufe durch seitlich angreifende Erosion freigestellt.

Im oberen Jura, vor etwa 150 Millionen Jahren, war Süddeutschland von einem tropisch warmen Flachmeer bedeckt. Ähnlich wie auf der heutigen Bahama-Plattform herrschten hier ideale Bedingungen für die Ablagerung von Karbonatgesteinen. Im Bereich ehemaliger Riffgebiete entstanden hauptsächlich massige Dolomitgesteine. In den tieferen Becken zwischen den Riffen lagerten sich geschichtete Kalk- und Mergelsteine ab.

Die Gesteine sind vergleichsweise hart und verwitterungsresistent. Die Fränkische Alb und insbesondere ihr Nordteil, der auch als Fränkische Schweiz bezeichnet wird, ragt daher mit einer markanten Schichtstufe über die Umgebung hinaus. Staffelberg und Kordigast im Norden, Lange Meile und Walberla im Westen sowie Vogelherd und Neubürg im Osten sind Beispiele für die Schichtstufen und Zeugenberge am Rand der Alb.



Die Kalk- und Dolomitgesteine wie sie in der Fränkischen Schweiz vorkommen, sind etwas wasserlöslich. Versickerndes Regenwasser formt so im Lauf der Zeit unterirdische Fließwege, die sich mitunter zu ausgedehnten Höhlensystemen weiter entwickeln. Auf den Hochflächen der Alb fehlen Fließgewässer daher weitgehend. Nur entlang der Haupttäler treten die unterirdischen Wasserläufe gesammelt in großen Karstquellen wieder zu Tage.

Fränkische Schweiz

Hochflächen, Felsen, Höhlen und Quellen



Felstore und Höhlen finden sich in großer Zahl entlang der Täler der Fränkischen Schweiz. Sie sind Zeugen der Auslaugung des Untergrunds durch unterirdisch fließendes Wasser. Heute sind die Höhlen oft beliebte Ausflugsziele wie z. B. der Hohle Fels bei Happurg. Für den Besuch dieser besonders empfindlichen Teile der Natur gelten einfache Regeln: *Nichts zurücklassen, nichts mitnehmen oder beschädigen, keine Fackeln oder Kerzen verwenden und kein Feuer schüren!*

Entlang der Täler fallen zahlreiche Felsgebilde auf, denen der Nordteil der Fränkischen Alb den romantisierenden Namen Fränkische Schweiz verdankt. Die Felswände und -türme bestehen überwiegend aus kompaktem Dolomitgestein, das besonders verwitterungsresistent und standfest ist.

Kalk- und Dolomitgestein löst sich aber in geringem Umfang in kohlenstoffhaltigem Wasser. Versickerndes Niederschlagswasser kann so allmählich feine Klüfte im Gestein zu leistungsfähigen Fließwegen erweitern. Im Lauf der Zeit entsteht ein unterirdisches Gewässernetz, während an der Oberfläche Gewässer fehlen und sich Mulden und Senken bilden. Dieselben Vorgänge formen schließlich Höhlen und Karstquellen.



Dolomittfelsen wie die „Steinerne Frau“ am Walberla machen den besonderen Reiz der Landschaft aus.



Felsige Hänge mit Trockenrasen und Wacholderbüschen gehören – wie z. B. im Kleinziegenfelder Tal – zum Landschaftsbild der Fränkischen Schweiz.

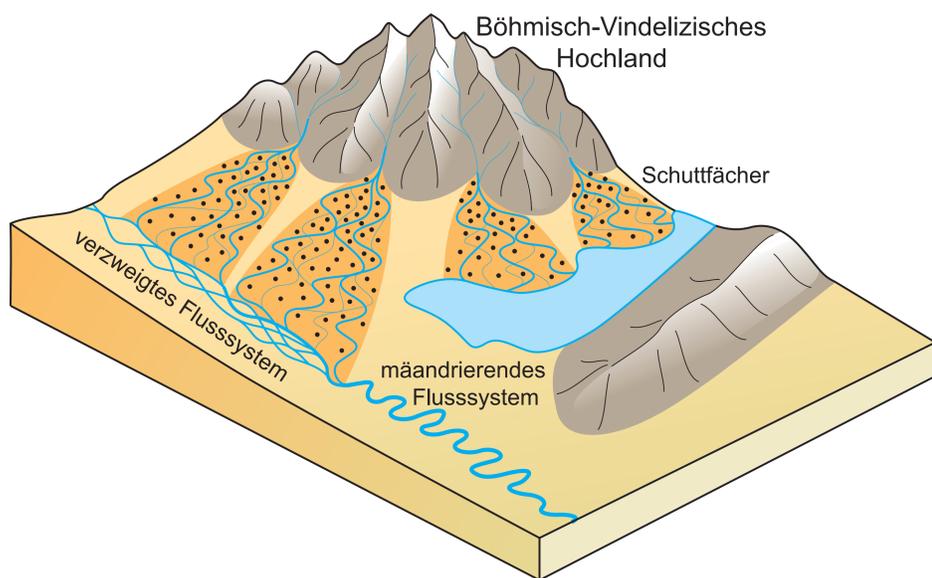


Fließendes Wasser trifft man auf den Hochflächen der Alb nur selten an. Vom Verbleib des Wassers und von den unterirdischen Hohlräumen zeugen an der Oberfläche gelegentlich so genannte Dolinen: trichter- oder schüsselförmige Senken im Gelände, die durch die Nachsackung überlagernder Sedimente in darunterliegende Höhlen entstehen.



Nürnberger Land, Steigerwald und Frankenhöhe

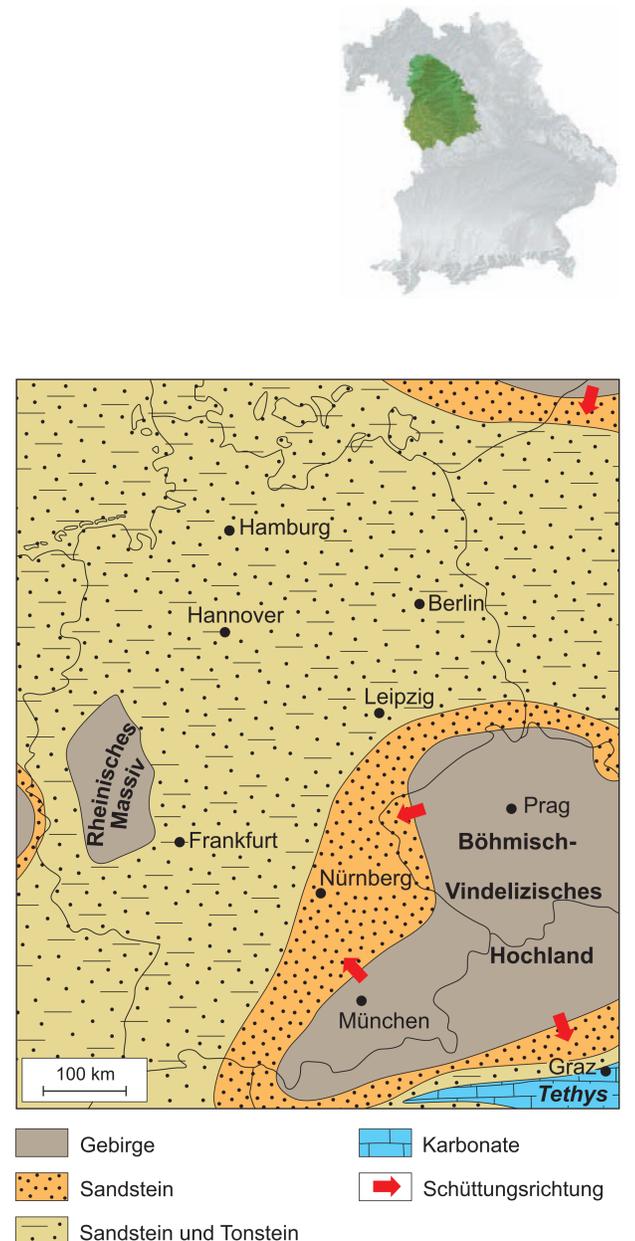
Sand am Beckenrand



Zur Zeit des Keupers, vor etwa 220 Millionen Jahren, lag das heutige Mittelfranken am Rand eines ausgedehnten Beckens. Flüsse und Sturzfluten schwemmten den Abtragungsschutt von Hochgebieten im Süden und Osten in das Becken.

Das Mittelfränkische Becken ist ebenso wie der Steigerwald und die Frankenhöhe fast ausschließlich geprägt von Gesteinen der Keuper-Zeit. Es handelt sich überwiegend um Sandsteine mit tonigen Zwischenlagen. Kompaktere Sandsteine treten gelegentlich als Felsen zu Tage und formen auch die Schichtstufenränder von Steigerwald und Frankenhöhe.

Westlich der Schichtstufen fällt das Gelände ab zu den etwas älteren Gesteinen des „Gipskeupers“. Hier treten Sandsteine zugunsten von Tonsteinen zurück. Ihren Namen hat die Gesteinsabfolge von einzelnen Gipslagen, die entstanden, als in weiten Becken, die vom offenen Meer abgeschnürt waren, das Wasser verdunstete und das darin gelöste Calciumsulfat zurückblieb.



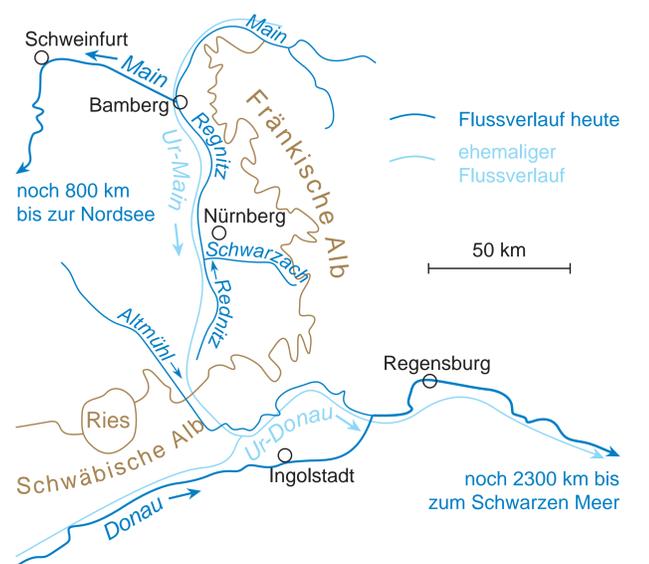
Die Karte zeigt die Verteilung von Hochgebieten und Flachländern zur Zeit des Keupers. Die gröberen Sande wurden üblicherweise nahe der Hochgebiete am Ostrand des Beckens abgesetzt, während der feinere Ton oft weiter ins Beckeninnere transportiert wurde.



Sandsteine des Keupers prägen die Höhenlagen von Frankenhöhe und Steigerwald. Sie treten aber auch weiter östlich oft als Felsen zu Tage wie z. B. an der Nürnberger Kaiserburg oder in der Schwarzzachschlucht bei Schwarzenbruck.



Das Vorland von Steigerwald und Frankenhöhe wird hauptsächlich von so genanntem Gipskeuper geprägt: In unterschiedlich gefärbte Tonschichten sind gelegentlich helle Lagen von Gips oder Anhydrit eingeschaltet.



Mittelfranken ist seit etwa 2 Millionen Jahren von einer bedeutenden Flussverlagerung betroffen: Der Main, der früher von Norden her über das Altmühltal in die Donau mündete, durchbrach die Schwelle des Steigerwalds und nimmt seither den kürzeren Weg zur Nordsee.



Nürnberger Land, Steigerwald und Frankenhöhe

Sand, Ton und Gips



Von den Sandsteinfelsen an der Kaiserburg in Nürnberg hat der in Mittelfranken weit verbreitete „Burgsandstein“ seinen Namen. Die Sandsteine waren früher als Baumaterial begehrt und prägen so nicht nur die Landschaft, sondern auch die Dörfer und Baudenkmäler.

Die mittelfränkischen Landschaften um Frankenhöhe und Steigerwald sind geprägt von meist bewaldeten Hügelketten, deren Kuppen aus kompakteren Sandsteinen bestehen und von weiten Tälern, die landwirtschaftlich genutzt werden. Die verwitterten Keupergesteine sind hierfür besonders gut geeignet.

Eine Besonderheit sind die bis 10 Meter mächtigen Gipslagen, die im westlichen Vorland der Schichtstufen wie z. B. im Raum Bad Windsheim vorkommen. Sie sind gleichzeitig begehrte Rohstoffvorkommen und bedeutende Landschaftselemente. Die kargen Böden dienen seltenen Arten als Lebensräume, während die Löslichkeit des Gipses Höhlen, Dolinen und Karstquellen entstehen lässt.



Der Schwanberg bei Iphofen ist ein besonders markantes Beispiel für eine Schichtstufe im Keuperland: Sein Fuß liegt im unteren Keuper, seine Hänge werden von der gesamten Schichtfolge des Gipskeupers gebildet und seine bewaldete Kuppe liegt in den verwitterungsbeständigeren Gesteinen des Sandsteinkeupers.



Die Schwarzachschlucht südlich von Nürnberg bietet eindrucksvolle Aufschlüsse im Keupersandstein.



Gips ist stark wasserlöslich. Dort wo er mit Sickerwasser in Berührung kommt, entstehen bizarre Lösungsformen.

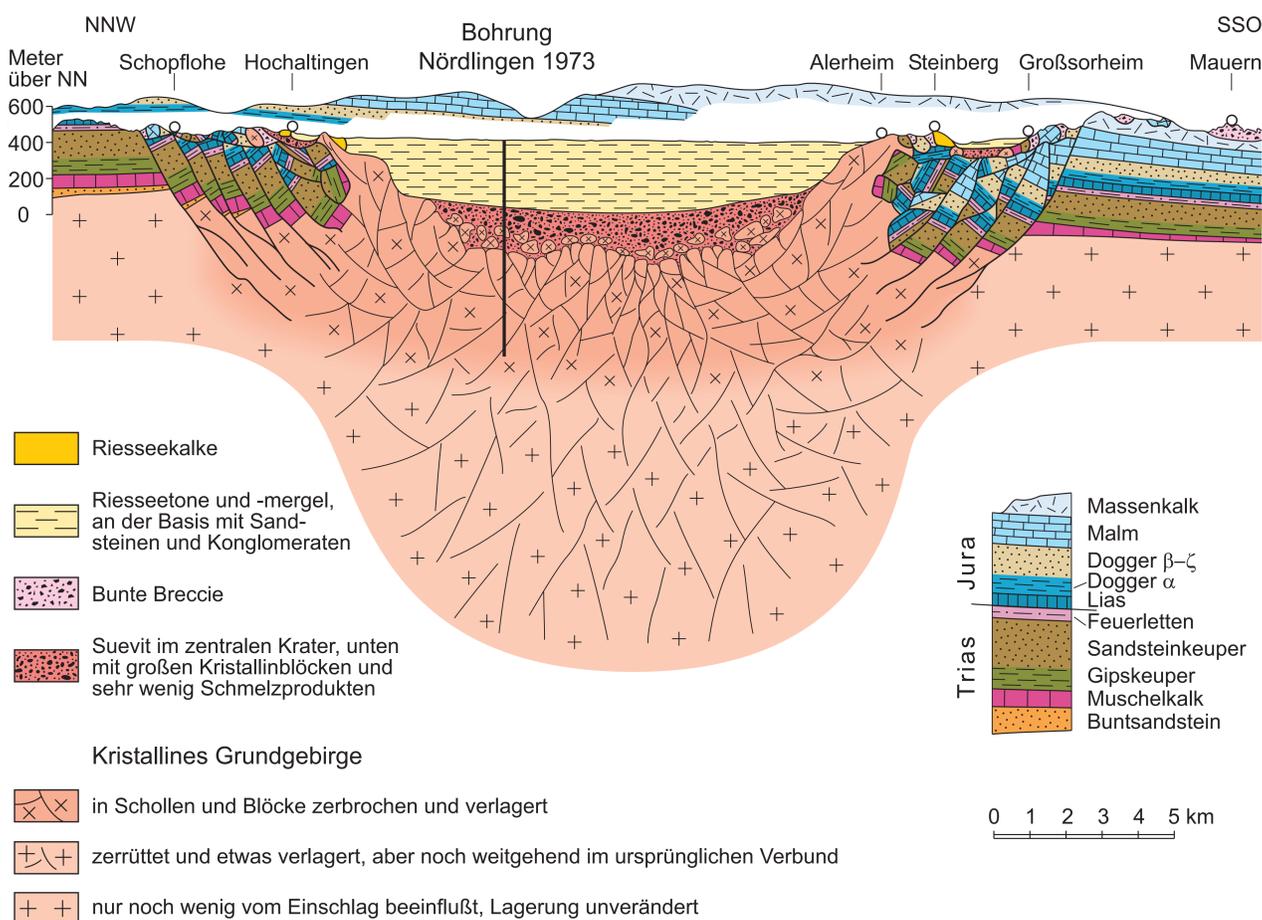


Im Bereich der Gipsvorkommen entspringen mehrere große Quellen, die durch ihren enorm hohen Sulfatgehalt auffallen, wie z. B. das „Bodenlose Loch“ bei Unteroestheim.



Nördlinger Ries

Ries(iger) Krater

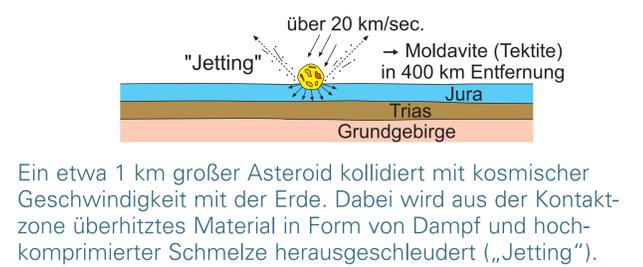
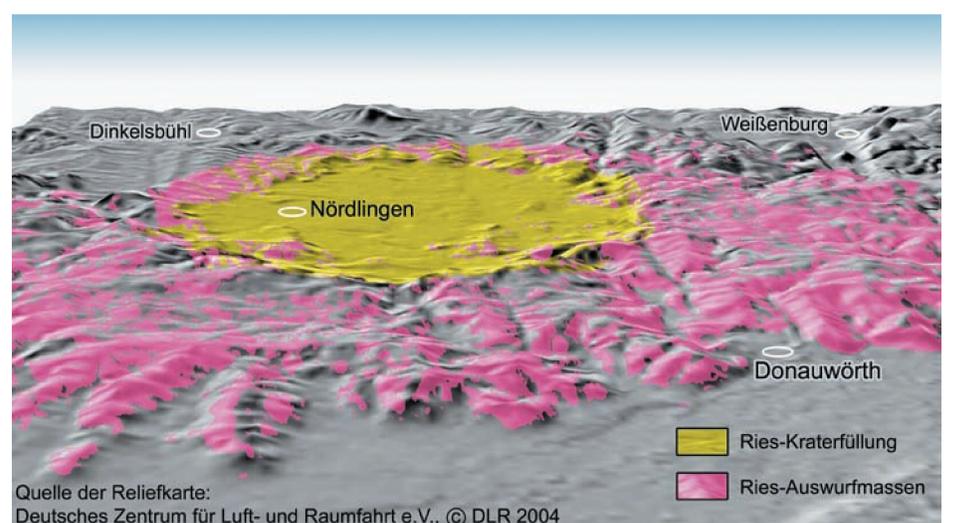


Ein Schnitt durch den Rieskrater zeigt dessen Aufbau: Das Innere des Kraters ist mehrere 100 Meter hoch mit Seesedimenten verfüllt, die sich in den zwei Millionen Jahren nach dem Meteoriteneinschlag abgelagerten. Darunter liegt Suevit – ein typisches Impaktgestein – und zerbrochene Teile des unterlagernden Grundgebirges. Der äußere Krater wird von verkippten und in den Krater eingeglittenen Schollen der umgebenden Sedimentgesteine aufgebaut.

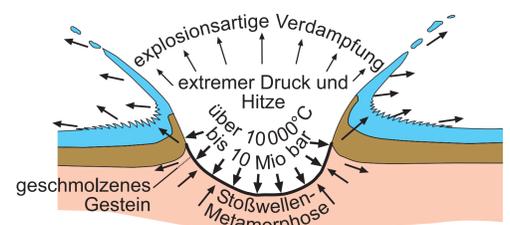
Vor etwa 14,5 Millionen Jahren schlug an der Nahtstelle von Schwäbischer und Fränkischer Alb ein ca. 1 Kilometer großer Asteroid ein. Die Aufschlagsenergie entlud sich in einer gewaltigen Explosion. Zurück blieb ein Krater von gut 20 Kilometern Durchmesser. Chaotische Trümmermassen, die aus dem Krater ausgeworfen wurden, bedeckten das Umland bis in mehrere dutzend Kilometer Entfernung. Im Kraterbereich wurden Gesteine durch Hitze und Druck umgewandelt, teilweise aufgeschmolzen, oder verdampften sogar. Teile der heißen Gesteinsfragmente wurden mit der Explosionswolke in die obere Atmosphäre gerissen und fielen wieder zu Boden, wo sich aus dem Fallout ein typisches graues Trümmergestein mit Glasanteilen bildete, der „Suevit“.

Später sammelte sich im Krater ein abflussloser, meist flacher Brackwassersee. In dem See lagerten sich überwiegend Tone und Mergel ab, teilweise aber auch Braunkohlen und Süßwasserkalke.

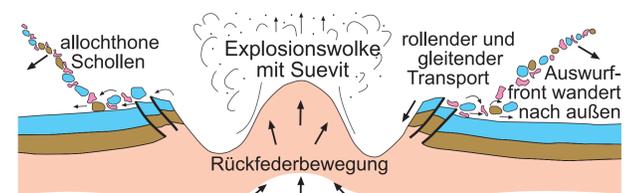
Etwa zwei Millionen Jahre nach dem Einschlag war der Krater komplett verfüllt und in der Landschaft als solcher nicht mehr erkennbar. Erst durch Erosion in der jüngeren Erdgeschichte wurden Teile der Kraterfüllung wieder ausgeräumt. Der Kraterand, der überwiegend aus harten Kalksteinen besteht, ist dadurch heute wieder in der Landschaft sichtbar.



Ein etwa 1 km großer Asteroid kollidiert mit kosmischer Geschwindigkeit mit der Erde. Dabei wird aus der Kontaktzone überhitztes Material in Form von Dampf und hochkomprimierter Schmelze herausgeschleudert („Jetting“).



Der kosmische Körper dringt in den Untergrund ein. Es wird ein vorübergehender Krater mit ca. 12 km Durchmesser und 4 km Tiefe gebildet. Nach Durchgang der Schockwelle kommt es zur explosionsartigen Verdampfung von Meteorit und Gestein.



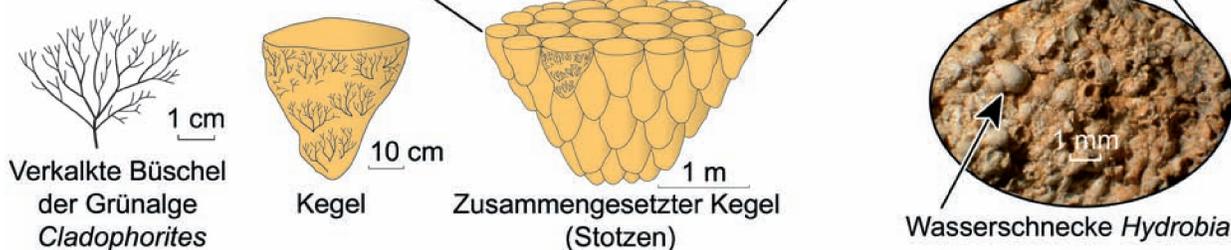
Etwa 2 bis 4 Sekunden nach dem Impact beginnt das hochkomprimierte Gestein vom Boden des Kraters zurückzufedern. Material wird ballistisch ausgeworfen und eine Explosionswolke steigt bis in die obere Atmosphäre auf.



Die Eruptionssäule kollabiert, es beginnt die Ablagerung des Suevits. Gleichzeitig kommt es am Kraterand zu Ausgleichsbewegungen, wodurch der Krater verbreitert und verflacht wird. Etwa 8 Minuten nach dem Auftreffen des Asteroiden sind alle schnellen Bewegungen beendet.

Nördlinger Ries

Die schwäbische Mondlandschaft



Die Sedimente des Riessees bilden heute den Kraterboden und sind nur selten aufgeschlossen. Eine Ausnahme sind härtere Kalkablagerungen, die vor allem am Rand des Sees entstanden. Teilweise handelt es sich hierbei um Algenriffe und massenhafte Anhäufungen von Muschel- und Schneckenschalen, wie sie z. B. am Sportplatz von Hainsfarth aufgeschlossen sind.

Der weitgehend ebene Kraterboden des Nördlinger Rieses ist eine fruchtbare Landschaft, die überwiegend landwirtschaftlich genutzt wird, während die umgebenden, etwa 100 – 150 Meter hohen Kraterränder überwiegend von Wäldern bestanden sind.

Die Einmaligkeit dieses großen runden Beckens entging auch schon den frühen Naturforschern nicht. Viele verschiedene Theorien zur Entstehung kamen im Umlauf. Bis in die 1960er Jahre war man überwiegend der Meinung, dass es sich um eine außergewöhnlich starke vulkani-

sche Explosion gehandelt haben müsse. Erst durch Funde von Hochdruckmineralien, wie sie nur bei Meteoriteneinschlägen entstehen, und durch weitere Untersuchungen wurde klar, dass das Ries ein Meteoritenkrater ist. Und zwar der besterhaltene der großen Einschlagskrater auf der Erde!

Eine weltbekannte „Pilgerstätte“ der Impaktforschung ist der Steinbruch Aumühle bei Hainsfarth. In dessen unterem Teil sind chaotische Schollen der Auswurfmassen aufgeschlossen, die hier wenige Momente nach dem Meteoriteneinschlag zu liegen kamen. Darüber legte sich der Fallout aus der Explosionswolke, der graue Suevit, der zum Teil aus aufgeschmolzenen und wieder erstarrten Gesteinsfragmenten besteht.



Der Riegelberg südlich von Nördlingen ist eine riesige verkippte Kalkscholle am Rand des Kraters. Nur bei besonders klarem Wetter erkennt man von hier aus, jenseits des ebenen Kraterbodens, als schmalen dunklen Streifen den gegenüber liegenden Kraterrand.



Die Felskuppe „Rauhe Birk“ bei Ebermergen ist eine über 100 Meter lange Kalkscholle, die beim Meteoriteneinschlag ausgeworfen wurde. Sie liegt immerhin 8 Kilometer außerhalb des Kraterrandes. Der harte Kalk wurde bei der Abtragung der umgebenden Trümmersmassen aus diesen herauspräpariert und bildet heute – wie viele andere Kalkauswürflinge auch – eine auffällige Kuppe in der Landschaft.

