

- Ausgangspunkt Ortsende Hottingen und Parkplatz Vereinshalle: Aufschlüsse 1,2 und 3 am Straßenrand.
- Ausgangspunkt Parkplatz Schlagsäge: Von dort zurück zu den Aufschlüssen 4 und 5 sowie Aufschluss 6.
- Haltebuchten finden sich am Straßenrand im Bereich der Aufschlüsse 7, 8 und 9.

Vom Parkplatz Vereinshalle zum Energiemuseum und zum dortigen Aufschluss 10. Dann weiter nach Westen zur Straße (Aufschlüsse 2 und 3) und oberhalb der Aufschlüsse (s. Skizze) zurück.

Die Entstehung der Vorwaldverwerfung geht bis ins Erdaltertum zurück. Im Perm, vor ca. 250 Millionen Jahren, begannen sich die verschiedenen Gesteinsplatten der Erdkruste zu bewegen: Bewegen sich die Platten aufeinander zu, werden sogenannte „Faltengebirge“ geschoben und aufgefaltet; beim Auseinanderweichen der Platten entstehen „tektonische Brüche“, wo die Gesteine entlang von „Bruchzonen“ absinken.

In dieser Zeit brach der südliche Teil des „Albtalgranits“ ab und wurde als Vorwaldscholle 4 km nach WNW versetzt. Der nördlich der Vorwaldverwerfung gelegene Teil des Albtalgranits wurde zusätzlich etwas herausgehoben.

In der Erdneuzeit setzten wieder starke tektonische Aktivitäten ein: vor etwa 20 - 30 Millionen Jahren wurde die „Vorwaldscholle“ etwas gekippt. In diesem geologischen Zeitabschnitt bilden sich auch die Auffaltung des Schweizer Juragebirges, die weitere Herauswölbung des Schwarzwaldes und die Absenkung des Oberrheingrabens mit den vulkanischen Aktivitäten im Kaiserstuhl.

Nördlich angrenzend an unseren Standort, dort wo die Vorwaldscholle abgebrochen und versetzt wurde, dehnt sich die „Ruschelzone“ im Bereich zwischen Straße und Murg.

Durch die großen Kräfte, die entlang dieser Bruchkante auf den Albtalgranit eingewirkt haben, ist er hier stark zerrüttet und zerklüftet und lässt sich leicht in Bruchstücke zerschlagen.

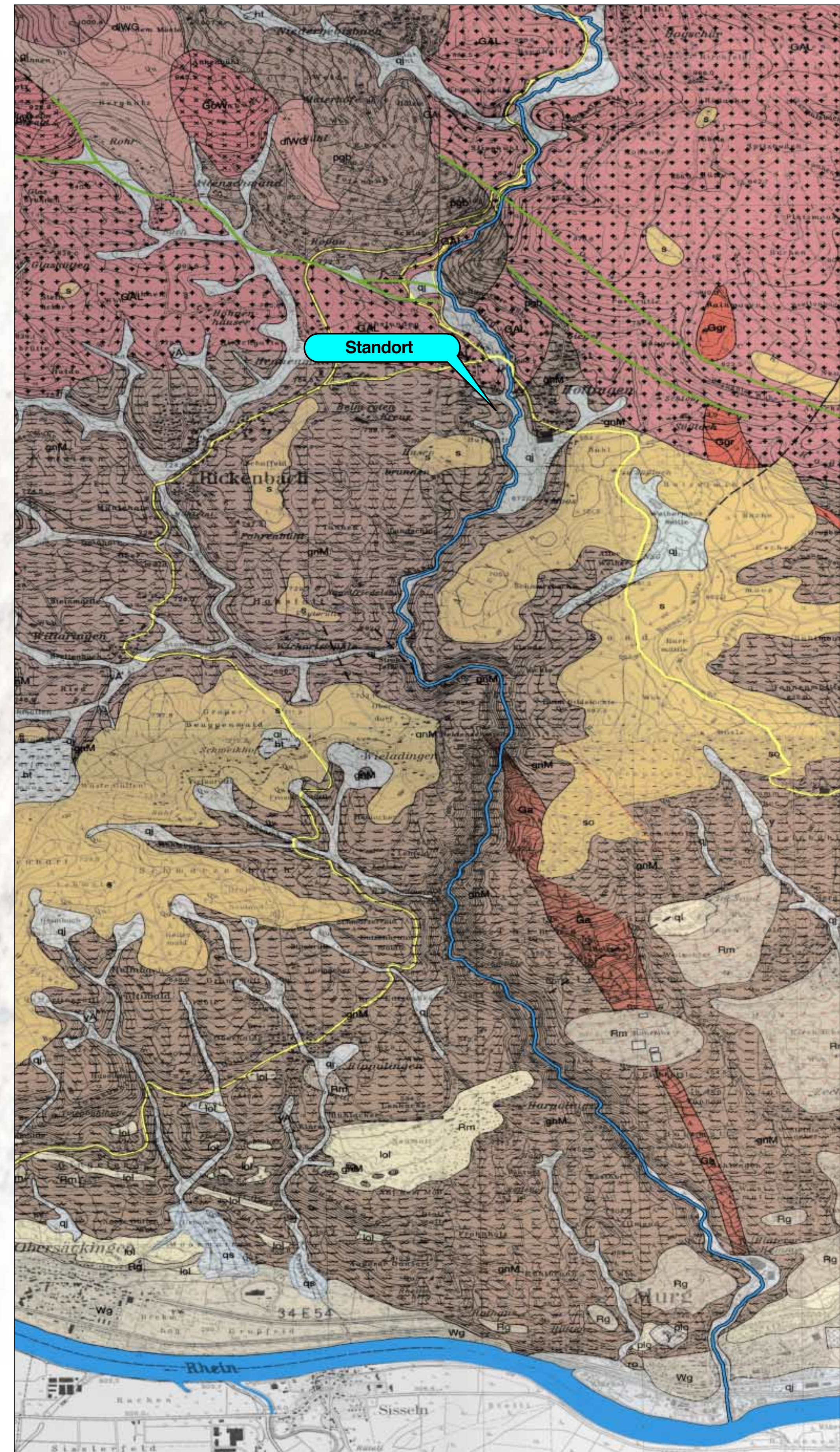
An den folgend aufgeführten Aufschlüssen Nr. 1 und 2 am geologischen Wanderweg lässt sich der Unterschied zwischen ungestörtem hartem Albtalgranit und solchem im Bereich der Ruschelzone gut beobachten.

Legende

P Parkplatz mit Geologischer Übersichtstafel

- ① Mehrere Aufschlüsse von Albtalgranit: massiges und hartes Gestein.
- ② Aufschluss Vorwaldverwerfung: Albtalgranit stark zerrüttet und durchbewegt.
- ③ Gneisanatexite
- ④ Albtalgranit
- ⑤ Anatexite mit Hornblendegehalt
- P Parkplatz bei Schlagsäge

- ⑥ Straßenanschnitt bei Kreuzung: weitmaschiges Kluftnetz im Albtalgranit; westlich: schalige Absonderung von Granit
 - ⑦ In scharfer Rechtskurve: Gneisanatexite mit Hornblende
 - ⑧ Albtalgranit, daneben Anatexite mit Hornblendegehalt
 - ⑨ In scharfer Rechtskurve: Kleine Klippe mit Gneisanatexiten mit Hornblende
 - ⑩ Aufschluss Vorwaldverwerfung beim Energiemuseum
- P** Kraftwerk



Die Gesteine des Hotzenwaldes - Granit und Gneis

Am Rande des Schellenberger Bühls stehen wir hier auf **Gneis**. In den benachbarten Regionen finden wir mehrere **Granittypen** (Granit von St. Blasien, Albtalgranit, Hauensteiner Granit, etc.), die dort jeweils zusammenhängende Massive von mehreren Kilometern Ausdehnung bilden. Im Volksmund werden **Granit und Gneis "Urgestein"** genannt, eine Bezeichnung, die durch Goethes "Aufsatz über den Granit" noch zusätzlich populär geworden ist. Hier im Schwarzwald ist dieses *"Urgestein"* tatsächlich das älteste sichtbare Gestein. *Urgestein ist aber nicht immer alt* – noch heute entsteht **Granit neu** (in geologischen Zeiträumen) und die "alten" Hotzenwälder **Granite** sind in Milliarden Jahre dauernden Aufschmelzungsprozessen aus *noch älteren Gneisen* hervorgegangen. Diese **Gneise** haben nun wiederum ihren Ursprung in **Sedimenten** (Verwitterungsgestein) abgetragener Gebirge der Erdfrühzeit, von denen keine sichtbaren Reste mehr vorhanden sind. So ist "Urgestein" nach heutigem Kenntnisstand *nicht* das älteste Gestein und schon gar nicht ein urtümlich-primitives. Im Gegenteil – die Granitbildung bringt durch die intensiven Umschmelzungsprozesse einen hochentwickelten komplexen Gesteinstyp hervor. Das **Granitgestein** steht nicht am Anfang der Gesteinsbildung, sondern bildet in der erdgeschichtlichen Entwicklung *das Ziel der Gesteinsbildungen aus den heißen Schmelzen des Erdinneren*.

Quarz, Glimmer und Feldspat – drei sehr unterschiedliche Charaktere bilden zusammen den Granit und den Gneis.

Quarz:

Der Charakter des Quarzes drückt sich in seiner *Beständigkeit* aus: Vom edelsten Bergkristall bis zum feinen Sand ist es immer der gleiche Quarz, der *chemisch unverändert* bleibt, auch wenn man ihn mechanisch zerkleinert. Mit dieser *"dauerhaften Festigkeit"* ist er einerseits für uns ein Repräsentant des *Mineralreichs* – andererseits zeigt seine Durchsichtigkeit eine Beziehung zum *Licht*, die für einen "Erdenstein" eine besondere Ausnahme darstellt.

Glimmer:

In der Info-Station *"Bodenkunde"* wird gezeigt, daß der fruchtbare Erdboden zu einem hohen Anteil aus sogenannten *"sekundären Tonmineralen"* ("Lehm") besteht. Diese Tonminerale (z.B. Montmorillonit, Vermiculit, Illit) sind ihrer Struktur nach *Glimmer-Mineral*e mit charakteristischer Blättchen- und Schichtstruktur. Die drei genannten haben hohes Quell- und Bindevermögen und regulieren so aktiv den *Wasserhaushalt* im Boden.

Sekundäre Tonminerale entstehen entweder direkt aus der Verwitterung und Umbildung von Glimmern im Ausgangsgestein oder durch Neubildung aus den Bestandteilen der Feldspatverwitterung. Durch die Tätigkeit der Bodenlebewesen werden die sekundären Tonminerale mit den Huminstoffen der Humusschicht verbunden: Es entstehen sogenannte "organo-mineralische Komplexe", die als fruchtbare Bodenbestandteile die beste Pflanzen-Nahrung ergeben.

Die Struktur der Glimmer ist blattartig. Regenwürmer fressen die Tonminerale zusammen mit Pflanzenresten – in ihrem Bauch verbinden sich Tonminerale und Humus zur Nahrungsbasis des Pflanzenreichs.

Feldspat:

Im Gegensatz zu Quarz lösen sich bei der Verwitterung die chemischen Bindungen im Feldspat fast völlig auf. Seine Verwitterungsprodukte sind die Grundlage zahlreicher neuer chemischer Reaktionen bei Mineral- und Gesteinsneubildungen und bei Lebensprozessen (Stoffwechsel). Von allen drei Granitbestandteilen hat *Plagioklas-Feldspat* den relativ größten *Kalkanteil* – dieser wird nach Verwitterung besonders von Tieren aufgenommen, die aus dem Kalk dann ihre formenreichen Innenskelette (Knochen) oder Hüllskelette (Schalen, Schneckenhäuser, etc.) bilden. Diese schirmen die Organismen von der Umwelt und vom Licht ab und ermöglichen aktive Bewegung.

Die folgende Übersicht beschreibt in ihrer Anordnung *die Gegensätzlichkeit (Polarität) der Charaktere von Quarz und Feldspat sowie den vermittelnden Charakter des Glimmers*:

Beständigkeit, Festigkeit:	Lebendigkeit:	Wandlungsfähigkeit, Auflösung:
Quarz	Glimmer	Feldspat
Beziehung zum Mineralischen (Festigkeit) und zum Licht (Durchsichtigkeit, Bergkristall)	Beziehung zum pflanzlichen Leben, vermittelt Lebensprozesse im Boden	Ermöglicht Neubildung von Substanzen im Boden. Stoffgrundlage besonders für kalkhaltige Tier-Formen, die vom Licht abschirmen.

Die Entwicklung der Schwarzwaldgesteine

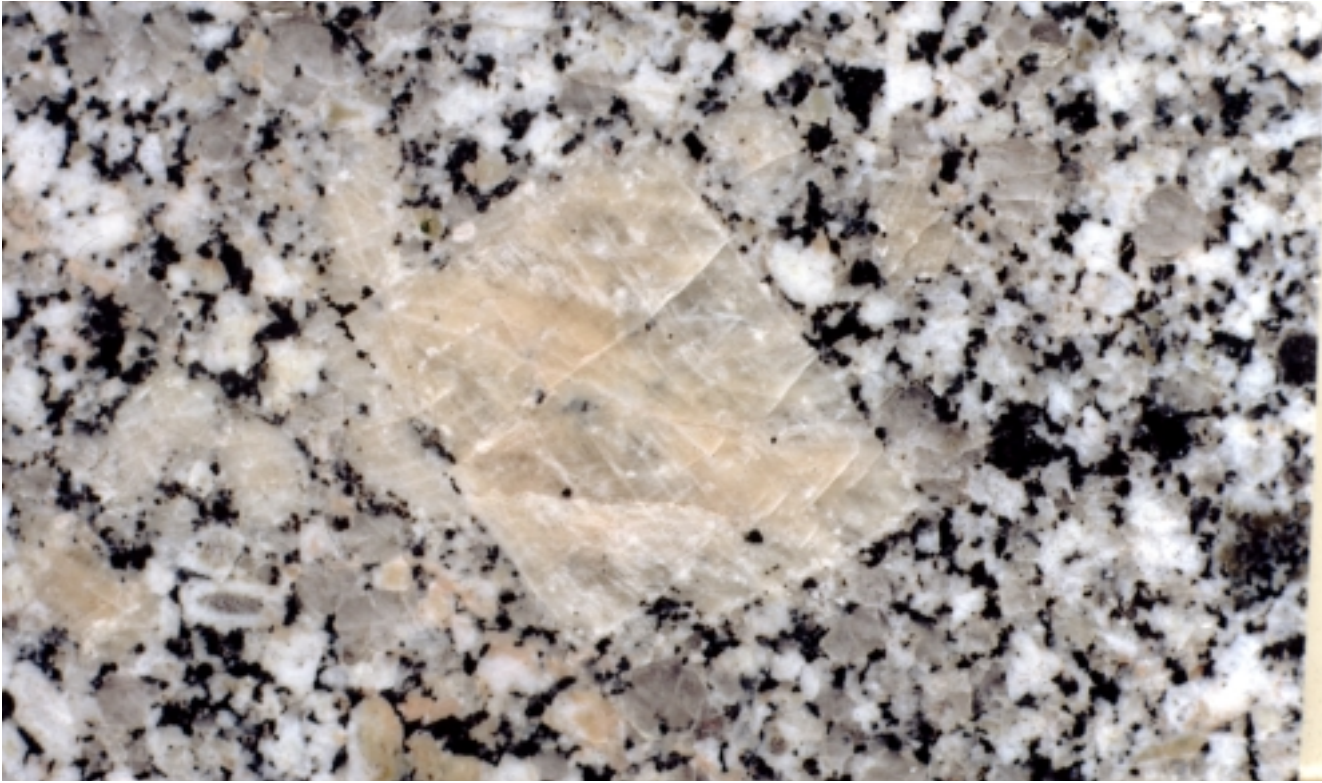
So ruhig der Schwarzwald auch heute daliegen mag, so sind seine Gesteinsmassen während der Frühzeit unserer Erde in für uns heute unvorstellbar dynamischen Prozessen entstanden. Dabei ist buchstäblich "kein Stein auf dem anderen geblieben".

Die Granitbildung – "Urgestein" als Ziel der Gesteinsbildung

Die *Schwarzwälder Granitmassive* stammen aus *Aufschmelzungen älterer*, wohl meist *gneisartiger Gesteine*. Die Aufschmelzungsprozesse haben 15-40 km tief unter der damaligen Erdoberfläche stattgefunden. In dieser Tiefe herrschen so hoher Druck und entsprechend große Hitze, daß das Gestein die Form *zähflüssigen Magmas* annimmt. Die heißen magmatischen Schmelzen sind leichter als die darüberliegende kühlere Schicht der festen Erdkruste – so wanderten die Schmelzen im Laufe von Millionen Jahren mehrere Kilometer *aufwärts* und *durchdrangen als "Intrusionskörper"* langsam das bereits bestehende Gestein, dabei kühlten die granitischen Schmelzen ab und *erstarrten zu festem Granit*. Die Erstarrung und Auskristallisation der Granitminerale fand immer noch in ca. 15 km Tiefe statt – erst viel später wurde dann das *fest*e Gebirge des Schwarzwaldes *bis an die Erdoberfläche gehoben* und durch Verwitterung und Abtragung freigelegt.

Granite bilden so als Tiefengesteine die Grundgebirge bzw. die Gebirgsrumpfe und die Sockel der Kontinente.

In manchen Gebieten der Erde ist die Bildung von *aufsteigenden Granitschmelzen* und deren Kristallisation *bis heute* im Gange. Auch der *umgekehrte* Prozeß – der *Abstieg* fester Gesteinsanteile der Erdkruste in die darunterliegenden heißen Schichten – mit entsprechender Aufschmelzung – findet (in geologischen Zeitspannen gedacht) ebenfalls "heute" noch fortwährend statt, und zwar vor allem im Gebiet der *Ozeanböden* mit ihren basaltischen Gesteinen. Insgesamt läßt sich jedoch in der Erdgeschichte *eine Zunahme der "granitschaffenden", aufsteigenden Prozesse feststellen* – das bedeutet eine *Vermehrung der Kontinentalmassen* auf Kosten der Ozeane, da aus Granit das Sockelgestein der Kontinente entsteht. Die Gesteine zeigen also (in langen geologischen Zeiträumen) die Tendenz, sich aus der Erdtiefe heraus durch Aufschmelzungs- und Kristallisationsvorgänge zu Graniten zu entwickeln. In diesem Sinne könnte man die *Granitbildung* als *das Ziel der Gesteinsentwicklung* aus der Schmelze heraus ansehen.



Albtalgranit, etwa 8 cm breiter Anschliff. Ein großer, rechteckiger Orthoklaskristall liegt in einer grobkörnigen Umgebung aus Plagioklas (weiß), Quarz (hellgrau) und Biotit (schwarz). Bild: Wimmenauer.

Feldspat, Quarz und Glimmer

Es sind im wesentlichen drei Hauptminerale, welche in ihrer Kombination und in wechselnden Anteilen den Charakter der verschiedenen Granit- und Gneisarten ausmachen: Feldspat, Quarz und Glimmer

Ihre Formeln weiß meist zunächst nur der Geo-Chemiker zu deuten. Die chemischen Formeln geben jedoch auch dem Laien eine Ahnung von der komplexen Zusammensetzung dieser Gesteine. Sie weisen auf die Vielfalt und Variabilität der verschiedenen Gneis- und Granittypen hin. In den Formeln bedeutet Si = Silizium - in Verbindung mit Sauerstoff (= O) "Silikat". Die metallischen Anteile der Silikate (Fe = Eisen, K = Kalium, Mg = Magnesium, Na = Natrium, Ca = Calcium) werden bei der Verwitterung der Gesteine freigesetzt und gelangen über die Nahrungskette bis zum Menschen – sie haben eine große Bedeutung für die Lebensfunktionen im Organismus.

Quarz: SiO2. Helle Kristalle mit sehr stabiler, verwitterungsbeständige Gerüststruktur, die fein zerkleinert zu Sand werden. Als kompakter, durchsichtiger Großkristall: "Bergkristall".

Glimmer: **Biotit:** K(MgFeIl) 3(Si3AlO10)(OH)2; dunkle; fast schwarze Blättchenstruktur. **Muscovit:** KAl 2(Si3AlO10)(OH)2; farblos-helle Blättchenstruktur. Muscovit verwittert schwer, *Biotit* leichter.

Feldspat: **Orthoklas** KAISi3O8; (Kalifeldspat mit Kalium) **Plagioklas:** NaAlSi3O8 und CaAl2 Si2O8 (Mischkristall aus Natronfeldspat mit Natrium und Kalkfeldspat mit Kalzium). *Feldspäte* lösen sich bei der Verwitterung auf, ihre einzelnen chemischen Komponenten gehen dann zahlreiche neue chemische Verbindungen ein.

Auf untenstehenden Fotos sind die Gefüge und die Hauptminerale Quarz, Glimmer und Feldspat von verschiedenen Schwarzwaldgraniten zu sehen. Die Grobkörnigkeit ist Folge der langsamen Kristallisation des Gesteins aus einer Schmelze.



Schluchseegranit, etwa 8 cm breiter Anschliff. Grobkörniges Gefüge aus Orthoklas (ganz blass rötlich), Plagioklas (weiß), Quarz (hellgrau) und Biotit (schwarz). Bild: Wimmenauer.



Bärhaldegranit, etwa 8 cm breiter Anschliff. Feldspäte (Ortoklas und Plagioklas) rötlich. Quarz (weißlich bis hellgrau) und Glimmer (dunkel). Bild: Wimmenauer.



Wehra-Wiesetal-Diatexit, ein durch Aufschmelzung von Gneis gebildeter, fast ausgereifter **Granit**. Ein etwa 8 cm breiter Anschliff. Orthoklas (hellrosa, nur unvollkommen gestaltete Kristalle), Plagioklas (weiß), Quarz (hellgrau) und Biotit (schwarz). Bild: Wimmenauer.



Erzgang im Grundgebirge. Quarz-Bleiglanz-Gang in Urberg. Bild: Falkenstein.



Gesteine: der Ursprung aus Feuer und Wasser

Eine kurze Geschichte des Schwarzwaldes

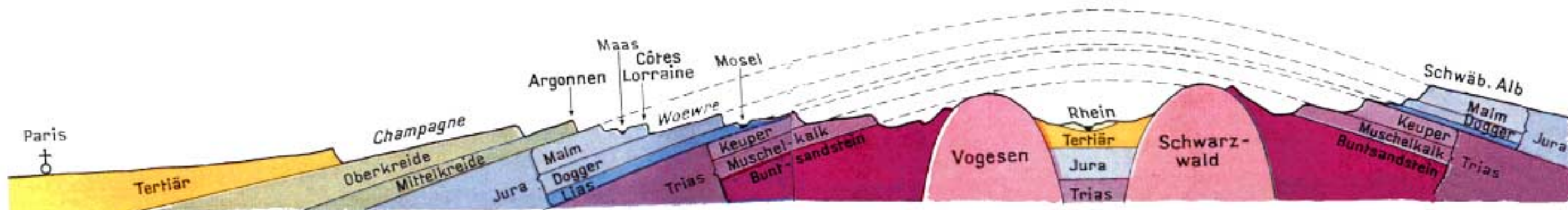
So ruhig und friedlich der *Schwarzwald* auch daliegen mag, so sind doch seine Berge und Gesteine in bewegten *dynamischen Prozessen* entstanden und aus den *Kräften von Feuer und Wasser* immer wieder umgeformt worden. Dabei ist buchstäblich „kein Stein auf dem anderen geblieben“. Insgesamt sind es **4 Abschnitte in der Erdgeschichte**, in denen die Schwarzwaldlandschaft in besonderem Maße gestaltet wurde.

1. In der *Erdfrühzeit* (vor 500 Mill. Jahren) ist der *Gesteinssockel*, das **kristalline Grundgebirge** gebildet worden. Dabei wurden noch ältere“ Gesteine unter Druck und Hitze zum typischen **Gneis** geschichtet. Dann drangen *magmatische Schmelzen* aus dem Erdinnern in dieses Gebirge ein, durchtränkten es und erstarrten unter der Erdoberfläche zu **Granit**. Vor 400 – 300 Mill. Jahren wurde dieses „**Variszische Grundgebirge**“ aufgefaltet.

2. Im *Erdmittelalter* (vor 250 – 150 Mill. Jahren) hat sich ein **Deckgebirge als Sedimenthülle** über dem Grundgebirge gebildet. Süddeutschland war damals von **Flachmeeren** bedeckt – die dort hinein geschwemmten Materialien (Sande, Kalke, Tone, etc.) setzten sich in meterhohen Lagen ab und bildeten die bekannten Schichten von *Trias* (= Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper), *Jura* und *Kreide*.

Während auf der *Schwäbischen Alb*, dem „Stufenland“, alle diese Schichten noch erhalten geblieben sind, wurden sie über dem **Schwarzwald** im Laufe der Erdgeschichte *wieder abgetragen* – auch im Zusammenhang mit der Hebung seiner Berge (s. 3). Nur oben auf einigen Schwarzwaldhöhen hat sich die *unterste Deckschicht* – *Buntsandstein* – bis heute erhalten.

3. In der *Erdneuzeit* (vor 60 Mill. Jahren) hoben sich die **Schwarzwaldberge und die Schwäbische Alb schollenförmig empor** – ursächlich in Zusammenhang mit dem Einbruch des *Oberrheingrabens* und der *Faltung der Alpen*.
4. In der *letzten Eiszeit* (100 000 – 10 000 v. Chr.) wurde nach und nach das heutige *Landschaftsrelief* gestaltet: Gletscherkräfte rundeten die Berge und Schmelzwasserflüsse formten ihre Täler. Der Schwarzwald hatte um den *Feldberg* ein **eigenes Gletscherzentrum**, dessen Zungen weit in den Oberen Hotzenwald reichten. Der Vordere Hotzenwald und das Rheintal blieben dagegen eisfrei. Aus *Schmelzwasserseen* entwickelten sich die zahlreichen *heutigen Moore* mit seltenen *Pflanzen- und Tierarten*, die als „*Glazialrelikte*“ an die letzte Eiszeit erinnern.



Schnitt von Lothringen bis Schwaben mit kristallinem Grundgebirge und Sediment-Deckschichten als Stufenland.

Die Geologie und die Frage nach dem Urgestein

Den *Entwicklungsgang der Erde* und die *Entstehung der Gesteine* zu erforschen, ist die Aufgabe der *Geologie* – wie kaum eine andere Wissenschaft scheint die „*Erdwissenschaft*“ zu ihrem Verständnis enorme Vorkenntnisse in Chemie, Physik und Mathematik zu verlangen. Ebenso enthält ihre *Fachsprache* fast nur noch lateinische (oder altgriechische) Begriffe und damit keinen Bezug zur Umgangssprache. Allein der Name des Gesteins auf welchem wir bei einer der Geologiestationen stehen: „*Cordieritreicher Paragneisanatexit*“ erfordert erhebliche Übersetzungskünste...

So ist es Aufgabe dieser Poster zunächst einige *allgemeine Grundlagen zum Entstehen und Werden der Gesteine zu beschreiben* – denn: begreift man den *Entwicklungsgang* der Gesteine, lassen sich dann auch einzelne Mineralien mit komplizierten Namen und Formeln aus diesem Zusammenhang verstehen. Vielleicht weiß jemand schon, dass die verbreitetsten *Gesteine des Hotzenwaldes* Gneis und Granit sind. Sie werden im Volksmund „**Urgestein**“ genannt. Was bedeutet dieser Ausdruck? Sind es tatsächlich die ältesten oder gar die einfachsten Gesteine? Auf diese Frage nach dem *Urgestein* sollen auf den Postern einige „Bausteine“ für eine Antwort zusammengetragen werden.

Gesteinsentstehung aus Feuer und Wasser: „Plutonisten“ und „Neptunisten“

Am Beginn der *Geologie als Wissenschaft* beschäftigte man sich mit einfachen, aber sehr *grundlegenden* Fragen. Wenn sich die Erde, ihre Gesteine und das Leben auf ihr fortwährend ändern und entwickeln – *wo liegt dann der Ursprung der Gesteine?*

Zwei *gegensätzliche Theorien* über den Ursprung der Gesteine gab es seinerzeit: Die „**Plutonisten**“ sahen im *Feuer*, in Vulkanen, Magmaschmelzen und entsprechenden Katastrophen die Wirkursache für die Gesteinsbildung (J. Hutton 1795).

Die „**Neptunisten**“ dagegen sahen im *Wasser* den Gesteinsursprung: Die im Wasser schwimmenden Mineralien hätten sich schließlich ruhig am Boden abgesetzt und zu Gesteinen verdichtet (Wernert 1787). Wie häufig im Leben *hatten beide Lager auf einem Teilgebiet recht* – wenn auch aus heutiger Sicht die jeweiligen Theorien noch etwas konkreter werden mussten.

Magmatische Gesteine

Tatsächlich gibt es eine Gruppen von Gesteinen, die in *magmatischen Schmelzen* aus dem *Erdinnern* („endogen“) ihren Ursprung haben und entsprechend „**Magmatische Gesteine**“ genannt werden. Sie unterteilen sich wieder in 2 Gruppen: **Ergussgesteine (Vulkanite)** bilden sich aus *schnell aufsteigender Lava*, die z.B. bei Vulkanausbrüchen bis an die Erdoberfläche kommt („*Extrusion*“) und dort schnell wieder abkühlt. Die Gesteinsstruktur dieser *Vulkanite* ist sehr *feinkörnig bis glasig* – für ein großes Kristallwachstum fehlt die Zeit. **Tiefengesteine** dagegen durchdringen als „**Intrusion**“ bereits bestehendes Gestein mit heißer Magma und schmelzen es z.T. um. Sie kühlen dabei sehr langsam ab, erzeugen z.T. *große Kristalle* und bleiben zunächst weit unter der Erdoberfläche. Als *Granit* bilden sie die Festlandssockel der Kontinente. Später können sie – wie im Schwarzwald – bis an die Oberfläche herausgehoben werden.

Metamorphe Gesteine

Wenn Tiefengesteine oder Sedimentgesteine wiederum hinab in die Erde und dort unter *hohen Druck* geraten, verändert sich die *Struktur der Mineralzusammensetzung* – ein Vorgang der *Metamorphose* genannt wird. Diese **metamorphen Gesteine** erhalten durch Hitze und Druck meist eine „Paralleltextur“ als „*Schieferung*“. **Gneise** sind solche metamorphen Gesteine. Je nach Ausgangsgesteinen unterscheidet man *Paragneise*, die aus *Sedimenten* und *Orthogneise*, die aus *Granit* entstanden sind. Zusätzlich zur Wirkung des Druckes in den tieferen Erdschichten kommt es oft durch die hohen Temperaturen dort zu einer **Teilanschmelzung** („*Anatexis*“) bei der Metamorphose. Verstärktes Aufschmelzen wird „*Metatexis*“, Umschmelzung = „*Diatexis*“ genannt – hierbei werden die Gneise wieder zu *Magma-schmelzen* und damit den Graniten ähnlich.

Sedimentgesteine

Eine dritte Gesteinsgruppe entsteht v.a. durch **Wasserkräfte**: Das Regenwasser wäscht in den Gebirgen das Gestein aus (Erosion); das Material wird über die Flüsse bis ins Meer mitgetragen und setzt sich dort als „**Sediment**“ ab. In den oft meterhohen Schichten *verfestigen* sich Sedimente unter Druck zu *Gesteinen*. Beispiel sind die Schichten von *Buntsandstein*, *Muschelkalk* und *Keuper* („*Trias*“), *Jura* und *Kreide*. Die Verwitterung wird durch *Wärme und Kälte* gefördert. Auch *Winde und Stürme* können große Mengen an verwittertem Material bewegen, bis es sich absetzt. **Wasser, Luft und Wärme** wären äußere („*exogene*“) Kräfte. Oft reichern *Lebewesen*, die im Wasser gelösten Stoffe an (z.B. *Muscheln den Kalk*), in dem sie Skelette und Schalen bilden, die sich schließlich in Sedimentschichten am Meeresboden ablagern.

Gesteinsbildungen aus:

Feuer

(„Plutonische Gesteinsbildung“)

Magmatische Gesteine

Tiefengesteine

langsam aufsteigend und abkühlend, Intrusion, Granit

Ergußgesteine

(Vulkanite)
schnell aufsteigend und abkühlend, Extrusion, Lava, Basalt

Metamorphose

(Verwandlung durch Druck, Umkristallisation)

Metamorphe Gesteine (Gneise, Schiefer)

Ortho-Gneise

aus Granit

Para-Gneise

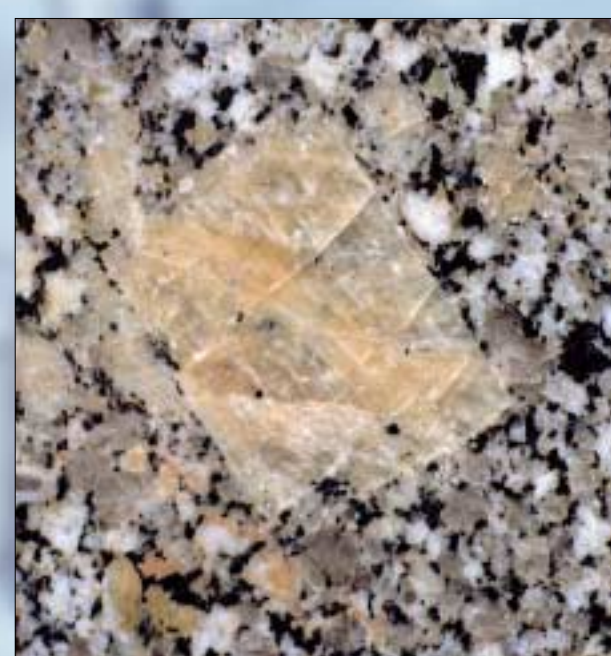
aus Sedimenten

Wasser

(„Neptunische Gesteinsbildung“)

Sedimentgesteine

Kreide; Lias, Dogger, Malm (Jura), Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper (Trias), Rotliegendes, Zechstein (Perm)



Albtalgranit mit großen Kristallen



Basalt feinkristallin



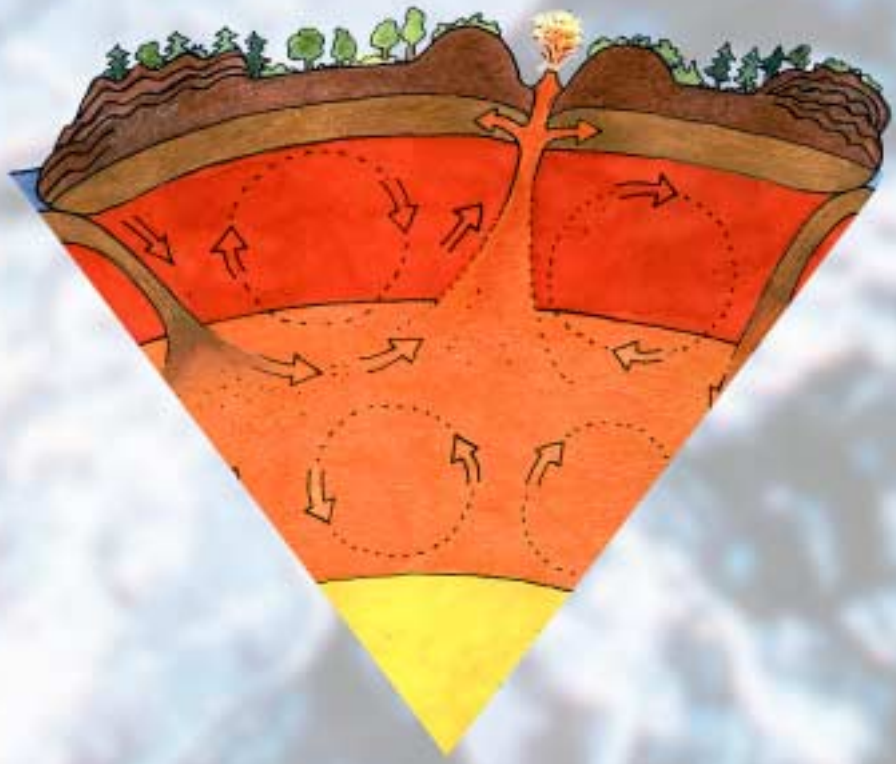
Gefalteter Paragneis aus dem Wehratal.



Buntsandstein



Sedimentschichten am Rhein (Kleinkems) aus Weißjura-Kalk (unten), Kreide (dunkelrot) und Tertiär (oben).



Wenn Steine erzählen:

aus der „bewegten“ Geschichte der Erde



Mit Unterstützung der
Stiftung Naturschutzfonds
gefördert aus
zweckgebundenen Erträgen
der GlücksSpirale

Die Erde bewegt sich

Die Neuzeit begann im 16. Jahrhundert mit der „**Kopernikanischen Wende**“: Es war die Entdeckung, dass die *Erde sich bewegt* – sowohl im Jahreslauf um die Sonne, als auch im Tageslauf als Drehung um sich selbst – eine noch lange Zeit „**ketzerische Weltanschauung**“. 1912 legte der Geograph Alfred Wegener seine **Theorie der „Kontinentalverschiebung“** vor, die bald als „**Plattentektonik**“ ein **Kernstück** der Geologie wurde und die **Entstehung der Gesteine** erklärt.

Plattentektonik und Kontinentalverschiebung

Die Erdkruste ist in ca. **15 große Platten** oder Schollen gegliedert. Diese Schollen „schwimmen“ auf dem zähflüssigen Magma des Erdmantels und bewegen sich entweder **voneinander weg (Divergenz, Dilatation)** oder **aufeinander zu (Konvergenz, Kompression)**. Im Erdaltertum (vor 300 Mill. Jahren) gab es einen einzigen großen Kontinent („**Pangäa**“), der sich dann im **Erdmittelalter (vor 200 Mill. Jahren)** in je einen Nord- und Südkontinent („**Laurasia** und **Gondwana**“) trennte. Die Umriss der heutigen Kontinente gliederten sich bis vor 50 Mill. Jahren (**Erdneuzeit**) heraus – die Küstenlinien Europas sind jedoch noch nicht einmal 5 000 Jahre alt. Die **Platten** mit den Kontinenten *bewegen sich* auch heute weiter.

Wodurch bewegen sich die Platten mit Kontinenten und Ozeanen?

Äußere **Ursachen der Plattenbewegung** sind die Kräfte der **Erddrehung** und die **Gezeitenwirkung** des Mondes, die auch die flüssigen Magmen im Erdinnern ergreifen. Die **Magmenströme** zirkulieren in den Mantelschichten, um **Wärmedifferenzen** auszugleichen. Gleichfalls bewegt sich das Magma, um **Druckunterschiede** auszugleichen: Unter den **Kontinenten** ist die **Erdkruste** ca. 20 – 50 km **dicke**, sie ist aus 2 Schichten aufgebaut, der schweren unteren „**Sima**“- und der leichteren oberen „**Sial**“-Schicht. Unter den Ozeanen liegt dagegen allein die schwere untere Krustenschicht mit einer Dicke von durchschnittlich 7 km. **Abtragung („Erosion“)** von kontinentalen Gebirgen und die Verfrachtung des Materials als Ablagerungen (**Sedimente**) ins Meer erzeugt erhebliche **Druckveränderungen** und entsprechende Magmenströme. Erst in ca. 100 km Tiefe sind die unterschiedlichen Druckverhältnisse „isostatisch“ im Gleichgewicht.

Konvergenz – Divergenz

Konvergenz: Stoßen Schollen aneinander, so drückt die **schwere Kontinentalscholle** die **ozeanische Scholle** hinunter **ins Erdinnere (Subduktion)**, wo deren Gestein aufgeschmolzen wird. **Divergenz:** Umgekehrt dringt zwischen **auseinanderdriftenden Schollen** Magma aus dem Erdinnern **in die Kruste empor**. Dies kann **schnell** geschehen als **Vulkanismus** oder als langsames Eindringen (**Intrusion**) von Magma in bestehendes Gestein, welches dabei zu Granit **umgeschmolzen wird** – aus aufsteigenden Magmaströmen entsteht so **neues Gestein**. In Ozeanen bilden sich auf diese Weise die „**ozeanischen Rücken**“. Wenn **Kontinentalschollen** auseinanderbrechen, entstehen „**Grabenbrüche**“ (z.B. Oberrheingraben); das seitlich aufsteigende Magma drückt dazu die Schollenränder nach oben, so dass **Berge gehoben** werden (z.B. Vogesen, Schwarzwald).

Sedimentation, Metamorphose, Intrusion

Bei **Zusammenstoßen** von ozeanischen und kontinentalen Platten führt dies zur **Subduktion** der ozeanischen Kruste und zur **Auffaltung** von randlichen Gebirgen bei den Kontinenten. Werden diese Gebirge wiederum durch **Verwitterung** abgetragen, ausgewaschen und ihr Material durch das Wasser in die Ozeane verfrachtet und dort als **Sediment** abgelagert, führt dies zu **erheblichem Druck**, welcher zunächst die Sedimente zu festem Gestein presst. Bei Zunahme von **Druck und Temperatur** werden die Sedimentgesteine dann **umkristallisiert** und zu **Schichtgestein (Gneis)** geformt. Schließlich gelangen diese Gneise im Erdinnern in **Kontakt zum Magma** und werden **angeschmolzen** (Anatexis). Auf den von oben **lastenden Druck** der Sedimente und Gneise **antwortet** das Erdinnere an geeignetem Ort mit Gegendruck: **Magma steigt auf**, durchdringt als „**Intrusion**“ die darüber liegenden Gneise und schmilzt sie zu **Granit** um. Diese **Granitbildung** geschieht noch weit unter der Erdoberfläche in ca. 40 km Tiefe. Die obersten Gneisschichten werden entsprechend angehoben. In ähnlicher Weise führt auch die **Kollision zweier Kontinentalschollen** zur magmatischen Aufschmelzung und zur Granitbildung.

Der Kreislauf der Gesteine

Aufsteigende intrudierende Magmen mit **Granit- und Gebirgsbildung**; dann Verwitterung, Abtragung und **Sedimentation** dieser Gebirge; schließlich **metamorphe Umstrukturierung** zu Gneis und erneute Aufschmelzung und Granitbildung bilden den großen Kreislauf der Gesteine im Wechsel von aufsteigenden **Feuerkräften** (Magma) und abtragenden **Wasserkraften** (Erosion). Dabei nimmt die **Menge des neu gebildeten Granits** und damit der Anteil der Kontinentalschollen bzw. der Landmasse **insgesamt zu**.

Die Polarität von Kern und Mantel gegenüber der Erdkruste

Das **häufigste Element** der Erdschubstanz ist **Sauerstoff** (Anteil 53 %), gefolgt von **Silizium** (26 %) – beide bilden als **SiO₂** das **Mineral Quarz**. Aluminium (7 %), Eisen (4,5 %), Calcium (3,3 %), Kalium (3 %), Magnesium (2,4 %), Natrium (2 %) und Wasserstoff (1 %) und Kohlenstoff (0,4 %) sind im weiteren am Stoffaufbau der Erde beteiligt. Die oberliegende **Kontinentalkruste** besteht überwiegend aus silizium- und aluminiumreichen **Granitgesteinen** („**Sial**“), ihr Kieselsäureanteil lässt sie **sauer und hell erscheinen**. Die darunterliegende **Kruste der Ozeane** ist **schwerer** und enthält hohe Anteile von Silizium und Magnesium („**Sima**“) im **Basalt- bzw. Gabbro-Gestein**; dieses ist **dunkler und basischer**, da ohne Quarzanteile. Auch die Feldspäte dieser Schicht sind als Plagioklase (Kalk-Feldspat) basisch. Im **Erdmantel** finden sich **ultrabasische Gesteine und Minerale**: Olivin, Peridotit, Pyroxene und Augit. Bei ihnen nimmt der **Eisen- und Magnesiumanteil zu**. Der **Erdkern** selbst besteht aus **Eisen** mit Anteilen von Schwermetallen wie z.B. Nickel. Insgesamt findet sich eine **deutliche Polarität** von hellem, saurem, silizium- und sauerstoffreichem (= Quarz) **Granitgestein in der oberen Erdkruste** und den ultrabasischen, dunklen und zunehmend eisen- und magnesiumreichen Gesteinen von **Mantel und Erdkern**. Auch die Gesteine, welche an die **Erdoberfläche** gelangt sind, bewahren mit dieser **Polarität** ihren Ursprung.

Die Kontinente wandern im Laufe der Zeitalter

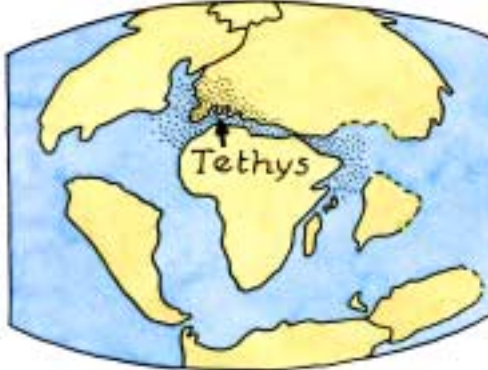


Perm-Trias vor 250 Mill. J.



Trias-Jura vor 200 Mill. J.

== Tethys / Flachmeer



Ober-Kreide vor 100 Mill. J.

== Tethys / Flachmeer

Auf dem **ersten Bild** ist der Urkontinent **Pangäa** noch eine zusammenfassende Einheit. Das **mittlere Bild** zeigt die **Trennung des Südkontinents Gondwana** vom Nordkontinent **Laurasia** durch das **Tethys-Meer**, die Vorstufe des Mittelmeeres. Vom **Tethys-Meer** werden dann im Erdmittelalter (**Trias, Jura, Kreide**) auch weite Teile Mitteleuropas überflutet. In diesen **Flachmeeren** lagern sich die entsprechend benannten **Sedimentschichten** ab.

Auf dem **dritten Bild** hat sich **Südamerika** von **Afrika** getrennt – die „zusammenpassenden“ Küstenlinien der beiden Kontinente waren Anlass für erste Überlegungen zur **Kontinentalverschiebungstheorie**. **Australien** ist noch mit der **Antarktis** verbunden; **Indien** hat sich von der Antarktis gelöst und driftet in Richtung des **Südrands Asiens**.

Plattentektonik Konvergenz- und Divergenz-Zonen



Kompressions- und Dehnungszonen der Erde
Das **Doppelbild der Erde** zeigt links die **Kompressionszonen** der Erde. Hier wurden **ozeanische Krusten** gegen die **Kontinentalschollen** und schließlich **unter diese gedrückt**. Am **Rande der Kontinente** falteten sich die **hohen Gebirgszüge** der „**alpidischen Faltung**“ auf: von den Alpen über den Himalaya bis zu den Kordilleren. Auch **heute** sind diese Zonen noch nicht zur Ruhe gekommen – es sind die Gebiete mit den **häufigsten Erdbeben und Vulkanausbrüchen**.

Auf der rechten Bildseite sind dagegen die **Dehnungszonen der Erde** und ihrer großen Platten dargestellt. Es sind vor allem die „**mittelozeanischen Rücken**“, bei denen in den Rissen ständig **Magma aufsteigt** und sich **neue Erdkruste** als Meeresboden bildet. Auch diese Zone ist durch **Vulkantätigkeit** gekennzeichnet – so z.B. besonders **Island**. Auf den **Kontinenten** beginnen sich mit den **großen Grabenbrüchen** in Afrika bis zum Jordangraben und in Europa mit dem **Rhone-Rheingraben** die Festländer langsam, aber sicher zu teilen.

Die alten Gebirge auf Pangäa



== Panafrikanische paläozoische Faltenzone (Kambrium bis Silur)
== Kaledonische Faltengebirge (Ordovizium bis Silur)
== Variszische (herzynische) Faltungsphase (Mittleres Perm)

Auf dem zusammenhängenden Urkontinent **Pangäa** hat die **kaledonische Gebirgsfaltung** des Ordovizium/Silur (vor 500–400 Mill. Jahren) Gebiete der späteren Ostküste **Kanada** und **Grönlands** gemeinsam mit **England** und **Skandinavien** gestaltet. Die **variszische (herzynische) Faltungsphase** im Devon/Karbon/ Perm (vor 350 – 250 Mill. Jahren) hat ebenfalls zusammen mit den europäischen Mittelgebirgen (u.a. **Schwarzwald**) auch die spätere **Ost- und Südküste Nordamerikas** ergriffen. So waren die Gebiete entlang der „**zukünftigen**“ **Kontinentengrenzen** damals vermutlich Zonen mit besonderer **tektonischer Aktivität**, die durch **Kompression** zu **Gebirgs-Auffaltungen** führte.

Plattentektonik

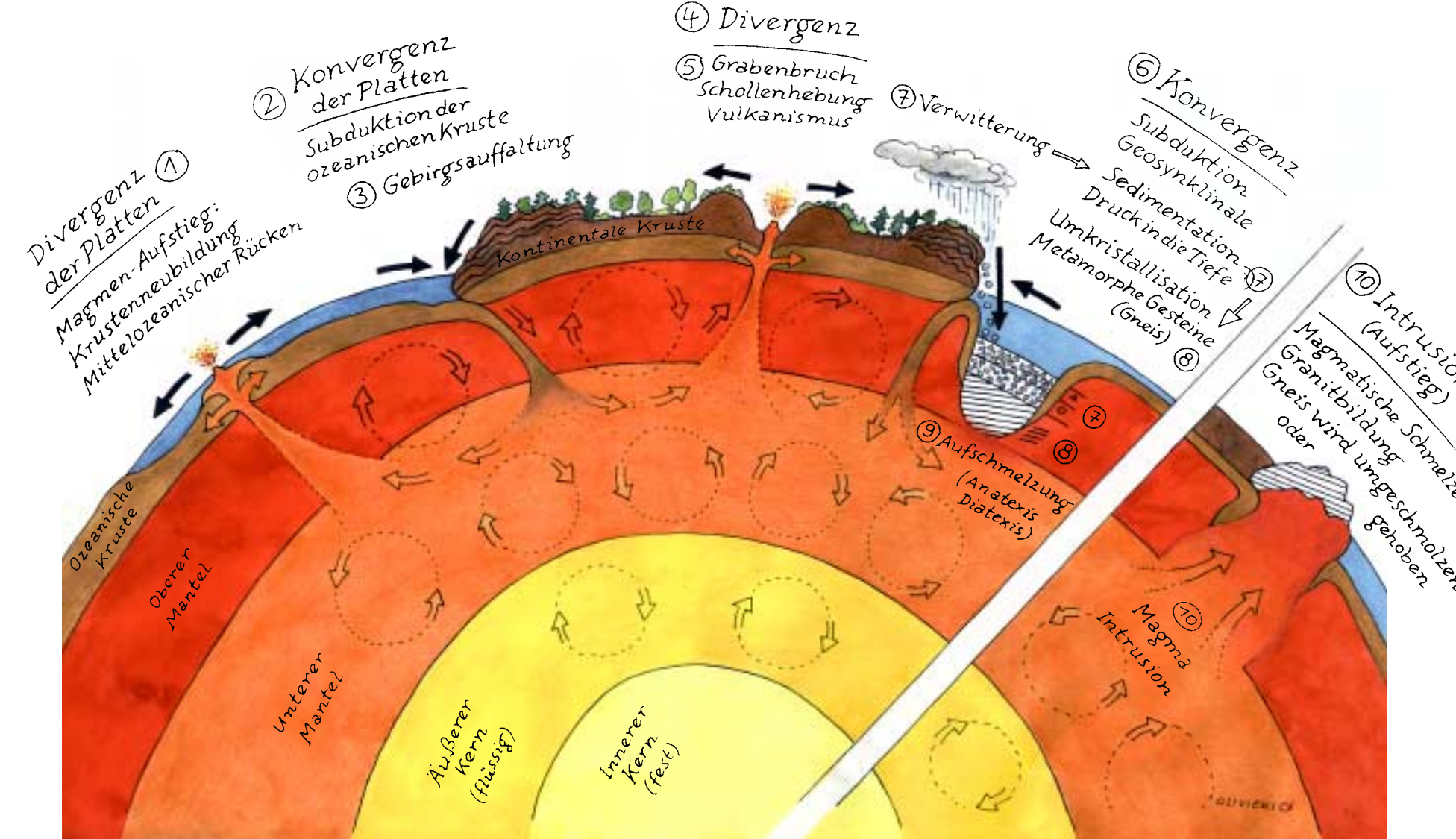


Die Karte zeigt die **Platten** mit Kontinenten und Ozeanen in ihrer heutigen Lage.

Alle Zeichnungen:



Magmenströme und der Kreislauf der Gesteine



Divergenz (1): Hier **steigt Magma auf**, welches sich immer wieder an die aufbrechende Kruste anlagert und so neue Krusten schafft. Beginnt sich die **Scholle eines Kontinentes** zu teilen, entsteht zunächst ein „**Grabenbruch**“ (4,5), das aufsteigende Magma, welches neu in die Lücke drängt, hebt die **seitlichen Schollenränder zu Stufen** (z.B. Oberrheingraben). **Konvergenz** (2,3): Eine kontinentale Platte drückt beim Zusammenstoß mit einer ozeanischen Platte diese ins Erdinnere (Subduktion). Am Kontinentrand wird dabei ein „**Faltengebirge**“ emporgefaltet. Die **Senke**, welche durch **Subduktion** entsteht, wird „**Geosynklinale**“ genannt – in der Vertiefung sammeln sich Sedimente, die z.B. aus der Verwitterung und Erosion des randlichen Gebirges stammen. Die **Sedimentschichten** verfestigen sich zu Gestein – unter weiterem Druck und Hitze kommt

es zu einer **Umkristallisation** dieser Sedimentgesteine (8), die sich so zu **metamorphen Gesteinen** (**Gneis, Schiefer**) verwandeln. Sinken die Gesteinsmassen weiter in die Tiefe, geraten sie unter **Magmaeinfluss** und werden angeschmolzen (9). Die Druckkräfte, welche in eine **Geosynklinale** durch **Sedimentlagen** und **metamorphe Gesteine** ausgeübt werden, erzeugen im Magma das Bestreben nach **Ausgleich** und **Gegendruck**: **Magmatische Schmelzen steigen auf, durchdringen das Gestein („Intrusion“)** und schmelzen es um, so dass **Granit** entsteht. Die **granitischen Schmelzen** bewegen sich langsam und erstarren unter der Erdoberfläche – erst in weiteren Prozessen können sie gehoben werden; dann beginnt der **Kreislauf der Gesteine** erneut.



Steinbruch Wickartsmühle

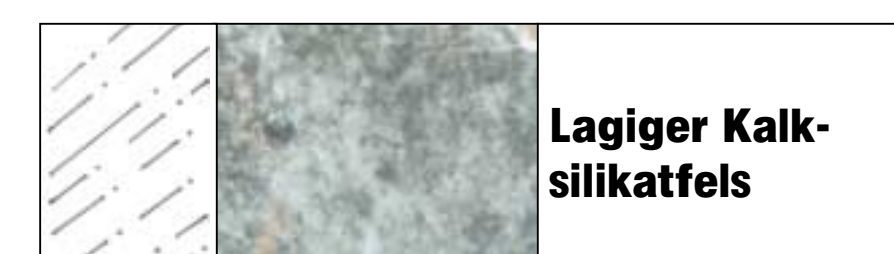
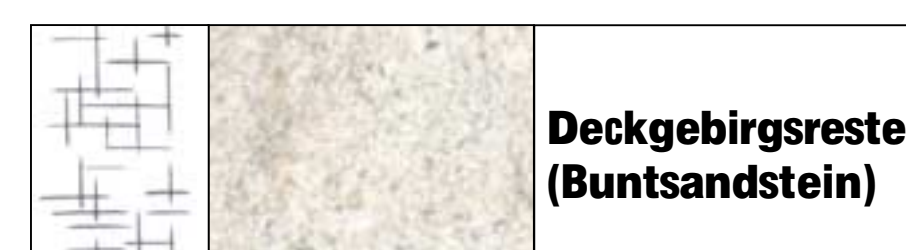
Skizze der Abbauwand im April 2001



Mit Unterstützung der
Stiftung Naturschutzfonds
gefördert aus
zweckgebundenen Erträgen
der GlücksSpirale



Legende





Industriegeschichte im Hotzenwald



Mit Unterstützung der
Stiftung Naturschutzfonds
gefördert aus
zweckgebundenen Erträgen
der GlücksSpirale

Come gather 'round friends
And I'll tell you a tale
Of when the red iron pits ran
plenty.
But the cardboard filled
windows
And old men on the benches
Tell you now that the whole
town is empty.

In the north end of town,
My own children are grown
But I was raised on the other.
In the wee hours of youth,
My mother took sick
And I was brought up by my
brother.

The iron ore poured
As the years passed the door,
The drag lines an' the shovels
they was a-humming.
'Til one day my brother
Failed to come home
The same as my father before
him.

Well a long winter's wait,
From the window I watched.
My friends they couldn't have
been kinder.
And my schooling was cut
As I quit in the spring
To marry John Thomas, a
miner.

Oh the years passed again
And the givin' was good,
With the lunch bucket filled
every season.
What with three babies born,
The work was cut down
To a half a day's shift with no
reason.

Then the shaft was soon shut
And more work was cut,
And the fire in the air, it felt
frozen.
'Til a man come to speak
And he said in one week
That number eleven was closin'.

They complained in the East,
They are paying too high.
They say that your ore ain't
worth digging.
That it's much cheaper down
In the South American towns
Where the miners work
almost for nothing.

So the mining gates locked
And the red iron rotted
And the room smelled heavy
from drinking.
Where the sad, silent song
Made the hour twice as long
As I waited for the sun to go
sinking.

I lived by the window
As he talked to himself,
This silence of tongues it was
building.
Then one morning's wake,
The bed it was bare,
And I's left alone with three
children.

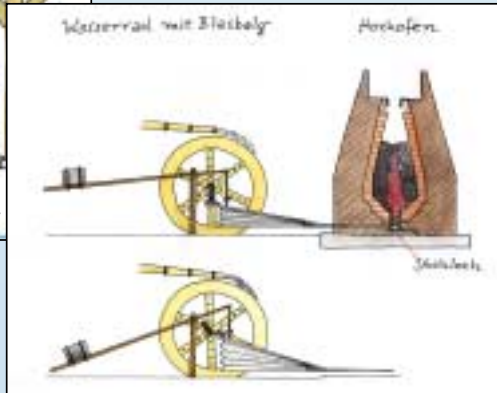
The summer is gone,
The ground's turning cold,
The stores one by one they're
a-foldin'.
My children will go
As soon as they grow.
Well, there ain't nothing here
now to hold them.

Copyright © 1963; renewed
1991 Special Rider Music



Hammerwerk – Funktion: Die „Daumen“ (Nocken) auf dem Baum des Mühlrades drücken den „Schwanz“ des Eisenhammers hinten herab, so daß sich der Hammerkopf vorne hebt. Durch die Schwerkraft fällt er wieder herab.

Eisenverhüttung im Hochofen
Der Blasebalg facht die Hitze an. Er wird hier durch
die Nocken zusammengepresst und durch die
Schwerkraft (Gewicht) wieder gedehnt.



Tiefenstein: altes
Eisenwerk



Tiefenstein: ab 1865 Spinnfabrik



Eisenhammerwerk in Murg – heute Technotex-Weberlei.
Gemälde von L. Döbele, Murg.



Aufsetzen des Kohlenmellers



Fertig abgebrannter Kohlenmeller



Wenn die Stauweiher (Klusen) bei Ibach und Lindau
geöffnet wurden, sollte das Scheitholz bis in die Alp
geschwemmt werden...



Scheitholzdrift

Foto: M. Scheifele



Schwarzwälder Spinnstube (Wilhelm Hasemann 1901)



Heimweber am Leinwebstuhl



Textilfabrik Hüsey & Kündl in Murg auf dem Gelände des alten Hammerwerkes

Textilindustrie im Hotzenwald

Bereits vor 1800 hatte die österreichische Kaiserin Maria-Theresia Schweizer Unternehmer ins Hauensteiner Land gerufen, die an den Standorten der früheren Eisenhämmer nun mit Wasserkraft getriebene Spinnereien und Webfabriken für Seide und Baumwolle errichteten, mit den dazugehörigen Färbereien, Bleichereien und Nähereien. Zentren dieser Textilimperien von Weltruf waren das gesamte Wiesental, das untere Wehrtal, Bad Säckingen, das Murgtal mit Hottingen und Murg und Tiefenstein im Albthal. Hier arbeiteten lange Zeit bis zu 2/3 der Bevölkerung als Weber oder Spinnereiarbeiter. In den seit der Säkularisation leerstehenden Gebäuden des ehemaligen Klosters St. Blasien etablierte sich ab 1809 eine der größten Spinnfabriken Deutschlands: 1822 waren hier ca. 800 Arbeitskräfte beschäftigt, davon 200 Kinder. 1827 wurde das Werk eine eigene „Fabrikgemeinde“ mit dem Fabrikdirektor als Bürgermeister.

Heimweber

In den Dörfern Görwihl, Rickenbach, Herrischried und Dachsberg-Wolpadingen war ein Großteil der Bevölkerung als Heimweber beschäftigt – an Hauswebstühlen, die von den Fabrikherren gestellt wurden. Durch die Kombination von Textilfabriken und Heimwebern konnten die Textilimperien am Hochrhein die Konjunkturschwankungen ausgleichen, wenn sie die Heimarbeit ausweiteten oder einengten... Noch bis 1966 arbeiteten die letzten Heimweber auf dem Hotzenwald. Fast 200 Jahre lang hatte der Rhythmus der Webstühle und der mechanischen Spinn- und Webmaschinen die Region bestimmt. Beide Weltkriege trafen die international ausgerichtete Textilindustrie schwer. Nach einem letzten Boom in der Wirtschaftswunderzeit der 50-er und 60-er Jahre (zum Teil mit Kunstgewebeproduktion) brachen die Unternehmen in der Textilkrise der 70-er und 80-er Jahre zusammen. Nun hatten die Entwicklungsländer gelernt ihre Rohstoffe (Baumwolle und Seide) selbst zu verarbeiten und mit einem niedrigen Lohnniveau zu konkurrieren. Nur noch wenige Firmen am Hochrhein erinnern heute an die Zeit der Hotzenwälder Textilindustrie.

„North-Country-Blues“

„North-Country-Blues“ ist eine der schönsten Balladen von Bob Dylan – besonders in der von Joan Baez gesungenen Version. Das Lied passt gut in die Kulisse des verlassenen Bergwerks der Friedrich-August-Grube, um hier am Lagerfeuer gespielt und gesungen zu werden. Es beschreibt die wirtschaftliche Blütezeit und den Verfall der Eisenhütten und Eisenschmelzen in den Appalachenbergen der USA und die existentielle Abhängigkeit der gesamten Region mit ihrer Bevölkerung – in Ernährung, Wohnung, Gesundheit, Bildung bis zur Prägung des Rollenverhaltens in den Familien. Auch die Friedrich-August-Grube hat mit dem Bergbau auf Eisen-Schwefelkies und Nickelerz alle Höhen und Tiefen vom „Entdecker-Goldrausch“ über Konjunkturkrisen bis zu Pleiten, Spekulation und Weltmarktkonkurrenz erlebt – ebenso wie die Grube Gottesehre Aufstieg und Ende des Silberbergbaues und die Konjunkturschwankungen der Flußspatgewinnung für die chemische Industrie mitgemacht hat.

„Iron ore“ – Eisenschmelzen, Hüttenwerke und Eisenhämmer im Hotzenwald

Im Hotzenwald standen die Eisenwerke seit dem Mittelalter im Rheintal an den Mündungen der Flüsse Alb, Murg und Wehra. Viele Kilometer lange künstliche Wasserläufe – die „Wuhren“ – führten zusätzliches Aufschlagwasser für die wasserradgetriebenen Blasebälge und Hämmer herbei, so z.B. nach Laufenburg. 1494 schlossen sich 33 Eisenwerke am Hochrhein zum „Hammerschmiedbund“ zusammen. Das Eisenerz wurde im Fricktal auf der gegenüberliegenden Rheinseite gewonnen. Das Fricktal gehörte seinerzeit noch zum vorderösterreichischen „Hauensteiner Land“ wie der Hotzenwald damals genannt wurde, es kam erst 1801 zur Schweiz.



Mineralien

aus dem Steinbruch Wickartsmühle



Arsenopyrit xx mit Chalkopyrit und Sphalerit
Arsensulfid
Einmaliger Fund in Pegmatiten



Hornblende x
XY-Silikat. Zusammensetzung sehr kompliziert und unbeständig
Häufig gesteinsbildend; frei eher selten.



Rauchquarz xx
Siliziumdioxid
Freie Kristalle in einer Pegmatitdruse, selten!



Turmalin xx var. Schörl
Natrium-Eisensilikat mit wechselnder Zusammensetzung
Einmaliger Fund als freistehender Kristall, in einer Pegmatitdruse.
Häufig als eingewachsene Kristalle in Pegmatiten



Millerit xx auf Calcit xx
Nickelsulfid
Seltenes Sulfid in Calcitgängen im Steinbruch



Asbest
Magnesiumsilikat
Seltenes Mineral in Gneis und Serpentiniten



Muskovit xx
Kalium-Aluminiumsilikat, gesteinsbildendes Mineral der Glimmergruppe; sehr häufig z.B. in Granit-Aplit oder in Pegmatiten



Quarz xx
Siliziumdioxid
Sehr seltene Kristallform, wurde nur einmal in einer Pegmatitdruse so gefunden



Apatit xx
Calcium-Fluor-Phosphat
Seltenes Phosphat in Pegmatischen Gesteinen



Sphalerit xx var. Honigblende
Zinksulfid
Sehr selten in eisenarmer Form, einmaliger Fund.



Cordierit x
Magnesium-Aluminiumsilikat
Eingewachsener Kristall in Pegmatit



Orthoklas xx
Kalium-Aluminiumsilikat
Häufiges gesteinsbildendes Mineral, als freie Kristalle im Steinbruch sehr selten.



Turmalin x var. Schörl
Natrium-Eisensilikat mit wechselnder Zusammensetzung
Eingewachsener zerbrochener und durch Feldspat verheilter Kristall



Cordierit xx
Magnesium-Aluminiumsilikat
Eingewachsene Kristalle im Pegmatit, zum Teil umgewandelt in „Pinnit“ – ein Gemenge verschiedener Tonminerale. Selten klare Kristallformen



Arsenopyrit xx
Arsensulfid
Seltenes Sulfid im Steinbruch



Cordierit xx
Magnesium-Aluminiumsilikat, blauer noch unersetzter Kristall, schleifwürdig, sehr, sehr selten! Als gesteinsbildendes Mineral im Gneis sehr häufig



Rauchquarz x
Siliziumdioxid, Gesteinsbestandteil der Gneise, Granite, Silikate und Pegmatite, selten rein und klar.



Vesuvian xx
Cer-Magnesium-Eisen-Aluminiumsilikat
Häufig gesteinsbildend im Kalksilikate, Einzelfund als freier Kristall!



Chalkopyrit xx
Kupferkies
Häufig als derbe Masse, verwachsen mit Pyrit



Sphalerit xx Zinkblende
Eisenreiches Zinksulfid
Verbreitetes Zinkmineral im Steinbruch



Mineralien

aus dem Steinbruch Wickartsmühle



Cerrusit xx auf Fluorit
Bleicarbonat
Sekundärmineral bei der Verwitterung von Galenit (Bleiglanz)



Calcit
Calciumcarbonat
Ehemals von Dolomit überwachsen, der jetzt wieder fast komplett
weggelöst wurde (Dolomitreste zwischen Calcitkristallen)



Siderit xx mit Quarz xx und Ankerit xx
Eisencarbonat
Bildet selten tafelig erhaltene Kristalle, sehr oft zersetzte Aggregate



Dolomit xx
Calcium-Magnesium-Carbonat
Häufige Spaltenfüllung im Steinbruch, bildet Mischkristalle zu Ankerit



Chalkopyrit xx auf Dolomit xx
Kupfer-Eisensulfid
Nicht sehr verbreitetes Sulfid im Steinbruch



Pyrit xx mit Calcit xx
Eisensulfid mit Calciumcarbonat
In dieser Ausbildung relativ häufig



Fluorit xx
Calciumfluorid
Nebengemengeteil in hydrothermalen Mineralgängen



Limonit xx
Eisenhydroxid
Sekundärmineral bei der Verwitterung von Eisenmineralien



Calcit xx auf Markasit xx
Calciumcarbonat
Mineral, das die meisten Mineralgänge im Steinbruch ausfüllt



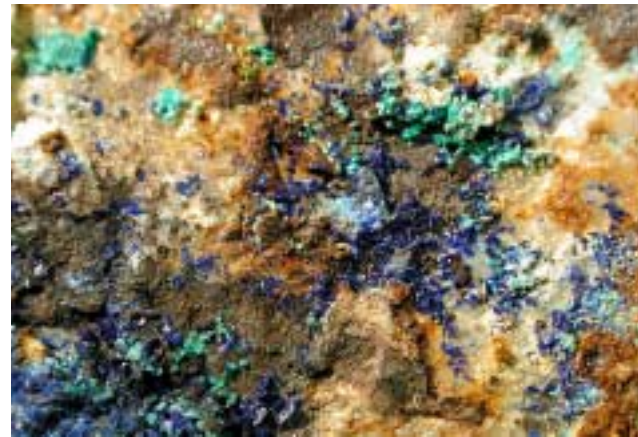
Ankerit xx
Calcium-Eisen-Carbonat
Häufige Spaltenfüllung im Steinbruch, bildet Mischkristalle zu Dolomit



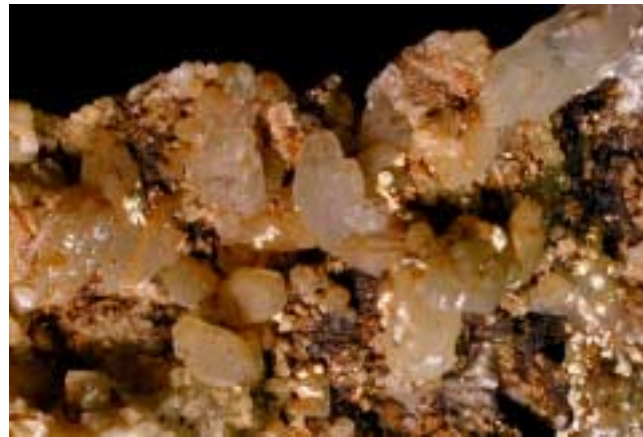
Markasit xx Var. Kammkies
Eisensulfid
Verbreitetes Mineral im Steinbruch



Tirolit xx
Calcium-Kupfer-Arsenat
Sehr seltenes Arsenat in verwittertem Chalkopyrit



Azurit xx
Kupfercarbonat
Sekundärmineral bei der Verwitterung von Kupfermineralien



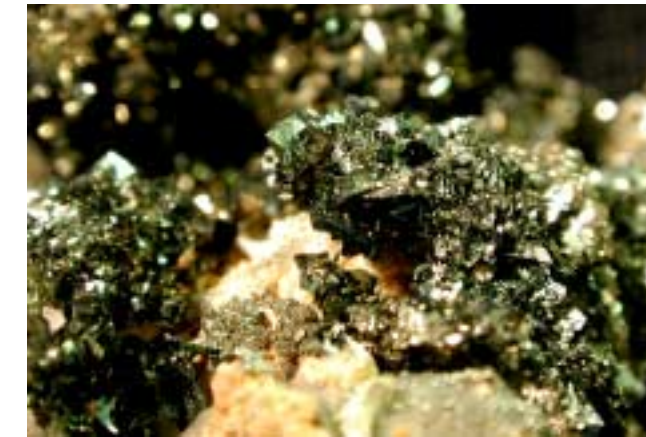
Baryt xx auf Calcit xx
Bariumsulfat
Seltenes Mineral in Dolomitgängen



Calcit xx
Calciumcarbonat
Hexagonale Kristalle selten; ansonsten sehr häufig im Steinbruch



Pyrit xx auf Calcit xx und Dolomit xx
Eisensulfid mit Calciumcarbonat
Selten in so guter Ausbildung, derb sehr verbreitet



Markasit xx
Eisensulfid
Verbreitetes Mineral im Steinbruch



Pyromorphit xx auf Fluorit xx
Bleiphosphat
Sekundärmineral bei der Verwitterung von Galenit (Bleiglanz)



Malachit x
Kupfercarbonat
Dünne Anflüge in Spalten des Aplites



Calcit xx auf Pyrit xx
Calciumcarbonat auf Eisensulfid
Calcit – sehr häufig, Pyrit in dieser Kristallform eher selten



Calcit xx
Calciumcarbonat
Skalenoedrische Kristalle in einer Druse; häufiges Mineral im Steinbruch



Pyrit xx auf Calcit xx
Eisensulfid
Verbreitetes Mineral in Gängen und Gesteinen im Steinbruch



Markasit xx oberflächlich umgewandelt in Limonit.
Eisensulfid → Eisenhydroxid. Infolge Wasseraufnahme unter Beibehaltung der Kristall-
form umgewandeltes Mineral, selten gut erhalten. Rezent in Sammlungsräumen!



Carneol – Achat
Siliziumdioxid
Sehr seltenes Mineral in verwittertem Buntsandstein



Wie die Mineralien

im Steinbruch entstanden



Mit Unterstützung der
Siftung Naturschutzfonds
gefördert aus
zweckgebundenen Erträgen
der GlücksSpirale

Beim Betrachten der verschiedenen Minerale unterscheiden wir zwischen drei Bildungsbedingungen:

1. Die hydrothermalen Mineralgänge:

Während der *variscischen Gebirgsbildung* wurden im *Oberkarbon* (etwa vor 300 Millionen Jahren) durch die Tektonik (Gebirgsbewegung) aufgerissene *Spalten von heißen (hydrothermalen) Wässern als Aufstiegswege benutzt*. Diese Wässer führten eine Reihe *gelöster Stoffe* mit sich, die sich beim *Aufstieg* und der damit verbundenen *Abkühlung* an den *Gesteinswänden absetzten*. Bei bestimmten Mineralgängen imprägnierten die erhaltigen Lösungen sogar das *Nebengestein*, so dass z.B. Silber *innerhalb* von Granit gefunden werden kann. Außerdem beobachtet man oft, dass das *Nebengestein* in der Nähe der Erzgänge stark zersetzt und *ausgelaugt* ist, was durch das Einwirken der hydrothermalen Lösungen zu erklären ist.

Abfolge von verschiedenen Mineralien

Da sich die chemischen und physikalischen Bedingungen im Laufe der Zeit änderten, entstand so eine im Idealfall *symmetrische Abfolge* von verschiedenen Mineralien. Dabei sitzen die *jüngsten Bildungen in der Gangmitte, die ältesten am Salband*, wie die Grenze zum Nebengestein auch genannt wird. Oft wurde diese symmetrische Anordnung jedoch durch *Wiederaufreißen* der Gangspalte gestört. Der dadurch entstandene *Hohlraum* liegt zwar meist im Bereich des vorher ausgefüllten Gangraums, jedoch *nicht* unbedingt in der *Gangmitte*. Bei weiterem Mineralabsatz ist der Gang daher nicht mehr symmetrisch. Auch finden sich dann des öfteren *Gangbruchstücke* (Gangbrekzien) im Hohlraum, die von den später gebildeten Mineralien *umwachsen* werden. Derartige tektonische Beanspruchungen können sich mehrfach wiederholen.

Gangarten und Erzminerale

Der aus den *hydrothermalen Lösungen* an den Gangwänden auskristallisierte Mineralbestand lässt sich einerseits in *Gangarten* wie Quarz, Fluorit, Baryt, Calcit und Dolomit, und andererseits in *Erzminerale* unterteilen. Die Art der auftretenden Erzminerale hängt naturgemäß stark von den vorkommenden *Elementen* ab. Da letztere in *typischen Kombinationen* wie Kobalt + Silber + Wismut + Uran + Arsen oder Blei + Zink + Schwefel vorkommen, bilden sich charakteristische *Paragenesen (Mineral-Vergesellschaftungen)*, die in gleicher Art auch in anderen Gebirgen angetroffen werden. So sind für die einfache Blei – Zink – Formation *Bleiglanz* und *Zinkblende* typisch, für die Kobalt – Silber – Uran – Wismut – Formation sind es Kobaltarsenide, gediegenes Silber und Wismut sowie Pechblende.

Primäre und sekundäre Mineralien

Im Gegensatz zu den *oben genannten einfachen, primären Mineralien* bilden sich die *Sekundärminerale der Oxidationszone* durch deszendente (*absteigende*), sauerstoff- und kohlenensäurehaltige *Oberflächenwässer*. Diese *lösen* die ursprünglich vorhandenen Sulfide und Arsenide und einen Teil der Karbonate auf, *oxidieren* Eisen, Mangan, Kupfer, und Uran und *fällen* die Metalle in Form von schwerlöslichen Karbonaten, Sulfaten, Phosphaten und Arsenaten wieder aus. Auf diese Weise werden Cerrusit, Malachit, Azurit, Anglesit, Pyromorphit, die Uranglimmer und viele andere Minerale gebildet.

Im *Niveau des Grundwasserspiegels*, in der Zementationszone, können edle Metalle wie Silber und Kupfer, die in der Oxidationszone oberhalb des Grundwasserspiegels gelöst wurden, im Erzgang wieder als Elemente und Sulfide *ausfallen*, wobei ein entsprechender Anteil des unedleren Metalls in Lösung geht.

2. Die echten Pegmatite

Pegmatite entstanden am Beginn der *variscischen Gebirgsbildung im Oberkarbon* (etwa vor 335 Millionen Jahren), als *granitische Schmelzen* in die vorhandenen *Gneise* des Hotzenwaldes eindringen. Bei der Erstarrung und Mineralbildung der *Granite* bildeten sich silikathaltige *Restschmelzen* mit einer hohen Konzentration an leichtflüchtigen Komponenten. Dadurch wurden sie in hohem Grade beweglich, so dass sie in aufgerissene Spalten oder in Hohlräume des Plutons (Granitkörpers) oder in dessen Nebengestein gelangen konnten. *Als Füllungen von Spalten* bilden sie Gänge (Pegmatitgänge), als Füllungen größerer Hohlräume *selbständige Körper*, nicht selten von beachtlichen Ausmaßen.

Pegmatite haben vielfältige Formen

Pegmatitgänge sind als geologische Körper *sehr wechselhaft*. Oft liegen sie als sog. „gemischte Gänge“ mit feinkörnigem (aplitischen) Salband vor. Das Nebengestein *durchsetzten* sie mehr oder weniger *diskordant* (ungleichförmig). *Pegmatitgänge* treten besonders häufig in den *Randzonen der Granitplutone* und deren Nachbarschaft auf.

Die größeren, stockartig auftretenden Pegmatitkörper zeigen mitunter eine gut ausgebildete zonare Anordnung der Mineralausscheidungen. *Quarz* wird dabei im zentralen Teil des Körpers angereichert.

Pegmatite enthalten oft seltene Mineralien

Die Gesteine, die aus pegmatitischen Restschmelzen kristallisieren, werden mit einem Sammelbegriff als Pegmatite bezeichnet. Pegmatite zeichnen sich durch groß- bis riesenkörniges Gefüge aus. Ihre Mineralien setzen sich häufig aus selteneren Elementen zusammen, wie: Lithium, Beryllium, Bor, Barium, Strontium, Caesium, Niob, Tantal, Zirkonium, die seltenen Erden, Uran, Phosphor und andere.

Riesenkristalle

Häufig enthalten *Pegmatite außerordentlich große Kristalle*. Glimmer mit 1m ø, Kalifeldspäte, Beryll oder Spodume von mehreren Metern Länge sind nicht selten. Pegmatite sind als Rohstoffträger auch von wirtschaftlicher Bedeutung: aus ihnen werden Feldspat und Quarz, verschiedene Minerale mit seltenen Metallen oder auch Edelsteine gewonnen.

Die Pegmatoide oder „falsche Pegmatite“

Pegmatoide entstanden während der *Anatexis (Umformung)* der im Hotzenwald bereits vorhandenen *Gneise* (vor etwa 395 Millionen Jahren) zu *Anatexiten*. Die *Temperatur* bei der *Anatexis* erreichte zonar einen so hohen Grad, dass die *Gneise teilweise aufgeschmolzen* wurden. Dabei konnten bei einem entsprechendem Wassergehalt *pegmatische Mobilisate* (leichtflüchtige Bestandteile) bis zu 50 m von ihrem Entstehungsort *wegwandern* und dort *auskristallisieren*. Solche *anatektischen Pegmatite* bestehen aus grobkörnigem Quarz und Kalifeldspat, vielfach mit Albit, Muskovit, Cordierit und Turmalin.

3. Die Pneumatolytischen Mineralgänge

Pneumatolytische Mineralgänge entstanden etwa vor 310 Millionen Jahren im *Oberkarbon*, als letzte *gasförmige Ausscheidungen* und Destillate aus *abkühlenden Granitplutonen* in Spalten des Granits oder des Nebengesteins eindringen. *Die Destillate kristallisierten als pneumatolytische Mineralgänge aus*. In anderen Fällen *imprägnierten* sie Teile des Nebengesteins innerhalb oder außerhalb des Plutons. Solche *Imprägnationen* befinden sich häufig in der Nachbarschaft der Gänge oder in den *oberen Teilen des Granitplutons*. Die leichtflüchtigen Destillate und überkritischen Wässer bestehen im wesentlichen aus Fluoriden oder Chloriden von Silicium und von verschiedenen Schwermetallen, Verbindungen des Bors, Lithiums, Phosphors etc. Außerdem weisen sie beachtliche Gehalte von Silicumdioxid auf.

Im *pneumatolytischen Stadium* reagieren solche *Gasgemische* auf geringe Änderungen der Zustandsbedingungen außerordentlich *empfindlich*. Es kommt zu der *Ausscheidung schwerlöslicher Verbindungen*, wie z.B. Quarz, Zinnstein, Wolframit, Hämatit, Turmalin oder anderer Minerale. Die *Abscheidung der pneumatolytischen Minerale* vollzieht sich räumlich fast stets in einem ziemlich *begrenzten Bereich* von höchstens einigen hundert Metern Ausdehnung. *Pneumatolytische Lagerstätten* zählen weltweit zu den *wirtschaftlich wichtigsten* Vorkommen für: Zinn, Wolfram, Molybdän. *Hier im Steinbruch bilden sie nur einige Quarzgänge mit Hämatit und geringen Wolframanteilen*.

Mineralien, die im Steinbruch Wickartsmühle zu finden sind...

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1. Albit xx | 52. Pyrrhotin xx |
| 2. Azurit xx | |
| 3. Apatit xx | 53. Quarz xx |
| 4. Arsenopyit xx | |
| 5. Almandin xx | 54. Rutil xx |
| 6. Asbest x | |
| 7. Ankerit xx | 55. Siderit xx |
| 8. Anatas xx | 56. Sillimanit x |
| | 57. Spalerit xx |
| | 58. Serpentin x |
| | 59. Scheelit xx |
| | |
| | 60. Tirolit xx |
| | 61. Titanit xx |
| | 62. Turmalin xx |
| | 63. Vesuvian xx |
| | |
| | 64. Wad |
| | 65. Wolastonit xx |
| | |
| | 66. Uranocircit xx |
| | 67. Zirkon x |

- | |
|----------------|
| 9. Baryt xx |
| 10. Brookit xx |
| 11. Biotit xx |
| 12. Bournit xx |

- | |
|---------------------|
| 13. Calcit xx |
| 14. Carneol |
| 15. Chalkopyrit xx |
| 16. Chalkophylit xx |
| 17. Chlorit xx |
| 18. Cordierit xx |
| 19. Chrysokoll x |
| 20. Cuprit xx |
| 21. Cerrusit xx |

- | |
|----------------|
| 22. Dolomit xx |
| 23. Diopsit x |

- | |
|--------------|
| 24. Epidot x |
|--------------|

- | |
|----------------|
| 25. Fluorit xx |
|----------------|

- | |
|------------------|
| 26. Galenit xx |
| 27. Gips xx |
| 28. Goethit xx |
| 29. Grossular xx |

- | |
|-----------------------|
| 30. Hämatit xx |
| 31. Hessonit xx |
| 32. Hornblende xx |
| 33. Hydro-Muskovit xx |

- | |
|----------------|
| 34. Illit xx |
| 35. Ilmenit xx |

- | |
|--------------------|
| 36. Klinochlor x |
| 37. Klinopyroxen x |

- | |
|----------------|
| 38. Limonit xx |
| 39. Langit xx |

- | |
|-----------------|
| 40. Malachit xx |
| 41. Magnetit xx |
| 42. Markasit xx |
| 43. Millerit xx |
| 44. Muskovit xx |

- | |
|------------------|
| 45. Nontronit xx |
|------------------|

- | |
|------------------|
| 46. Orthoklas xx |
|------------------|

- | |
|-------------------|
| 47. Pennin x |
| 48. Pinit xx |
| 49. Plagioklas xx |
| 50. Prehnit xx |
| 51. Pyrit xx |

xx = freie Kristalle
x = Kristalliner Gemengeteil
ohne Zeichen = Amorph



Bergbau in der Grube

„Hermann beim Schwarzenbach“



Vom Bleiglanz zum Silbergeld

Von anderen mittelalterlichen Gruben im Gebiet wissen wir den Weg vom Erz (Bleiglanz) zum Silbergeld (Rappen). Der abgebaute *silberhaltige Bleiglanz* wurde draußen vor den Stollen von Hand *verklaubt* (verlesen und angereichert). In einer *”Poche”* wurde das Erz zerkleinert, meist mit großen *Stößeln*, die mittels *Wasserkraft* (Mühlräder und Wellen) angetrieben wurden. Die *Verhüttung* erfolgte nur zum Teil im Gebiet, oft wurden Transporte zusammengestellt, die ins *Wiesental* (Todtnau, Schönau), sogar bis ins *Münstertal* oder nach *Laufenburg* an den Rhein gingen. In den *Hüttenwerken* wurden die Erze bei hohen Temperaturen über Holzkohle *geröstet*, um die *Schwefelanteile* abzuführen. Schließlich wurden in der *Schmelze* die *Silberbarren* mit dem Münzgewicht von *1 Mark = 234 g Silber* hergestellt. Das *Schmelzsilber* wurde an die *Münzprägestellen* in Freiburg, Basel und Laufenburg verkauft – dort wurden dann im 12. Jahrhundert aus einem *Silberbarren 240 Pfennige* geprägt. Die regelmäßige *Münzverschlechterung* mittels Kupferzusatz anlässlich des häufigen *Zwangsumtausches* der umlaufenden Pfennige gegen *neue, schlechtere Münzen* verschaffte zwar den Landesherrn beträchtliche „Differentialgewinne“, führte aber dazu, dass bis Ende des 14. Jahrhunderts bereits *800 Pfennige* aus einem Silberbarren von 1 Mark gefertigt wurden.

Das österreichische Bergbauwesen

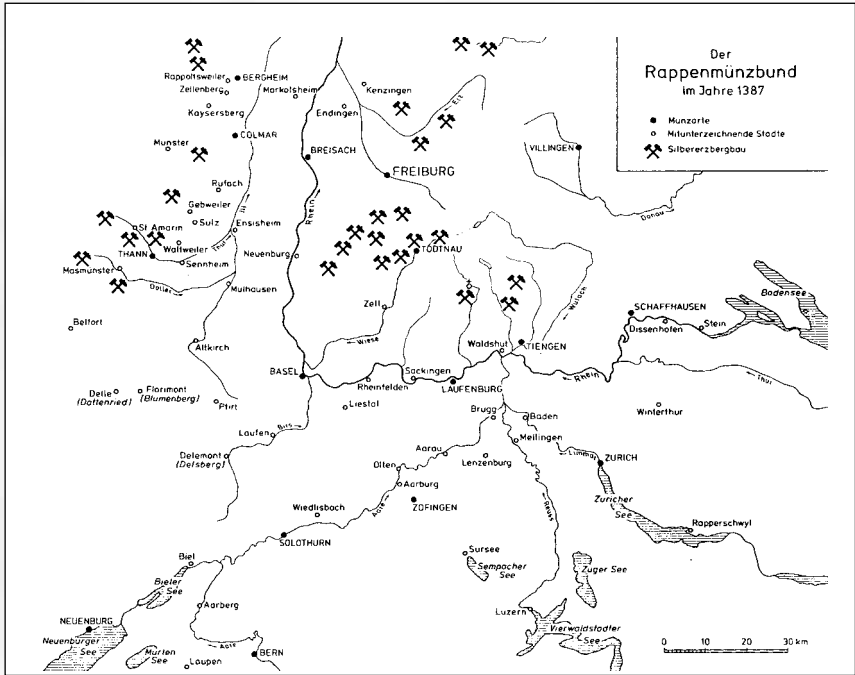
Die frühesten Formen des Bergbaus im Schwarzwald waren in *Genossenschaften* organisiert. Diese bestanden aus einem *Meister* und seinem am wirtschaftlichem Erfolg beteiligten *Gesellen*. Ab dem 14. Jahrhundert wurde der Bergbau dann von *Unternehmergesellschaften* („*Gewerken*“) betrieben, welche lohnabhängige Bergarbeiter beschäftigten. Die Gewerke schlossen sich in „*Gewerkschaften*“ zusammen, die feste Zahlungen an den Landesherrn zu entrichten hatten. Auch die ersten „aktienartigen“ Anteilsscheine, die „*Kuxen*“, entstanden im Bergbau. 1512 wurde von *Kaiser Maximilian* eine *Bergordnung* für das Habsburger Reich erlassen, in welcher Arbeitszeiten und Löhne festgesetzt wurden. Die Bergarbeiter genossen eine rechtliche *Sonderstellung* inmitten der bäuerlichen, meist leibeigenen Bevölkerung. Erst 1731 wurde von *Kaiser Karl VI.* wieder eine *Bergwerksordnung* erlassen und 1751 fand eine Neuorganisation des österreichischen Bergbauwesens statt: Dem *k.u.k. Münz- und Bergwerk-Colleg* in Wien war die allgemeine *Direktion der Bergwerke* in Schwaz/Tirol unterstellt und diesem wieder das *Vorderösterreichische Bergrichter- und Waldmeisteramt* in Freiburg. Die bereits 1724 verordnete neue „*Waldordnung*“ führte im Hotzenwald 1735 zu Unruhen unter den Freibauern.

Der Niedergang des Schwarzwälder Bergbaues im 30-jährigen Krieg und die Versuche eines Neuanfanges

Der *Niedergang des mittelalterlichen Bergbaus* hat mehrere Ursachen: Die Gruben waren im oberen, leicht zugänglichen Teil vielfach *erschöpft*, der Egoismus der Fürsten beendete das Währungsgebiet des Rappenmünzbundes und das „*Indianersilber*“, welches im eroberten *Südamerika* geraubt wurde und besonders in die Münzen des Habsburger Reiches „floss“, führte zur ersten inflationären Entwertung des Silbergeldes. Die *Kriegswirren des 30-jährigen Krieges* zerstörten den Schwarzwälder Bergbau vollends. Der Hotzenwald war danach *nahezu entvölkert*. Nach dem 30-jährigen Krieg wurde dann im 17. Jahrhundert besonders die *Textilindustrie* gefördert und aufgebaut. Die ins Land gerufenen *Tiroler und Vorarlberger Einwanderer* (zum Großteil die Vorfahren der heutigen Hotzenwälder Bevölkerung) brachten vielfach *Bergbaukenntnisse* mit, so dass in mehreren Gruben des Hotzenwaldes wieder *Bergbauversuche* stattfanden. In diese Zeit fällt der *Visitationsbericht* von 1781 des k.u.k. Directions-Rathes *J.W. Freiherr von Vernier*, der aus Tirol in den Schwarzwald geschickt wurde. Er erwähnt erstmals wieder einen *Schürfversuch von 1755 beim Schwarzenbach auf dem Hermann-Gang*. Es dauerte jedoch bis zum Übergang des Hotzenwaldes an das Großherzogtum Baden, bis ein regelmäßiger Bergbau in der Grube Hermann stattfand.

Neuer Bergbau in der Grube Hermann beim Schwarzenbach

1806 wurde die *Badische Bergwerksordnung* erlassen – der Hotzenwald gehörte inzwischen zum Großherzogtum Baden. *Christian Leberecht Paul*, ein aus Sachsen eingewanderter Bergmann fand 1807 den alten *Hermann-Gang* wieder, er beantragte und erhielt 1807 einen *Schürfschein* und legte den ersten *Stollen* an. 1810 gingen ihm jedoch die Mittel aus, so die Grube bis 1817 still lag. C.L. Paul hatte inzwischen eine *Gesellschaft* gegründet, jedoch nur 119 der 200 Kuxen-Scheine an Interessierte verkaufen können. Die Gesellschaft betrieb drei Erzgruben: „Rieder Segen“ im Markgräflerland, „Neue Hoffnung Gottes“ auf dem Ruprechtgang bei Urberg und die „Grube Hermann“. 1817 – 20 fand auf dem Ruprechtgang und dem Hermann-Gang reger Abbau statt, dann rentierte sich der Abbau vor allem wegen der weiten *Transportentfernungen* nicht mehr. C. L. Paul arbeitete in beiden Gruben mit seinen Söhnen noch bis 1824, dann wurden sie 1927 für „*ins Freie gefallen*“ erklärt. C.L. Paul war bereits seit 1797 im *Vitriolwerk* seines Bruders in *Todtmoos* als Verwalter tätig. Die Herstellung von *Vitriol* (Schwefelsäure) brachte ab 1810 Gewinne ein und finanzierte zeitweise die Erzgruben. 1829 war jedoch auch der Vitriolpreis so gesunken, dass die Todtmooser Vitriolsiederei geschlossen wurde. Das schwefelhaltige Gestein hatte C. L. Paul aus Eisenkiesgruben bei Gersbach, Todtmoos-Mättle und aus der *Friedrich-August-Grube bei Horbach* bezogen. Die Horbacher Grube konnte C. L. Paul bis 1810 betreiben. So sind damals die wichtigsten Gruben im Gebiet gemeinsam von *Christian Leberecht Paul* betrieben und unterhalten worden. Auch der *Nachfolger* von C. L. Paul, der *Berginspektor Kürschner*, der 1854-56 noch einmal einen Schürfschein für die *Hermann-Grube* erhielt und dort abbaute, betrieb *gleichzeitig* die Friedrich-August-Grube in *Horbach* und führte 1854-56 eine Mutung auf die Gruben des Ruprechtganges bei *Urberg* durch. Ab 1856 wurde die *Grube Hermann beim Schwarzenbach dann endgültig stillgelegt*. Bei anderen Hotzenwälder Gruben wurde in dieser Zeit noch der *Flußspatabbau* interessant. Flußspat (Calciumfluorid) benötigte die Aluminiumindustrie als *Flussmittel*. In der *Hermann-Grube* war jedoch der *Flußspatanteil zu gering*, so dass 1930 eine letzte Untersuchung der Grube negative Ergebnisse brachte. Das Stollenmundloch wurde zugesprenzt. Das *Schluchseewerk* legte schließlich 1974 einen Untersuchungsschacht auf dem Gang an und ließ 1977 den Untersuchungsstollen hier am Ort auffahren.



Der Rappenmünzbund



Rabenpfennig Freiburger Prägung

Silberwährung im Rappenmünzbund

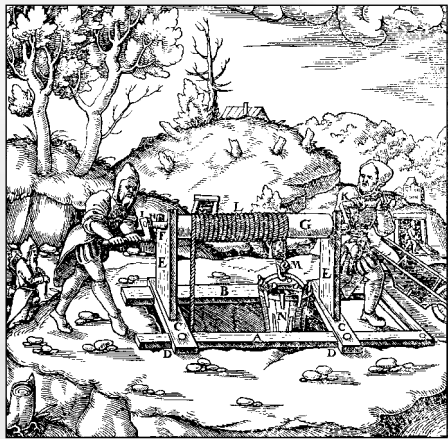
Zur Gewinnung von 400 bis 600 g Silber (also 2-3 Mark) benötigte man ca. 1 Tonne verlesenes Erz. Wenn das Kloster St. Blasien im 13. Jahrhundert Einkünfte von jährlich 1000 Mark aus dem Silberbergbau hatte, war dazu eine Jahresförderung von 468 t Erz notwendig. Die Münzstätten an Hoch- und Oberrhein, im Elsass und in der Nordschweiz schlossen sich 1377/87 zu einer Münzvereinigung zusammen, die ab 1403 „Rappenmünzbund“ genannt wurde. Damit war die Grundlage für ein einheitliches Wirtschafts- und Währungsgebiet in dieser Region geschaffen. Die Bergwerke mußten ihr Silber zu festen Preisen an die Münzorte des Bundes abliefern. Der Rappenmünzbund legte den Silbergehalt der Münzen fest; Vergehen („Falschmünzerei“) wurden streng bestraft. Das Wappentier, das den Münzen eingepreßt wurde, war der Rabe, das Symboltier der Klugheit: Diese braucht man sowohl zum Geldeinnehmen wie zum Geldausgeben Sprachlich erinnert noch heute der Schweizer „Rappen“ oder der Ausdruck „etwas berappen“ an den mittelalterlichen Rabenpfennig. 1584 wurde der Rappenmünzbund in Colmar aufgelöst, nachdem die Landes- und Territorialfürsten zunehmend „auf eigene Rechnung“ Münzen geprägt hatten.



Mineraliensuche mit der Wünschelrute. Aus Agricola 1556.



Feuer setzen – um das Gestein zu sprengen



Haspel an der Stolleneinfahrt



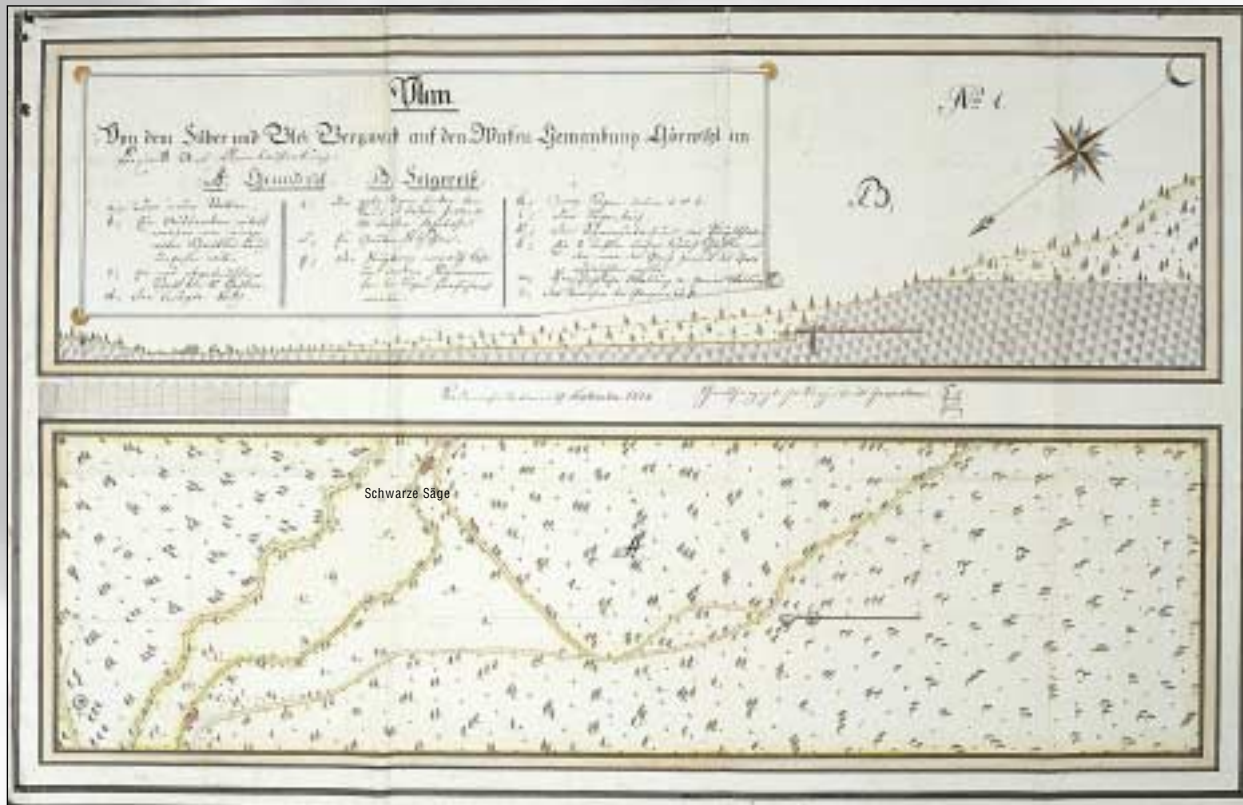
Stollenmundloch 1968



Münzschläger



„Schauslandsfenster“ im südlichen Hochschiff des Freiburger Münsters. Der Reichtum der Städte und der Kirche gründete großteils auf dem Silberbergbau.



Grube Hermann an der Schwarzen Säge: Schnitt und Grubenplan von 1818 mit Standort der heutigen Schwarzen Säge.



Die alte Erzgrube „Hermann beim Schwarzenbach“

Der Versuchsstollen des Schluchseewerkes

Der große *Schluchseewerksstollen*, an dem unsere Infostation steht, wurde 1977 gebaut, um ausführliche *Untersuchungen* über Stabilität und Wasserführung des *Gesteinsuntergrundes* im Schwarzenbachtal vorzunehmen. Für das gesamte Tal war auf 3,4 km Länge der Aufstau eines *großen Stausees* geplant, dessen Staumauer ungefähr hier beim Wooggumpen errichtet worden wäre. Nachdem diese Planung des *Lindau-Stausees* heute der *Vergangenheit* angehört, wird der Stollen noch regelmäßig zu geologischen *Forschungszwecken* genutzt.

Die Grube Hermann

Der *Schluchseewerksstollen* dient somit nicht selbst dem Bergbau, er stößt jedoch am Ende auf einen alten *silberhaltigen Erzgang*, den „*Hermann-Gang*“, auf welchem seit dem Mittelalter immer wieder versucht wurde, Erz abzubauen. Das *Stollenmundloch* der „*Grube Hermann beim Schwarzenbach*“ lag ca. 500 m südwestlich von hier im Wald (s. Karte). Ein 120 m langer Stollen in südlicher Richtung auf dem Erzgang mit 2 Abbauschächten diente der *Blei- und Silbererzgewinnung* im Anfang des 19. Jahrhunderts. Leider ist der Stolleneingang zugesprengt worden.

Der Erzgang

Der *Verlauf des Erzgangs „Hermann“* ist in nebenstehender Karte zu sehen. Er hat eine Länge von mindestens 2,4 km und läßt sich über Tage auf gut 1,5 km Länge verfolgen. Die Gangführung reicht bis ca. 110 m in die Tiefe. Die Mächtigkeit des Ganges schwankt zwischen 30 cm und 150 cm, nach alten Angaben bis 3 m. Der *Hermann-Erzgang* verläuft in einer Kluft des Albtalgranits. Die *Gangführung* besteht überwiegend aus *Quarz mit Fluss- und Schwerspatvorkommen*. Bei einer zweiten Mineralisationsphase wurde der leichter *lösliche Flußspat* im Quarz wieder *aufgelöst*, so dass die einige Zentimeter großen *Flußspatwürfel* nur noch als „*Negativ-Abdrücke*“ (sogenannte „*Perimorphosen*“) erhalten sind. Für Fundstücke solcher besonders schöner *Perimorphosen* war die Hermann-Grube bekannt. Als *Erzminerale* sind im Quarz Bleiglanz, Pyromorphit, Kupferkies, Pyrit und Mimetisit eingesprengt. Abgebaut wurde auf *silberhaltigen Bleiglanz*: nachdem die erzhaltigen Gesteinsbrocken *ausgelesen* worden waren, enthielten sie 55 – 70 Gewichtsprozent Blei und 2-3 Loth Silbergehalt, d.h. im Bleiglanz fanden sich *600-700 g Silber pro Tonne Erz*.

Die Entstehung der Erzlagerstätten

Der *Hermann-Erzgang* gehört zum Typ der „*hydrothermalen Gänge*“: Während der *varischen Gebirgsbildung* vor ca. 250-350 Mill. Jahren rissen im Grundgestein des Albtalgranits *Spalten* auf, in die *nun sehr heißes mineralhaltiges Wasser* aufstieg und sich dort im Laufe der Zeit abkühlte. Aus der *Lösung kristallisierten* dabei die im Wasser *angereicherten Mineralien* und Erze zu „*Erzgängen*“ aus. Im *Schwarzwald* spielen hydrothermale Gänge unter den Erzlagerstätten die Hauptrolle. Daneben finden sich „*liquidmagmatische*“ Lagerstätten, die aus der Kristallisation *heißer Magmen* entstanden sind. So zum Beispiel die *Nickel-Magnetkies-Vorkommen von Horbach* (oberhalb Klosterweiher) und diejenigen von *Todtmoos*. Die dortigen Nickel-Gruben wurden zu *Besucherbergwerken* ausgebaut. Als dritten Lagerstättentyp gibt es „*pneumatolytische*“ Bildungen, bei denen sich die Mineral- und Erzanreicherungen aus *Verdampfung heißer gasförmiger Lösungen* gebildet haben. Beispiele dafür sind mehrere *Wolfram-Mineralfundstellen* in der Umgebung des Bad Säckinger Bergsees.

Der Schwarzwälder Bergbau

Der *Bergbau hat im Schwarzwald immer eine große Rolle gespielt*, bereits aus der römischen Zeit lässt er sich bei Badenweiler nachweisen. Die *Blütezeit* des Schwarzwälder Bergbaues fällt ins *Mittelalter* und in die *frühe Neuzeit*. Gesucht und abgebaut wurden *silberhaltige Erze* – der mittelalterliche *Reichtum der Städte (Freiburg, Basel)* und der *Klöster (St. Blasien)* beruhte nicht zuletzt auf ihren *Einkünften aus den Bergwerken*. In diesem Jahrhundert erlangte der Abbau von *Flußspat und Schwerspat* zeitweise eine gewisse Bedeutung; *Flußspat* (Calciumfluorid) benötigte die Industrie u.a. als *Flussmittel* für die Aluminiumherstellung. Heute sind bis auf ganz wenige Ausnahmen die Gruben im Schwarzwald nicht mehr *abbauwürdig*. Einige sind in *Besucherbergwerke* umgewandelt worden. **In unserem Gebiet können das Nickelbergwerk in Todtmoos, die Friedrich-August-Grube (Spiel-Bergwerk) und das Mineralienmuseum von Urberg, sowie Mineraliensammlungen im Kreismuseum St. Blasien und in Bad Säckingen besucht werden.** In St. Blasien und Herrischried gibt es Läden mit Mineralienverkauf.

Mittelalterlicher Bergbau

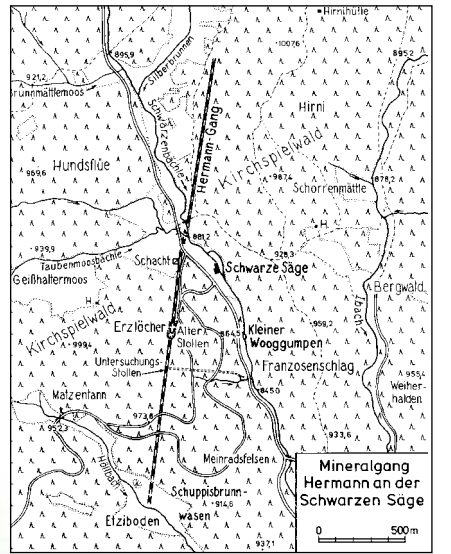
Bereits vom *mittelalterlichen Bergbau* finden sich auf dem Erzgang „*Hermann beim Schwarzenbach*“ verschiedene Spuren an der Oberfläche. Leider sind aus dieser Zeit keinerlei Dokumente oder Überlieferungen erhalten. Die *Lindauer Säge* und die *Schwarze Säge* aus der Nachbarschaft werden erstmals 1595 urkundlich erwähnt. Die Schwarzwälder *Erzgänge* fand man in den großen wilden Waldgebieten, wenn man nach dem „*Ausbiss*“ der Gänge suchte, das sind konzentrierte *Mineralbildungen*, die auf einen bis *an die Erdoberfläche* steigenden Gang deuteten. Gut sichtbar wurden sie, wenn sie durch Wasser (z.B. Bäche) freigesprochen waren. Vermutlich geht der Name „Silberbrunnen“ für den Bach und das Moorgebiet östlich des Schwarzenbaches bis auf die mittelalterlichen Bergbauversuche zurück. Von den *Schürfversuchen* sind heute noch vielfach die entsprechenden „*Verhaue*“ (tiefe Gräben und Spalten als Abbaustellen im *Tagebau*) in den Wäldern sichtbar. Später kamen *unterirdische Stollen* dazu. Auch hier finden sich häufig noch „*Pingen*“ (trichterförmige Löcher) als Zeichen ehemaliger eingebrochener Stollen und Schächte.

Die Zunftsprache

Die *Bergleute* haben eine eigene *Zunftsprache* entwickelt, die sich bis heute erhalten hat: *Schächte* wurden senkrecht abgeteuft (Teufe = Tiefe). *Stollen* sind dagegen waagrecht (vom Hang) in den Berg getrieben, meist „*im Streichen*“ des Erzgangs. *Strecken* sind unter Tage von Stollen oder Schächten ausgehende horizontale Grubenbaue. Ein *Gang* ist die natürliche Füllung der Gesteinsspalten mit *Erzmineralien* (z.B. Bleiglanz) oder *Gangartmineralien*, welche die Erze begleiten (z.B. Quarz, Flußspat) Bei Untersuchungen auf Abbauwürdigkeit spricht man von „*Mutung*“, *das Recht dazu wurde vom Bergrichter (bzw. Bergamt) verliehen*. Das *Auffahren bzw. Aufwältigen* eines Ganges bedeutet seine Wiederezugänglichmachung. Wurde in einer Grube nicht gearbeitet, d.h. die Abbaurechte nicht genutzt, konnte der Bergrichter die Grube „*wieder ins Freie fallen lassen*“, um sie evtl. jemand anders zu verleihen.



Erz- und Mineralgänge im Hotzenwald zwischen Schwarzenbach und Schlücht (nach Metz)



Verlauf des Mineralgangs Hermann an der Schwarzen Säge am Schwarzenbächle (Bild: Metz)



Bleiglanz – PbS



Kupferkies – CuFeS₂



Grünbleierz (Pyromorphit) – Pb(PO₄)₃Cl



Schwefelkies (Pyrit) – FeS₂



Perimorphose: Die Flußspatwürfel haben sich aufgelöst und von ihnen sind die Negativabdrücke im Quarz erhalten.



Flußspat (Fluorit) – CaF₂



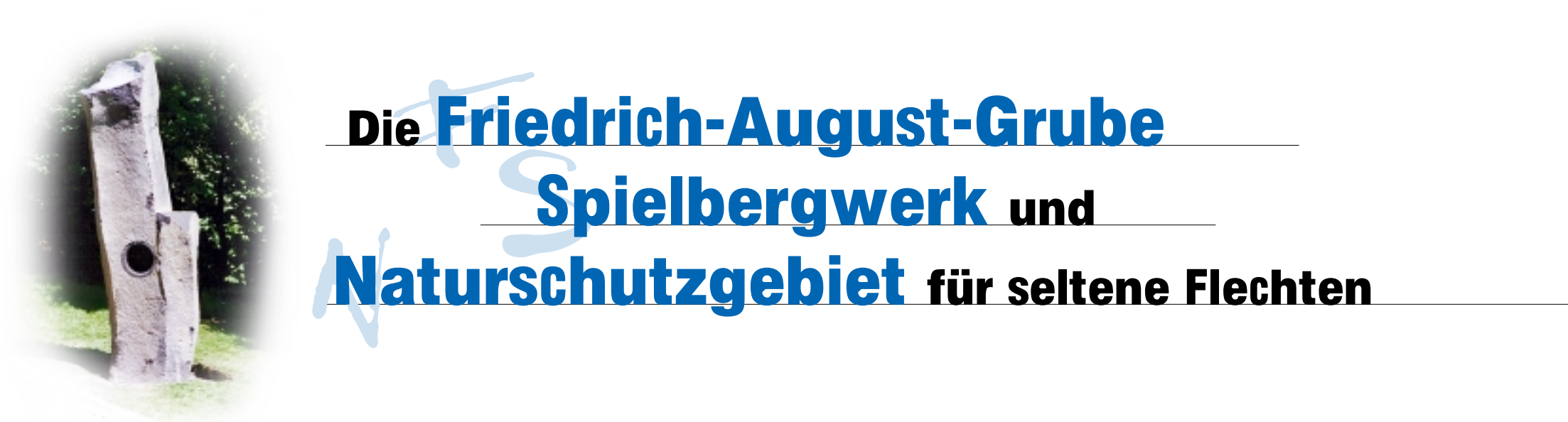
Achat (Chalcedon) – SiO₂



Erzgang in Urberg: Fluß-Schwerspat-Gang (seitlich Quarz und Bleiglanz sichtbar). Bild: Falkenstein



Silberlocke mit Akanthit-Nadeln (Silberglanz). Bild: Falkenstein



Die Friedrich-August-Grube Spielbergwerk und Naturschutzgebiet für seltene Flechten

Die Friedrich-August-Grube – historischer Schwefelkies- und Nickelerzbergbau

1800 sind hier *Schwefelkiesvorkommen* entdeckt worden – bis 1810 wurden sie zur Herstellung von *Schwefelsäure* („*Vitriol*“) für das Vitriolwerk der Brüder Paul in Todtmoos abgebaut.

In einer zweiten Periode mit Schwerpunkt von ca. 1850-1870 wurden dann der *Nickelanteil der Erze* abgebaut – Bergrat *Friedrich August Walchner* fand um 1847 den Nickelgehalt des Gesteins – nach ihm wurde die Grube benannt. Das *Nickelerz* wurde in St. Blasien „verhüttet“ und von dort vor allem in die Schweiz geliefert: Die Schweiz war der erste Staat, der – bereits ab 1850 – statt Silbermünzen nunmehr Franken und Rappen aus Nickelverbindungen prägen ließ.

In beiden Weltkriegen war die Friedrich-August-Grube dann zeitweise *Spekulationsobjekt*, da man immer wieder mit der Illusion spekulierte, hier noch *kriegswichtige Mengen an Nickel* zur Stahlveredelung für die Waffenschmieden finden zu können – nach dem Bau langer und tiefer *Untersuchungsstollen* erwies sich die Grube dann aber endgültig als *erschöpft*. Die Stolleneingänge wurden schließlich zugesprengt.

Die Kulisse der historischen Friedrich-August-Grube als Spielbergwerk

Der obere Teil des verlassenen Grubengeländes wurde 2001 als „*Spielbergwerk*“ eingerichtet: Ein kurzer *Stollenabschnitt* wurde wieder geöffnet und kann begangen werden. Da das Erzgestein der Grube und der Halden überwiegend dunkle bis schwarze Farben zeigt, wurden bei der Hütte verschiedene *farbige Gesteinsarten* aus der Umgebung deponiert – insbesondere einige Granit- und Gneisarten als „Urgesteine“ (Sie sind bei der Hütte näher beschrieben).

Hier kann sich jeder „*seinen Stein*“ suchen, ihn in der „Steinwaschanlage“ mit Hilfe der „archimedischen Schnecke“ waschen und - wenn die Hütte geöffnet ist – dort schneiden und schön schleifen lassen und schließlich mitnehmen.

Unter dem Motto „Steine sind nicht stumm“ werden im oberen Bereich mehrere Spielgeräte zur Sinneserfahrung (v.a. Hören bzw. Akustik) aufgestellt: so z.Zt. ein „*Summstein*“ und mehrere „*Klangsteine*“.

Der *Felsenkessel* des ehemaligen Tagebaubetriebes ist nicht gesichert und darf nicht betreten werden.

Naturschutz – Kostbare Naturschätze auf den Halden und im Weiher

Die stark *schwermetallhaltigen* Abraumhalden sind in den vergangenen 50 Jahren, seitdem der Bergbau ruht, nur sehr spärlich von Pflanzen bewachsen – auf einigen Flächen liegt heute noch der Boden offen! Es gibt jedoch *mehrere Flechtenarten*, die besonders an schwermetallreiche Böden angepasst sind – sie haben die Halden zuerst besiedelt und finden sich noch jetzt an mehreren Stellen. Es sind nicht nur sehr ästhetische kleine und zarte Gewächse – *sie sind auch extrem selten*: Mehrere Arten haben in Baden-Württemberg hier auf den Schwermetallhalden der Friedrich-August-Grube ihren einzigen Wuchsort! Eine Art kommt sogar auf dem ganzen europäischen Kontinent nur hier vor – sonst wächst sie noch auf Bergwerkshalden in Wales und in Schweden. Auch der *kleine Weiher* beherbergt neben mehreren anderen seltenen Wasserpflanzen das einzige Vorkommen des *kleinen Igelkolbens* im Hotzenwald.

Die Halden, der Felsenkessel und der Weiher sind wegen dieser *kostbaren Naturschätze eingezäunt* und dürfen nicht betreten werden – es gibt keine trittempfindlicheren Pflänzchen als Flechten! Die Arten und ihre ökologischen Zusammenhänge werden auf einem weiteren Tafelständer beschrieben. Zusammen mit den Flechtenarten auf Bäumen und an Felsen und Steinblöcken bieten die alten Bergwerkshalden so einen einmaligen „*Botanischen Flechtengarten*“.

Die moorigen Uferflächen des *Klosterweihers* und das südlich oberhalb gelegene *Naturschutzgebiet Horbacher Moor* mit seinem Naturlehrpfad-Rundweg, der auch die angrenzenden Weidfelder mit einbezieht, sind für interessierte Naturfreunde weitere Anziehungspunkte in der unmittelbaren Umgebung, auf denen außer kostbarem Gestein auch zahlreiche lebende Naturschätze zu beobachten sind.

Wegeverbindungen und Lehrpfade

Der Weg vor diesem Tafelständer führt nach Westen (links) weiter nach Ruchenschwand und Ibach, mit schönen Ausblicken von den Höhen der Weidfelder.

Nach rechts geht es von hier abwärts zum Gasthaus Klosterweiherhof.

Gegenüber mündet der Weg nach Wittenschwand über den Kreuzfelsen bis zum Gasthaus Dachsberger Hof.

Geht man geradeaus weiter durch die eingezäunten Halden, gelangt man steil bergauf auf den Rundweg ums Horbacher Moor (Lehrpfad).

Hinter den Halden ist ein Pfad angelegt, der mit einem Geländer bergab direkt ans Ufer des Klosterweihers führt. Auch von dort geht es – wieder bergauf – zum Horbacher Moor.

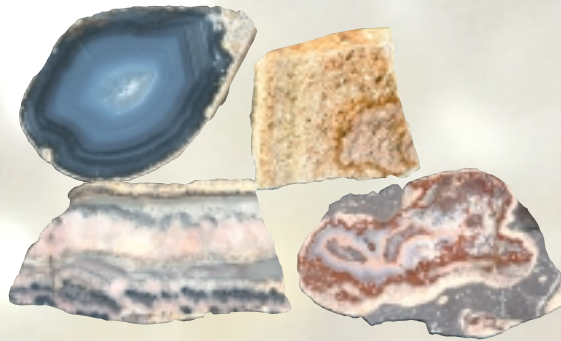
Vom Klosterweiherhof und vom Horbacher Moor führt der Weg übers Horbacher Weidfeld zum Südrand der Rüttewies – dort ist - bis in die „Höll“ – ein Bergbaupfad entlang der mittelalterlichen Verhaue und Pingen des Silberbergbaus angelegt. Von dort gelangt man ins Dorf Urberg mit seinem neu eingerichteten reichhaltigen Mineralienmuseum.

Von Urberg führt der Bergbaupfad zum Bildsteinfelsen und zur ehemaligen Grube Gotteschre – dem wichtigsten Silbererz- und Flußspatwerk der Region.

Anmeldungen und Anfragen zum Steine schleifen bei der Tourist-Info im Rathaus Wittenschwand, Tel.: 0 76 72/99 05-11.



Historischer Nickelerz-Abbau...



Auf Anmeldung können in der Hütte schöne Steine geschliffen und mitgenommen werden



... heute Stollen im Spielbergwerk

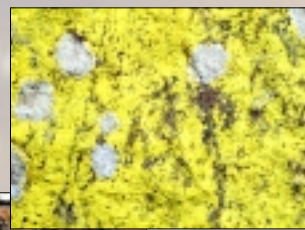


Summstein

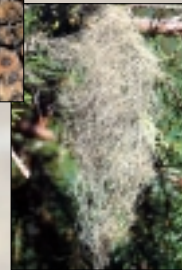


Klangsteine

Chrysothrix chlorina, auf Silikatfelsen



Acarospora smaragdula, wächst auf Schwermetall



Bartflechte – Bryoria capillaris



Echte Rentierflechte – Cladonia rangiferina



Badeplatz am Klosterweiher



Die Chronik der Friedrich August Grube

Die Chronik der Friedrich-August-Grube

Die meisten Erzgruben im oberen Hotzenwald wurden in der Zeit von ca. 1800 – 1825 von den aus Sachsen eingewanderten Brüdern *Johann Christian Paul* (Bergwerksinspektor) und Christian Leberecht Paul (Werksleiter: „Faktor“) betrieben – so von 1800 bis 1810 auch die Friedrich-August-Grube seit ihrer Entdeckung 1800 durch *C.F. Paul*.

Chemie aus Hotzenwälder Gestein – das Vitriolwerk in Todtmoos-Berghütte

Die Brüder Paul errichteten als Zentrum ihrer Untersuchungen 1800 das *Vitriolwerk in Todtmoos*. Es gründete sich zunächst auf der Förderung von *Eisenkies* und *Kupferkies* aus der Lagerstätte in Gerspach (westl. des Wehratales). Die Gerspacher Grube förderte bis 1829/31, solange wie auch das Vitriolwerk bestand.

Eisenvitriol (grün) und *Kupfervitriol* (blau) (Fe- u. Cu-Sulfat) waren ebenso wie das verwandte schwefelsaure Aluminiumsalz *Alaun* seit alters her wichtige Grundstoffe zum Färben, Beizen und Gerben. Ihr *Herstellungsprozess* ist auf den nebenstehenden Holzschnitten beschrieben.

Bei der Vitriolgewinnung wurden noch weitere Chemieprodukte aus Hotzenwälder Gesteinen und aus Holz hergestellt: a) Konzentrierte *Schwefelsäure* (H₂SO₄); b) *Salpetersäure* (HNO₃) („*Scheidewasser*“); c) *Zementkupfer* als Rohkupfer-Pulver; d) *Roter Eisenoxyd-Schlamm* („*Englischrot-Farbe*“); e) *Holzessig*; f) „*Bleizucker*“ durch *Verbindung von Essigsäure mit dem Bleigehalt der Gesteine* – damals die beständigste und reinste (aber giftige) *Weißer Farbe*.

Die kleine, handwerkliche „Chemiewerk“ in Todtmoos war einzigartig in Süddeutschland. In der beginnenden Industriellen Revolution konnte das Todtmooser Werk jedoch nicht mit der ausländischen Konkurrenz und der fabrikmäßigen Großchemie mithalten. Bereits 1812 lohnte sich die Vitriolherstellung nicht mehr aber mit der Palette der anderen Chemieprodukte konnte die Firma der Gebrüder *Paul* bis 1828 Gewinne erwirtschaften. 1829 musste das Werk in Todtmoos jedoch geschlossen werden.

Die Friedrich-August-Grube in Horbach und die Grube in Todtmoos-Mättle

Von 1800 bis 1810 lieferten die Grube Mättle in Todtmoos-Weg und die Lagerstätte hier in Horbach – die spätere Friedrich-August-Grube – Eisenkies, Magnetkies und Kupferkies an das Vitriolwerk Todtmoos. In der Horbacher Grube beschäftigte *C.L. Paul* bald 20 Personen beim Abbau der Erze. Aus 100 kg Erz gewann man ca. 24 kg Vitriol, etwas Alaun und 2 1/2 kg Kupfer. Wegen der schwierigen Transportwege nach Todtmoos, der gestiegenen Holzkosten (zum Rösten der Gesteine) und des gesunkenen Vitriolpreises wurden die Horbacher Grube und die in Todtmoos-Mättle 1810 wieder aufgegeben.

Der Name „Friedrich-August-Grube“ – Nickelbergbau und der Erzname „Nickel“

Der badische Bergrat *Dr. Friedrich August Walchner*, Professor für Chemie und Mineralogie in Karlsruhe hatte bereits 1829 den Nickelgehalt der Erze in Todtmoos-Mättle erkannt; 1847 entdeckte er auch in Horbach das Mineral *Pentlandit* (Nickel-magnetkies) als wesentlichen Gesteinsanteil. Nach ihm ist die Friedrich-August-Grube benannt. Die Elemente *Nickel* und *Kobalt* waren den alten Bergleuten nicht bekannt – wegen ihrer roten Farbe hielten sie sie manchmal für Kupfer und dachten dann an einen bösen Schabernack der Bergkobolde („Cobalt“), wenn der unbekannte Stoff sich beim Schmelzen in Rauch und Gestank auflöste. So bekam er den Schimpfnamen „*Nickel*“.

Da *Friedrich August Walchner* über keine eigenen Finanzmittel verfügte, betrieb er nur geringe Schürfversuche im Mättle und in Horbach und gab die F.-A.-Grube 1892 an die Nickelfabrik *Schwarzenberg und Pfeifer* in Kassel. Von 1852 – 59 wurde unter ihrer Regie ca. 10 000 Zentner Nickelerz jährlich gewonnen – bis zu 40 Zentner täglich - und dafür 40 Personen (auch Kinder) beschäftigt. Eine Dampfmaschine trieb die Aufbereitungsanlage an. Die nachfolgende Firma *A.C.C. Reinhard* aus Mannheim bekam Klagen von der Gemeinde über Schäden an Wald und Wiesen, welche die Schwermetallverarbeitung anrichtete. Am 20.12.1861 verunglückte der Bergmann *Fridolin Zipler* tödlich in der Grube. Erst durch Verkauf der Friedrich-August-Grube an den Schweizer Unternehmer *Wilhelm Moldenhauer* 1866 ging es mit dem Bergbau in Horbach wieder aufwärts.

Nickel aus Horbach für Schweizer Franken und Rappen

W. Moldenhauer errichtete 1867 in St. Blasien eine eigene Nickelhütte. In der Friedrich-August-Grube betrieb er den großen Tagebau im heutigen Felsenkessel. Die Nickelgewinnung lohnte sich, da die Schweiz ab 1850 als erster Staat ihre Münzen aus Nickellegierung prägen ließ und nicht mehr aus Silber. Die Nickelhütte St. Blasien arbeitete bis 1877. Auch die Friedrich-August-Grube wurde in diesem Jahr still gelegt. In der französischen Kolonie Neukaledonien hatte man bereits 1865 ergiebige und leichter abbaubare Nickelvorkommen gefunden. In Folge dieser „Globalisierung“ sank der Nickelpreis, so dass sich der Horbacher Abbau nicht länger rentierte. Die Grube Mättle in Todtmoos war ebenfalls 1865 an die Firma *Moldenhauer* gekommen – hier fanden jedoch nur vergebliche Suchgrabungen statt. Obwohl beide Gruben nun überwiegend abgebaut waren, wurden sie noch mehrere Jahrzehnte zum Objekt der Spekulation.

Spekulation und „Kriegsmetall“

Ab 1892 beantragte *Emil Notton*, ein typischer Spekulant der Gründerzeit, zahlreiche Nutzungsrechte (Mutungen) für Schwarzwälder Gruben, deren Erzvorkommen oft nur noch historischen Wert hatten – bis dies jedoch untersucht und belegt war, hatte er meist schon etliche Anteilsscheine („Kuxen“) verkauft. Klingende Firmennamen wie „Schwarzwälder Nickelkompanie“ und „Deutsche Nickelgesellschaft“ erweckten Illusionen und erleichterten die Spekulation, so auch bei den Gruben Mättle (Todtmoos) und Horbach.

Bei Ausbruch des 1. Weltkrieges waren Nickelvorkommen plötzlich wieder doppelt interessant: zum einen dienten Nickelzusätze der Stahlhärtung und damit dem (Panzer-) Waffenbau; zum anderen war der Import aus Neukaledonien unterbunden. Jetzt gelang es *Notton* für die Suche nach weiteren Nickelvorkommen staatliche Subventionen zu erhalten. 1915 arbeiteten 40 französische Kriegsgefangene in der Grube. Die „Kriegsmetall AG“ stellte jedoch 1918 ergebnislos ihre Tätigkeit in der Grube ein.

Als 1934 immer noch kein Abbau erfolgte, wurde das Eigentum am Bergwerk aufgehoben (enteignet) und eine neue „Deutsche Nickelbergwerk AG“ unter Beteiligung des Reichswirtschaftsministeriums und des Landes Baden gegründet. Arbeitslosigkeit und Autarkiebestrebungen begünstigten ein groß angelegtes neues Untersuchungsvorhaben, von 1934 – 1936, bei dem v.a. ein Tiefstollen bis zum „Pulverhäusle“ beim Klosterweiher zur Entwässerung der Grube angelegt wurde. Insgesamt wurden 745 m Stollen und 118 m Schächte aufgeteuft und neu aufgefahren – mit dem eigentlich bereits bekannten Ergebnis, dass das Nickelgestein der Grube abgebaut und die Reste bedeutungslos waren. Seit dieser Zeit liegt die Grube still, die Stollen wurden zugesprenzt. Auch in der Grube Todtmoos-Mättle wurden 1934-36 völlig ergebnislos 281 m Stollen und 32 m Schächte angelegt... Sie sind heute alle wieder in Stand gesetzt und als *Schaubergwerk* ausgebaut worden.

Verbindungen zu den anderen Hotzenwälder Gruben

Die *Gebrüder Paul* engagierten sich auch im Silbererzbergbau: So von 1807 bis 1824 in der Grube „*Hermann*“ im Schwarzenbachtal und von 1817 bis 1824 in der Grube „*Neue Hoffnung*“ auf dem Ruprechtgang südlich St. Blasien. Die Gutachten von *Bergrat Friedrich August Walchner* führten zum erfolgreichen Weiterbetrieb der Urberger (Bildstein-) Gruben auf dem Ruprechtgang unter dem Sohn C.L. Pauls als Steiger. Die Firmen der Fam. *Moldenhauer* nutzten ab 1869 erstmalig den Flusspatanteil der Gruben auf dem Ruprechtgang als Flussmittel für die Nickelhütte St. Blasien. Schließlich spekulierte *E. Notton* um 1905 auch mit den Nutzungsrechten am Ruprechtgang. Die Geschichte und die Mineralien dieser Gruben sind jeweils vor Ort im Schwarzenbachtal, auf dem Bildsteinfelsen und auf dem Ruprechtgang vor Urberg dargestellt. Umfassend informiert das Mineralienmuseum in Urberg. Sehenswert ist das komplett ausgebaut Besucherbergwerk Todtmoos-Mättle.



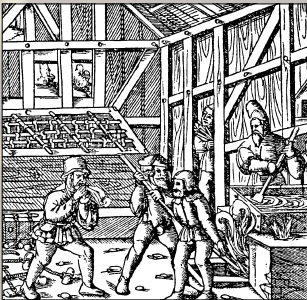
Hoffnungstollen in Todtmoos Mättle – „Geschwisterbergwerk“ der Friedrich-August-Grube. Heute ausgebautes Schaubergwerk



Historischer Tagebau auf Nickelerz in der Friedrich-August-Grube



Reste der Verladerampe; davor schwermetallreiche Halden, die nur von Flechten bewachsen werden



Im Sudhaus hatte man die geklärte Vitriollösung in einer bleiernen Siedepfanne (A) gesättigt und anschließend in den Holzkasten (B) geschüttet, wo an den rostartigen Stäben (C) viele Schnüre aufgehängt waren, damit die reinsten Kristalle wachsen konnten.

Dem Alaungestein wurde nötigenfalls durch Rösten im Ofen (A) Schwefel herausgetrieben. Das aussortierte Gestein für die Vitriol-, oder je nachdem zur Alaunherstellung warf man auf die Laugenbühne (B) und übergoss es gelegentlich mit Wasser. Später ist dann die wässrige Lösung im Kessel (E) eingedickt und in der Wanne (G) geklärt worden. Text Falkenstein.



Hotzenwälder Nickel für Schweizer Rappen, ab 1850 erste Nickelmünze der Welt



Nickel als „Kriegsmetall“



„Ein Messer kann man zum Brotschneiden benutzen, oder um jemanden zu töten“...



Bergbau in der Friedrich-August-Grube



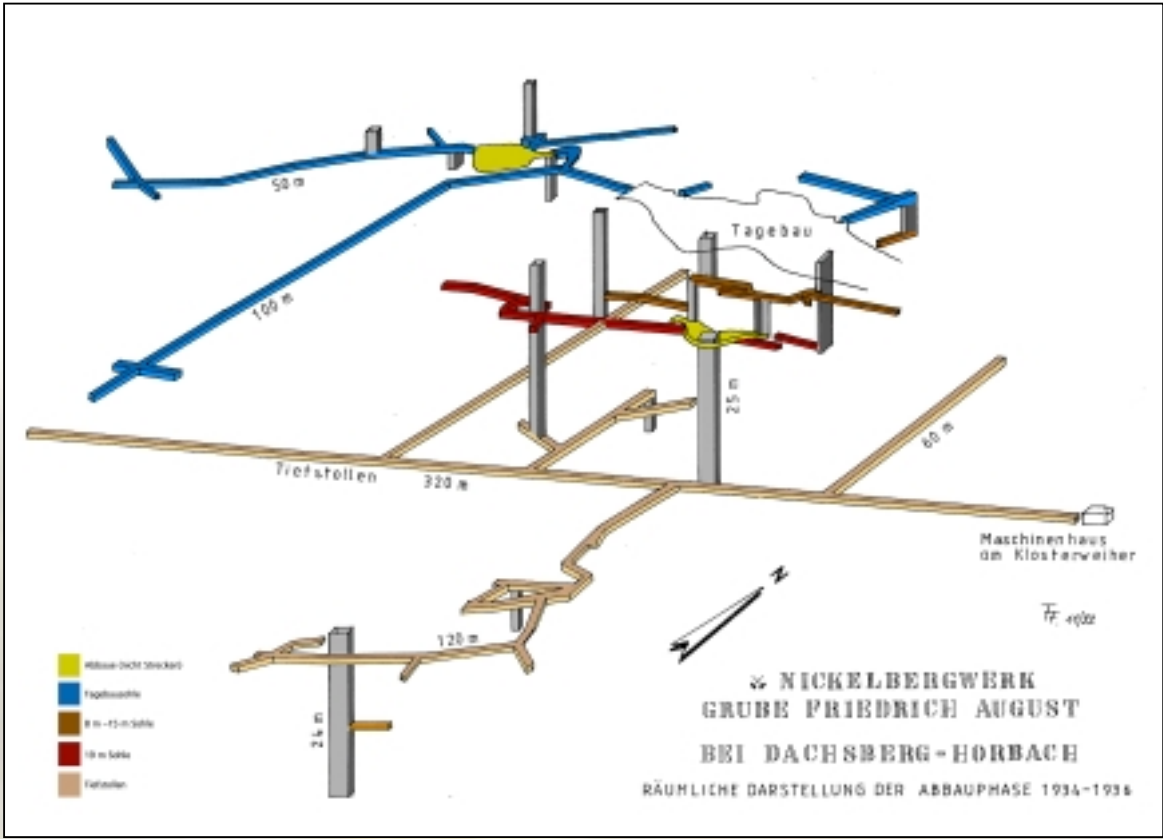
Grubenplan



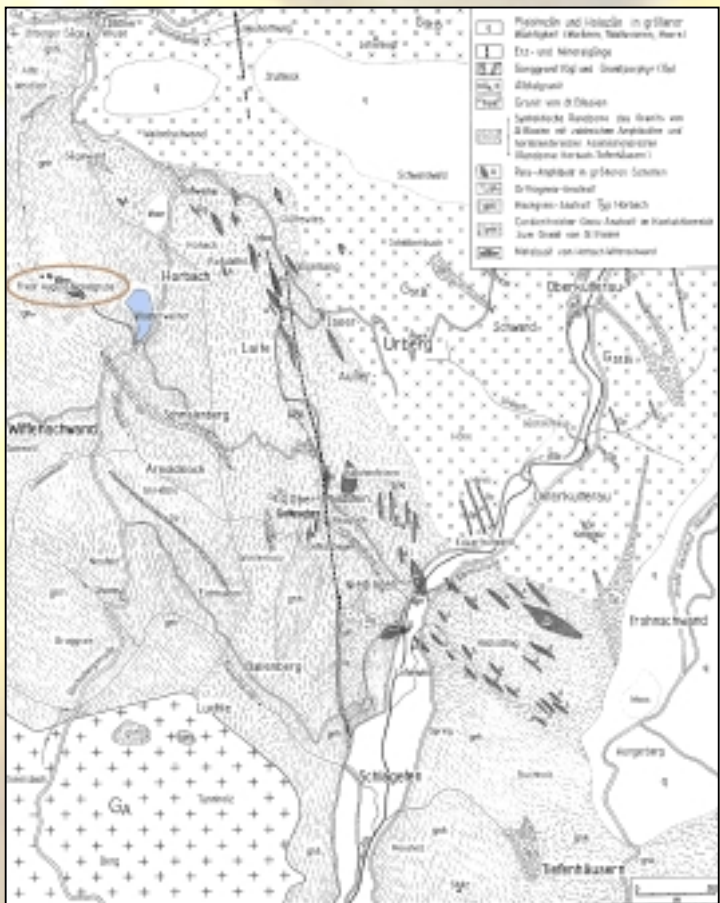
Grundplan des Grubengeländes



Lageplan der Friedrich-August-Grube in Horbach



Die Farben dieser dreidimensionalen Darstellung entsprechen dem nebenstehenden Grubenplan



Lage der Friedrich-August-Grube und ihrer Erzlagerstätte im Umgebungsgestein des Gneis-Anatexit vom Typ Horbach

Mineralien, Erze und Gesteine der Friedrich-August-Grube

Der Bergbau in der Friedrich-August-Grube ging auf die Erzminerale Magnetkies, Nickelkies und Kupferkies. Von diesen geförderten Erzen wurde in der Zeit von 1800 – 1810 der Schwefel- und Eisenanteil genutzt und ab 1850 der hohe Gehalt an Nickel im Gestein.

Das Umgebungsgestein

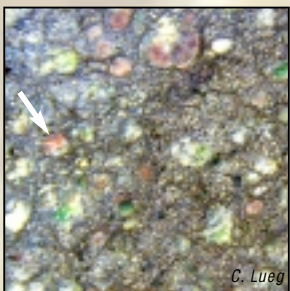
Die Erzlagerstätte liegt als Linse von ca. 70 m Länge, 15 m Breite und 55 m Höhe eingebettet in den Gneis-Anatexit, der zwischen Horbach und Wittenschwand das Grundgestein des Berges bildet. Die Mischgneise (mit eingestreuten Orthogneisen) haben ihren Ursprung im sehr alten prävariskischen Grundgebirge der Erdfrühzeit – die Hebung der heutigen Schwarzwaldberge ist dagegen viel jüngeren Ursprunges.

„Anatexit“ bedeutet eine Teil-Aufschmelzung der geschichteten Struktur der Gneise unter hoher Hitze im Erdinneren. Das Gebiet der Gneisanatexit vom Typ Horbach liegt zwischen dem nördlich angrenzenden Granitgebiet vom Typ St. Blasien und dem Albtalgranit im Süden.

Gneise und Granite (im Volksmund „Urgesteine“ genannt) werden mit ihrer Entstehungsgeschichte auf den Geologietafeln an der Hütte ausführlich beschrieben.



Gneisanatexit Typ Horbach



Nickel-Magnetkies (Pyrrhotin) in Mafittgestein

Muttergestein und Minerale der Erzlagerstätte

Die linsenförmige Erzlagerstätte ist „liquidmagmatischen Ursprunges“. In Spalten des Umgebungsgesteines ist flüssiges Magma aufgestiegen, erkaltet und zu Mineralien auskristallisiert. Im Magma findet eine typische Differenzierung statt: Im oberen Teil des Magmas reichern sich helle, kieselensäurereiche und damit saure Minerale an – im unteren Teil sinken schwere, dunkle, kieselssäurearme und damit basische Minerale zu Boden und reichern sich dort an.

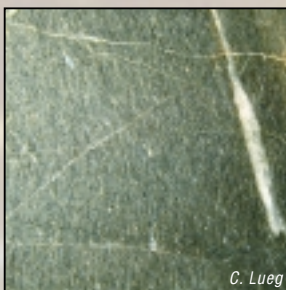
Eruptivmagma aus dem Erdmantel enthält hohe Anteile solcher schweren dunklen „Mafite“ (Magnesium- u. Eisen = Ferrum-Silikate), die extrem basisch sind und deren Mineralbildungen entsprechend „Metabasite“ bzw. „Ultramafite“ genannt werden. Sie bilden das Muttergestein und die Minerale der Erzlagerstätte in der Friedrich-August-Grube. Hier ist die gesamte Differenzierungsfolge bei der Auskristallisation des Magmas zu finden:

Zuerst kristallisiert Olivin (MgFe₂SiO₄) aus – das „ultrabasischste“ Mineral. Es bildet das Gestein „Peridotit“. Dann folgt im Erstarrungsprozess die Gruppe der „Pyroxene“: Rhombisch-kristallin sind Bronzit (MgFe₂(Si₂O₆), Enstatit (Mg₂(Si₂O₆) und Hypersten (FeMg₂(Si₂O₆)). Monoklin kristallisieren Diopsid (Mg(Si₂O₆)) bzw. Diallag. In gemischten Anteilen untereinander und mit Olivin bilden sie die „pyroxenitischen Gesteine“. Norit ist z.B. ein Gestein aus rhombischen Pyroxenen mit Plagioklas-Feldspat.

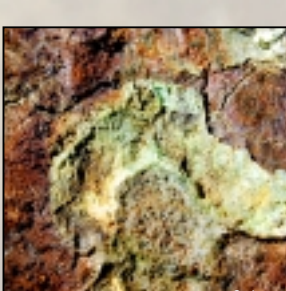
Die Amphibole, die in der Auskristallisation folgen, sind den Pyroxenen ähnlich gebaut, zusätzlich tragen sie eingelagerte OH-Gruppen.

Am bekanntesten und in der Lagerstätte verbreitet ist Hornblende als komplexes gesteinsbildendes Mineral. Der faserige „Strahlstein“ Aktinolith Ca₂(MgFe)₃(OH,F)SiO₁₁ ist eine neue Bildung.

Viele der genannten Mineralien wurden im Lauf der Zeit durch OH-Einlagerung „serpentinisiert“ – d.h. sie sind im Endstadium in faseriges, asbestartiges Serpentinestein umgebildet. So wurde Diallag (Pyroxen) in Hornblende, Olivin und Pyroxene zu Serpentin (Mg₃OH₂Si₄O₁₀) und Biotit zu Chlorit verwandelt. Biotit, der dunkle Glimmer folgt schließlich in der Kristallisationsreihe als verbreitetes basisches Mineral.



Serpentin mit Quarzschlieren



Grün: Morenosit auf Mafitt (dunkel)

Die Erze

Der überwiegende Teil der abgebauten Erze bestand aus: Magnetkies (ca. 70 %), Pentlandit (ca. 14 %), Kupferkies (ca. 8 %) und Markasit/Pyrit (ca. 4 %).

Auch bei den Erzmineralien sind einige im Laufe der Erdzeitalter umgebildet worden: Als ursprüngliche prävariskische-liquidmagmatische Erze gelten: Magnetkies (Fe₉Si₁₁), Pentlandit-„Nickelkies“ (Fe, Ni)₉S₈ und Kupferkies CuFeS₂.

Variskisch wurden die Nickel-Magnetkiese dann umgebildet zu: Pyrit („Katzengold“) (FeS₂), Markasit (FeS₂), Bravoi (Ni, Fe, Co)₂, Nickel-Linnet (Fe, Ni)₉S₈, Millerit (NiS) und Magnetit (Fe₃O₄).

Aus Kupferkies bildete sich variskisch: Kupferglanz (Cu₂S), Bornit (Cu₅FeS₄), Covellin CuS und Cuprit CuO.

Molybdänglanz, Bleiglanz und Zinkblende sind nicht liquidmagmatischen Ursprunges, sondern erst später zugeführt. Als „Spurenelemente“ treten die Edelmetalle Platin, Gold und Silber auf.

Pentlanditkonzentrat enthält mit bis zu 35 % Nickel (incl. Kobaltspuren), 31 % Eisen und 33 % Schwefel den höchsten Nickelanteil.

Sekundärminerale

Aus den auf Halde geförderten Erzen entstanden und entstehen immer wieder unter Einwirkung von Niederschlägen und Wärme sogenannte Sekundärminerale: Markasit geht in Eisensulfat über, Kupferkies bildet Ziegelerz, Brauneisen und Kupfersulfat. Aus Nickelsulfiden entstehen als Ausblühungen die Nickelsulfate Retgersit (NiSO₄·6H₂O) und Morenosit (NiSO₄·7H₂O).



Mineralien

aus der Grube Gottesehre



Silber (Ag): Gediegenes Silber („Bergsilber“).
Erscheint meist in Form von „Silberlöckchen“.



Gediegenes Silber (Ag)



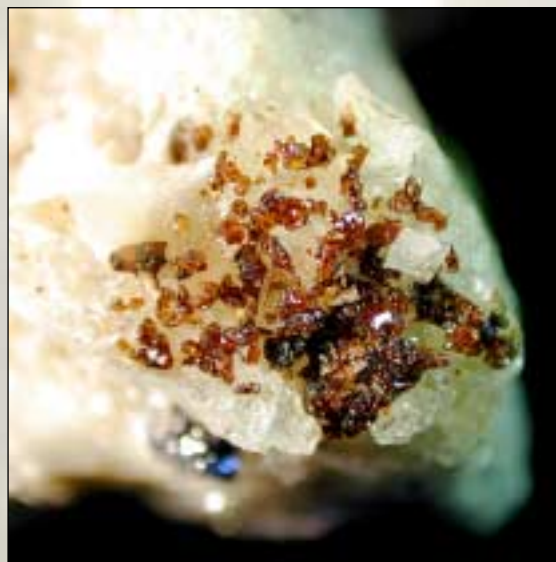
Selten tritt gediegenes Silber in flächiger, gepresster
Form auf.



Argentit (Ag₂S): Silberglanz. Dunkelbleigraues bis
eisen schwarzes Silbererz mit Silberlocken.



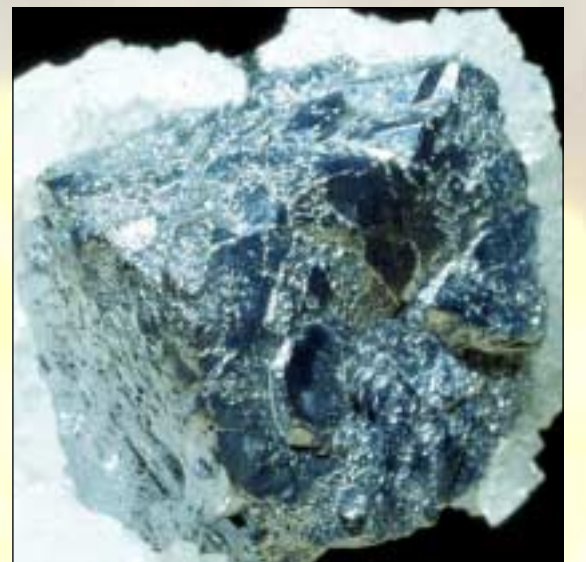
Sphalerit (Zn, Fe)S: Zinkblende



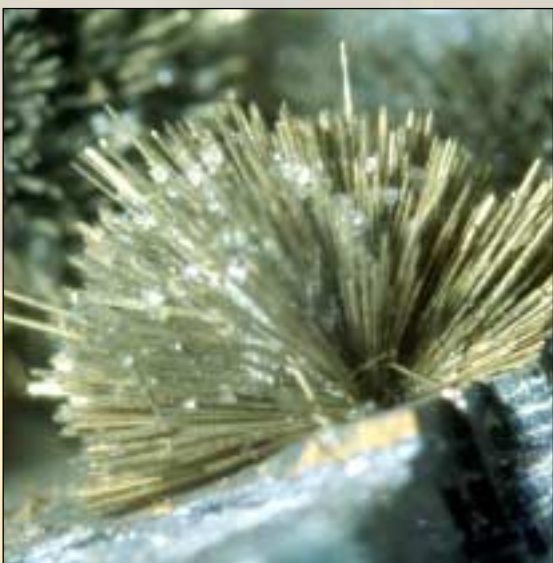
Sphalerit (Zn, Fe)S: Zinkblende



Chalkopyrit (CuFeS₂): Kupferkies.



Galenit (PbS): Bleiglanz. Silberhaltiges Erzmineral im
Ruprechtgang. Wurde früher zur Silbergewinnung
abgebaut.



Millerit (NiS): Haarkies. Nickelhaltiges Erzmineral.



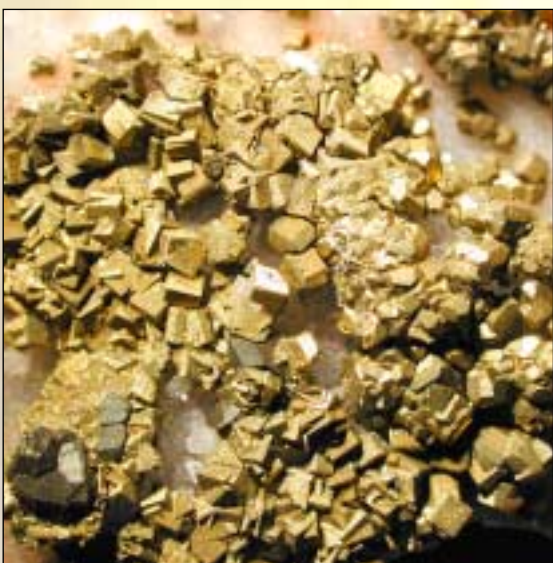
Fluorit (CaF₂): Flußspat. Häufigstes Mineral in der
Grube Gottesehre. Im 19. Jahrhundert genutzt zur
Nickelschmelze in St. Blasien, seit 1952 als Rohstoff
für die chemische Industrie.



Fluorit (CaF₂): Flußspat



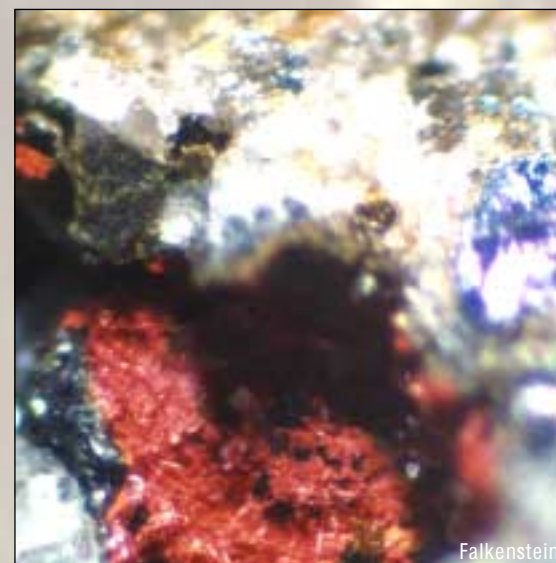
Bleiglanz (PbS) auf Fluorit, mit Quarz



Pyrit (FeS₂): Schwefelkies, „Katzengold“.



Quarz (SiO₂): Verbreitete Gangart im Ruprechtgang.
Bräunlich gefärbt als Rauchquarz.



Cuprit (Cu₂O): Rotkupfererz. Seltenheit. Die intensiv
roten Kristalle sind kleiner als 0,5 mm.



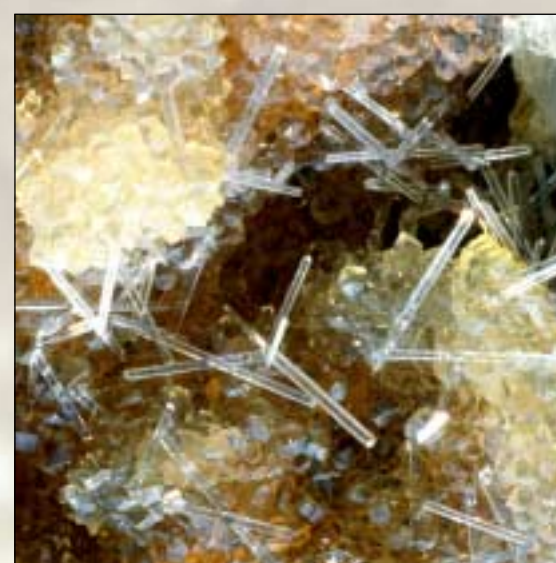
Limonitüberzug (Brauneisenerz FeOOH) auf
Cerussit (PbCO₃, Weißbleierz), unten Quarz.



Erzgang mit Calcit (CaCO₃): Kalkspat



Calcit (CaCO₃): Kalkspat auf Fluorit, mit Dolomit.



Calcit (CaCO₃): Kalkspat mit Quarz.



Selten tritt **Calcit (CaCO₃)** als klarer Kristall auf.



Treibofen (Bild II. unten). Der Mann im Vordergrund ißt Butter, um sich gegen Vergiftung zu schützen

Der Ruprecht-Erzgang



Mit Unterstützung der
Stiftung Naturschutzfonds
gefördert aus
zweckgebundenen Erträgen
der GlücksSpirale

Zur Orientierung: Info-Hütte und Bergbaupfad

Die Inföhütte am Beginn des kleinen Bergbau-Lehrpfades steht hier auf dem „*Ruprecht-Erzgang*“, der südlich von Urberg bis nach St. Blasien im Norden streicht. Auf dem Ruprecht-Erzgang wurde *seit dem Mittelalter Silbererz* abgebaut und in der *Neuzeit Flußspat*. Zahlreiche Verhaue (Reste von Tagebau), Pingen, Gruben und Stollenmundlöcher erinnern daran.

Der *Bergbau-Lehrpfad* führt eine Strecke an solchen *mittelalterlichen Bergbaus Spuren* entlang und beschreibt die Technik der Silbererzgewinnung und Verhüttung bis zur Silbermünzenprägung. Vom Bergbaupfad gelangt man nach *Urberg ins Mineralienmuseum* mit einer umfassenden Dokumentation zur „Grube Gottesehre“ und reichen Mineralienschatzen. Von Urberg führt ein weiterer Weg zum *Bildsteinfelsen* mit Blick auf das alte Grubengelände. Von dort kann man entweder direkt nach Urberg zurückwandern oder – im Urbachtal („Höll“) *parallel zum Ruprechtgang* – hierher zur Inföhütte.

Der Ruprecht-Erzgang

Der *Verlauf des Ruprecht-Erzganges* ist auf den nebenstehenden Karten zu sehen. Er hat eine Länge von fast 5 km – durch *Verhaue* lässt er sich besonders zwischen *Unterbildstein* und *Rüttewies* (*Standort*) gut im Gelände verfolgen. Im *Nordteil* verläuft der Gangzug im *Granit von St. Blasien*, in der Mitte bis im Süden in dessen *syntektischer Randzone*, die v.a. aus *Gneisanatexiten* besteht. Die *Gangführung* enthält überwiegend Flußspat und untergeordnet Calcit, Schwespat und Quarz.

Als Erzmineral ist *Bleiglanz* das häufigste Sulfid – es enthält 3-9 Lot Silber und 60-65 Pfund Blei im Zentner, d.h. 877 bis 2630 Gramm Silber pro Tonne Erz (= 0,1 %). Hierauf war der *mittelalterliche Bergbau* gerichtet, während in der Neuzeit der hohe Flußspatanteil interessierte.

Die nebenstehenden *Mineralientafeln* zeigen auf Fotos den Formen- und Farbenreichtum der Mineralien des Ruprecht-Ganges. Besonders bemerkenswert ist ein konzentrierter *Arsenid-Erzkörper* mit Silber-Nickel-Kobalt und Arsen-Mineralien.

Die Entstehung der Erzlagerstätten

Der Ruprecht-Erzgang gehört zum Typ der „*hydrothermalen Gänge*“: Während der *variskischen Gebirgsbildung* vor ca. 250-350 Mill. Jahren rissen im Grundgestein des Albtalgranits *Spalten* auf, in die *nun sehr heißes mineralhaltiges Wasser* aufstieg und sich dort im Laufe der Zeit abkühlte. Aus der *Lösung kristallisierten* dabei die im Wasser *angereicherten* Mineralien und Erze zu „Erzgängen“ aus. Im *Schwarzwald* spielen hydrothermale Gänge unter den Erzlagerstätten die Hauptrolle. Daneben finden sich „*liquidmagmatische*“ Lagerstätten, die aus der Kristallisation *heißer Magmen* entstanden sind. So zum Beispiel die *Nickel-Magnetkies-Vorkommen von Horbach* (oberhalb Klosterweiher) und diejenigen von *Todtmoos*. Die dortigen Nickel-Gruben wurden zu *Besucherbergwerken* ausgebaut. Als dritten Lagerstättentyp gibt es „*pneumatolytische*“ Bildungen, bei denen sich die Mineral- und Erzanreicherungen aus *Verdampfung heißer gasförmiger Lösungen* gebildet haben: z.B. mehrere *Wolfram-Mineralfundstellen* beim Bad Säckinger Bergsee.

Der Schwarzwälder Bergbau

Der *Bergbau hat im Schwarzwald immer eine große Rolle gespielt*, bereits aus der römischen Zeit lässt er sich bei Badenweiler nachweisen. Die Blütezeit des Schwarzwälder Bergbaues fällt ins *Mittelalter* und in die *frühe Neuzeit*.

Gesucht und abgebaut wurden *silberhaltige Bleierze* – der mittelalterliche *Reichtum der Städte* (Freiburg, Basel) und der *Klöster* (St. Blasien) beruhte nicht zuletzt auf ihren *Einkünften aus den Bergwerken*.

Ab 1867 bis 1984 erlangte der Abbau von *Flußspat* und *Schwespat* zeitweise eine große Bedeutung auf dem Ruprecht-Erzgang. *Flußspat* (Calciumfluorid) benötigt die Industrie u.a. als *Flussmittel* für die Aluminiumherstellung.

Heute sind bis auf ganz wenige Ausnahmen die Gruben im Schwarzwald nicht mehr *abbauwürdig*. Einige sind in *Besucherbergwerke* umgewandelt worden.

In unserem Gebiet können das Nickelbergwerk in Todtmoos, die Friedrich-August-Grube (Spiel-Bergwerk) und das Mineralienmuseum von Urberg, sowie Mineraliensammlungen im Kreismuseum St. Blasien, in Bad Säckingen und in der Biologischen Station Hotzenwald besucht werden. In St. Blasien und Herrischried gibt es Läden mit Mineralienverkauf.

Mittelalterlicher Bergbau – Der Name Ruprecht-Erzgang

Auf der gesamten *Länge des Erzganges von Urberg bis St. Blasien* lassen sich immer wieder reichlich Spuren *mittelalterlichen Bergbaues* erkennen. *Leider haben sich keine direkten mittelalterlichen schriftlichen Überlieferungen erhalten.*

Das *Kloster St. Blasien* wurde als „Cella Alba“ im 8. Jahrhundert gegründet, um 980 wurde es vom Mutterkloster Rheinau selbständig – mit der Benediktinerregel, den Reliquien des heiligen St. Blasius und dem Namen *Cella Sancti Blasii*. Bereits seit dieser Zeit dürfte um St. Blasien überall *zielstrebig nach Silbererzgängen* gesucht worden sein. *Urberg* ist vermutlich eine alte Ansiedlung von Bergleuten (1237 selbständige Pfarrei, 1318 Kirchenbau), der Name des kleinen Weilers „*Laithe*“ bedeutet „Erzgang“ im mittelalterlichen Dialekt.

Der Name *Ruprecht-Erzgang* geht vermutlich auf den um 1515 tätigen Bergrichter *Ruprecht Scharpp* zurück.

Im *Bauernkrieg* sprengten die Hotzenwälder Bauern 1526 das Kloster St. Blasien in die Luft – *mitsamt allen Bergwerk-Akten*. Der Hotzenwald gehörte bis 1800 zu Österreich (Habsburg). Auch die Unterlagen der österreichischen Verwaltung wurden 1809 bei der Eroberung der Tiroler Stadt Schwaz (*Sitz der Bergwerksdirektion*) durch die Bayern vernichtet. Beim Fliegerangriff auf Freiburg 1944 verbrannten schließlich alle Akten des *Badischen Landesamtes*, so dass wir heute nur auf Indizien bei der Rekonstruktion des mittelalterlichen Bergbaues angewiesen sind.

Etliche ehrenamtliche Mineralogen und Geologen helfen mit – und hegen die Hoffnung – dass bald wieder alte Stolleneingänge im Gelände gefunden und geöffnet werden können.

Die Zunftsprache

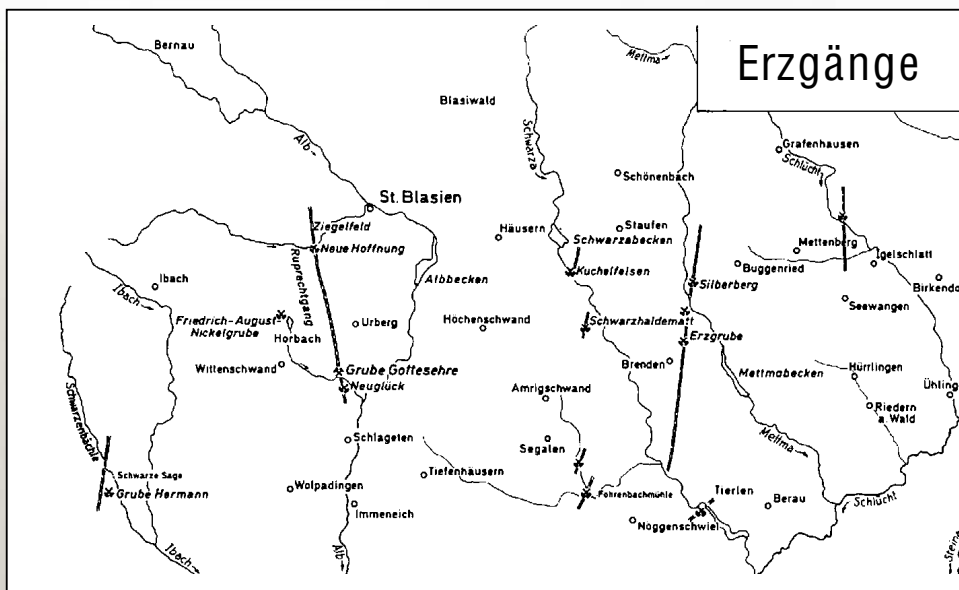
Die *Bergleute* haben eine eigene *Zunftsprache* entwickelt, die sich bis heute erhalten hat: *Schächte* wurden senkrecht abgeteuft (Teufe = Tiefe). *Stollen* sind dagegen waagrecht (vom Hang) in den Berg getrieben, meist „*im Streichen*“ des Erzganges.

Strecken sind unter Tage von Stollen oder Schächten ausgehende horizontale Grubenbaue.

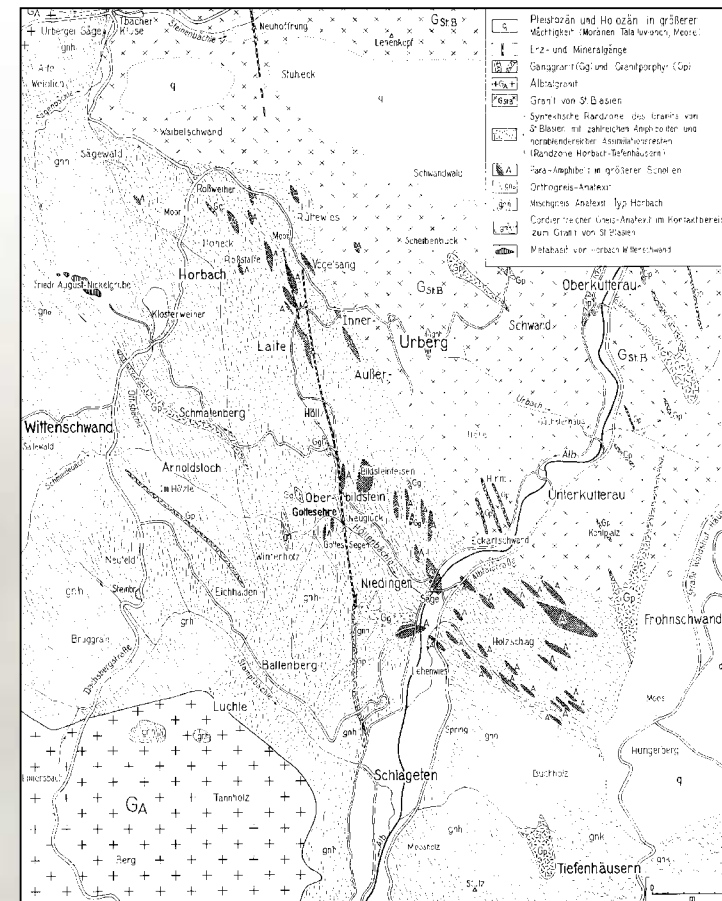
Ein *Gang* ist die natürliche Füllung der Gesteinsspalten mit *Erzmineralien* (z.B. Bleiglanz) oder *Gangartmineralien*, welche die Erze begleiten (z.B. Quarz, Flußspat)

Bei der Verleihung des Rechtes auf Abbau spricht man von „*Mutung*“; *es wurde vom Bergrichter (bzw. Bergamt) verliehen*. Das *Auffahren* bzw. *Aufwältigen* eines Ganges bedeutet seine Wiederzugänglichkeit.

Wurde in einer Grube nicht gearbeitet, d.h. die Abbaurechte nicht genutzt, konnte der Bergrichter die Grube „*wieder ins Freie fallen lassen*“, um sie evtl. jemand anders zu verleihen.



Erz- und Mineralgänge im Hotzenwald zwischen Schwarzenbach und Schlucht (nach Metz)



Der Ruprecht-Erzgang



Mineraliensuche mit der Wünschelrute. Alle Bilder aus Agricola 1556.



Feuer setzen – um das Gestein zu sprengen



„Einfahrt“ ins Bergwerk mit Leiter, Haspel und Rutsche



Schwieriger Erztransport im Gebirge. Vorn: Registrierung mit „Kerbholz“



Erz-Waschanlage



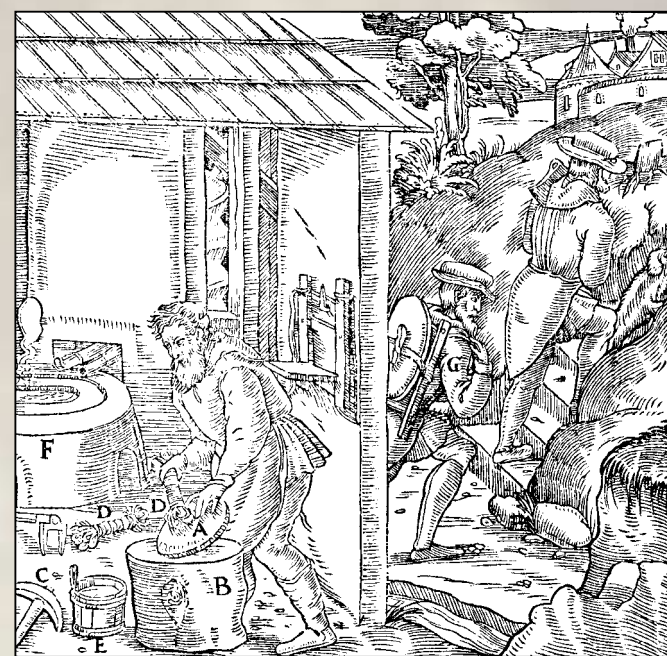
Pochwerk zum Zerkleinern des Erzes



Erz-Rösten zum Schwefel austreiben. Schmelzen und Sauerstoff-Reduzieren zu „Reichblei“



Treibofen – die Reichbleischmelze oxydiert an der Oberfläche unter Luftzufuhr. Das Silber sammelt sich unten als „Silberblick“



Das „Blicksilber“ wird herausgenommen und mit Bewachung abtransportiert



Bergbau auf dem Ruprecht-Erzgang



Vom Bleiglanz zum Silbergeld

Von den mittelalterlichen Gruben im Gebiet wissen wir den Weg vom Erz (Bleiglanz) zum Silbergeld (Rappen). Der abgebaute *silberhaltige Bleiglanz* wurde draußen vor den Stollen von Hand *verklaut* (verlesen und angereichert). In einer „*Poche*“ wurde das Erz zerkleinert, oft mit großen *Stößeln*, die mittels *Wasserkraft* (Mühlräder und Wellen) angetrieben wurden. Die *Verhüttung* erfolgte nur zum Teil im Gebiet, meist wurden *Transporte* zusammengestellt, die ins Wiesental (Schönau, Todtnau), ins Münstertal oder nach Laufenburg an den Rhein gingen. Das *Bleierz* wurde zunächst auf *offenen Haufen* mit Holz *geröstet*, um den *Schwefelanteil* abzuführen. Dann wurde das Bleierz zusammen mit *Holzkohle geschmolzen* und so der *Sauerstoff reduziert*. Wenn man diese „*Reichbleischmelze*“ wieder mit Luft zu „*Bleiglätte*“ *oxydierte*, sammelten sich am Boden die gesuchten *0,1 % Silber als „Silberblick“*. Aus den gegossenen *Silberbarren* zu *234 g Silber* (Wert = 1 Mark) wurden schließlich in der *Münze 240 Stück Rabenpfennige* geprägt.

Das österreichische Bergbauwesen

Die frühesten Formen des Bergbaus im Schwarzwald waren in *Genossenschaften* organisiert. Diese bestanden aus einem *Meister* und seinen am wirtschaftlichem Erfolg *beteiligten Gesellen*. Ab dem *14. Jahrhundert* wurde der Bergbau dann von *Unternehmergesellschaften* („*Gewerken*“) betrieben, welche lohnabhängige Bergarbeiter beschäftigten. Die Gewerke schlossen sich in „*Gewerkschaften*“ zusammen, die feste Zahlungen an den Landesherren zu entrichten hatten. Auch die ersten „*aktienartigen*“ Anteilsscheine, die „*Kuxen*“, entstanden im Bergbau. Das Hauensteiner Land (der heutige Hotzenwald) und die großen Besitztümer des Klosters St. Blasien gehörten seit 1254 zum Hause Habsburg und damit zu Österreich. Erst 1806 kam das Gebiet an das Ghtz. Baden.

1512 wurde von *Kaiser Maximilian* eine *Bergordnung* für das Habsburger Reich erlassen, in welcher Arbeitszeiten und Löhne festgesetzt wurden. Die Bergarbeiter genossen eine rechtliche *Sonderstellung* inmitten der bäuerlichen, meist leibeigenen Bevölkerung. Erst 1731 wurde von *Kaiser Karl VI.* eine *neue Bergwerksordnung* erlassen und 1751 fand eine Neuorganisation des österreichischen Bergbauwesens statt: Dem *k.u.k. Münz- und Bergwerk-Colleg* in Wien war die allgemeine *Direktion der Bergwerke* in Schwaz/Tirol unterstellt und diesem wieder das *Vorderösterreichische Bergrichter- und Waldmeisteramt* in Freiburg.

Der Niedergang des Schwarzwälder Bergbaues im 30-jährigen Krieg und die Versuche eines Neuanfanges

Der *Niedergang des mittelalterlichen Bergbaus* hat mehrere Ursachen: Die Gruben waren im oberen, leicht zugänglichen Teil vielfach *erschöpft*, der Egoismus der Fürsten beendete das Währungsgebiet des Rappenmünzbundes und das „*Indianersilber*“, welches im eroberten *Südamerika* geraubt wurde und besonders in die Münzen des Habsburger Reiches „floss“, führte zur ersten inflationären Entwertung des Silbergeldes.

Die *Kriegswirren des 30-jährigen Krieges* zerstörten den Schwarzwälder Bergbau vollends. Der Hotzenwald war danach *nahezu entvölkert*. Nach dem 30-jährigen Krieg wurde dann im 17. Jahrhundert besonders die *Textilindustrie* gefördert und aufgebaut.

Die ins Land gerufenen *Tiroler und Vorarlberger Einwanderer* (zum Großteil die Vorfahren der heutigen Hotzenwälder Bevölkerung) brachten vielfach *Bergbaukenntnisse* mit, so dass in mehreren Gruben des Hotzenwaldes wieder *Bergbauversuche* stattfanden.

1789 und 1791 erhielten die Horbacher Brüder *Böhler* und die Bildsteiner *Laiser und Schmidt* Schürfscheine zur Untersuchung der alten Stollen. 1793 wurde ein höherer „*Ruprechtstollen*“ (z.T. „*Bildsteinstollen*“ genannt) neu angelegt. Auch der Bau des „*Neu-Glück-Stollens*“ fällt in diese Zeit. 1797 hielt die Gruben wieder 1500 Zentner Erz vorrätig.

Chronik des neuen Bergbaues in den Gruben auf dem Ruprechtgang

1806 ging der Hotzenwald an das *Großherzogtum Baden*. 1806 wurde eine erste badische Bergwerksordnung erlassen.

1817 wurde die *Erzförderung* von den aus Sachsen eingewanderten Bergleuten *Johann Christ. Paul* (Bergwerksinspektor) und *Christ. Leberecht Paul* (Werksleiter: „*Faktor*“) wieder aufgenommen. Die *Brüder Paul* betrieben in Todtnaas ein *Vitriolwerk* als Zentrum ihrer Unternehmungen und hatten von 1800 bis 1810 die *Friedrich-August-Grube* in Horbach (oberhalb Klosterweiher) und ab 1807 die *Grube Hermann* im Schwarzenbachtal in Betrieb. Auf dem Ruprechtgang wurde jetzt vor allem im „*Neue Hoffnung Gottes*“ - Stollen südlich St. Blasien gefördert. Unter dem Bildstein bei den alten Stollen wurde ein *Pochwerk* errichtet. Wegen der weiten Entfernungen sollte eine *eigene Schmelzhütte* gebaut werden – dies scheiterte jedoch am Geldmangel. *J.C. Paul* konnte nur 119 der benötigten 200 Kuxen (Kapitalanteilscheine) verkaufen. 1827 *fielen die Gruben ins Freie* – auch das *Vitriolwerk Todtnaas* musste 1829 geschlossen werden.

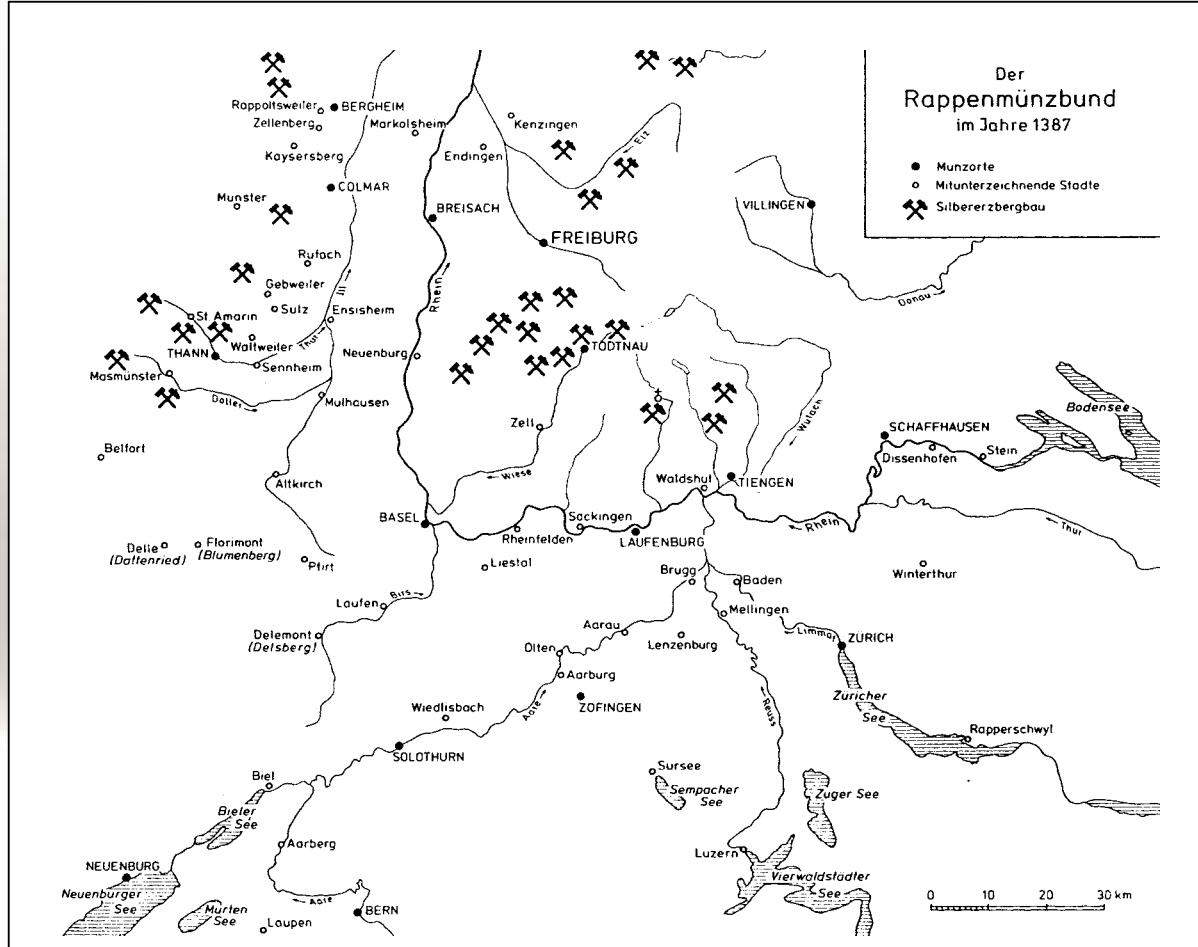
Friedrich August Walchner (Bergrat aus Karlsruhe, Namenspatron der Friedrich-August-Grube in Horbach und Entdecker von deren Nickelgestein) fertigte 1829 ein *günstiges Gutachten* über die Gruben auf dem Ruprechtgang, so dass der Karlsruher Bankier *Joh. Haber* mit einer Aktiengesellschaft den Betrieb von „*Neue Hoffnung*“ und „*Neu Glück*“ wieder aufnahm – mit dem Sohn des C.L. Paul als Steiger. Mehrere Stollen wurden neu angelegt und man förderte 1832 an Erzgestein *6 318 Tonnen mit 4 bis 9 Loth Silber und 65 Pfund Blei pro Zentner*.

Geliefert wurde an die *Badische Münze* im Untermünstertal zur Prägung des *Badischen „Kronenthalers“*. Dem jährlichen *Erlös* von 869 Gulden standen jedoch *doppelt so hohe Kosten* gegenüber!

Nachdem die Grube wieder „*ins Freie gefallen war*“, erhielt 1854 – 56 die Firma *Schwarzenberg und Pfeiffer* Mutung auf den *Ruprechtgang*. Sie baute in dieser Zeit *Nickelerze* in der Friedrich-August-Grube ab – ebenso wie der Nachfolger *A.C. Reinhard* von 1861-68. Dieser benutzte die Ruprechtgang-Erzgruben jedoch nur als *Spekulationsobjekt*.

1867 nahm der Schweizer *W. Moldenhauer* den Betrieb der Gruben wieder auf. Er ließ erstmals *nicht mehr auf Blei-Silbererze, sondern auf Flußspat abbauen*, den er zum Betrieb seiner *Nickelhütte* in St. Blasien benötigte. Das *Nickelerz* wurde in der Friedrich-August-Grube gefördert. Die Nickelproduktion lohnte sich, weil ab 1850 die *Schweiz* als erster Staat der Welt ihre *Münzen* (Franken und Rappen) von *Silbergehalt auf Nickel* umstellte. Dann fiel jedoch der *Nickelpreis* durch neu entdeckte Vorkommen in Französisch-Kaledonien so tief, dass sich eine Verhüttung im Schwarzwald nicht mehr lohnte. 1877 *schloss die Nickelhütte* und 1888 fielen die Gruben wieder ins Freie.

Ab 1900 und besonders im 1. Weltkrieg diente die Friedrich-August-Grube als *Spekulationsobjekt* für den Unternehmer *Emil Notton*: Jetzt war *Nickel als Stahlzusatz zur Waffenproduktion* („*Kriegsmetall*“) wichtig geworden. Obwohl die Friedrich-August-Grube *bereits ausgebeutet* war, versuchte Notton mit Anteilsscheinen zu handeln. Da er gleichzeitig die Mutung für die *Gruben auf dem Ruprechtgang* besaß, wurden sie in die Spekulation mit einbezogen, obwohl sie *bis nach dem 2. Weltkrieg außer Betrieb waren*.



Der Rappenmünzbund



Rabenpfennig Freiburger Prägung



Münzschläger

Silberwährung im Rappenmünzbund

Zur Gewinnung von 400 bis 600 g Silber (also 2-3 Mark) benötigte man ca. 1 Tonne verlesenes Erz. Wenn das Kloster St. Blasien im 13. Jahrhundert Einkünfte von jährlich 1000 Mark aus dem Silberbergbau hatte, war dazu eine Jahresförderung von 468 t Erz notwendig.

Die Münzstätten an Hoch- und Oberrhein, im Elsass und in der Nordschweiz schlossen sich 1377/87 zu einer Münzvereinigung zusammen, die ab 1403 „*Rappenmünzbund*“ genannt wurde. Damit war die Grundlage für ein einheitliches Wirtschafts- und Währungsgebiet in dieser Region geschaffen. Die Bergwerke mußten ihr Silber zu festen Preisen an die Münzorte des Bundes abliefern. Der Rappenmünzbund legte den Silbergehalt der Münzen fest; Vergehen („*Falschmünzerei*“) wurden streng bestraft. Das Wappentier, das den Münzen eingeprägt wurde, war der Rabe, das Symboltier der Klugheit: Diese braucht man sowohl zum Geldeinnehmen wie zum Geldausgeben Sprachlich erinnert noch heute der Schweizer „*Rappen*“ oder der Ausdruck „etwas *berappen*“ an den mittelalterlichen Rabenpfennig. 1584 wurde der Rappenmünzbund in Colmar aufgelöst, nachdem die Landes- und Territorialfürsten zunehmend „auf eigene Rechnung“ Münzen geprägt hatten.



Bleiglanz mit Silberspuren – mittelalterlicher Bergbau



Flußspat –neuzeitlicher Bergbau



„*Schauinslandfenster*“ im südlichen Hochschiff des Freiburger Münsters. Der Reichtum der Städte und der Kirche gründete großteils auf dem Silberbergbau.



Badischer Kronenthaler



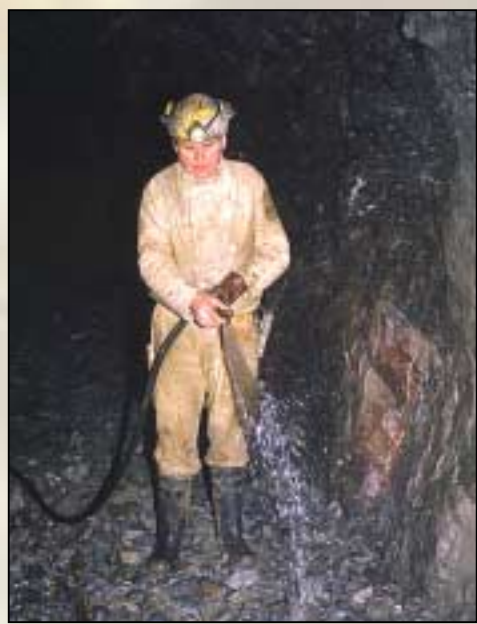
Grube Gottesehre



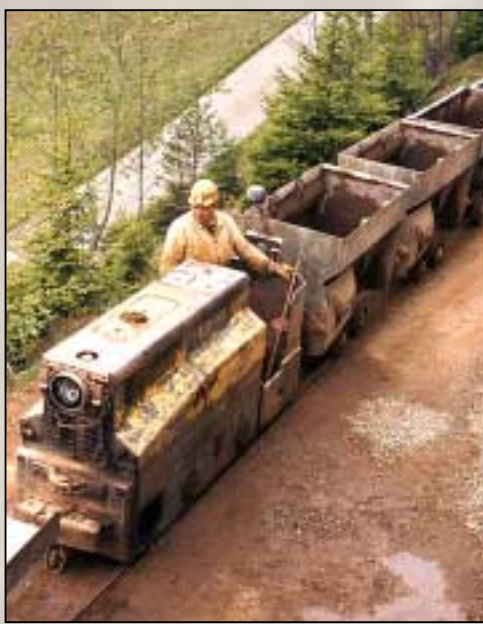
Stollenmundloch Grube Neuglück



Stollenmundloch Grube Schwarzwaldsagen



Flußspatförderung 1952-1984



Ab 1952 nahm die Firma „*Fluß- und Schwerspatwerk Pforzheim GmbH*“, eine Tochtergesellschaft der Farbenfabrik Bayer AG die *Förderung von Flußspat* in der nun „*Gottesehre*“ genannten Grube unterhalb des Bildsteinfelsens auf. Der Hauptstollen hatte die Länge von 1,6 km. Das *Fördergut* wurde von Rheinfelden per Schiff nach Karlsruhe verfrachtet. 1969 betrug die Belegschaft 28 Mann. 1972 wurde ein neues *Betriebsgebäude* errichtet. *Die Grube Gottesehre wurde bis 1984 betrieben* – dann musste sie wegen der sinkenden Weltmarktpreise für Flußspat geschlossen werden. Im letzten Betriebsjahr wurde mit neuen Querstollen noch einmal der Umfang und Mineralgehalt des Erzganges untersucht und dokumentiert. Im *Mineralienmuseum Urbeg* ist der Bergbau auf der Grube Gottesehre ausführlich mit einer Multimediale Show dargestellt.



GlücksSpirale
Der Ort hat die Mine

Mit Unterstützung der
Stiftung Naturhistorisches
Museum Wien
gefördert aus
Zweckgebundenen Mitteln
der GlücksSpirale

Mineralien

aus der Grube Gottesehre



Calcit (CaCO_3): Kalkspat auf Fluorit, mit Dolomit.



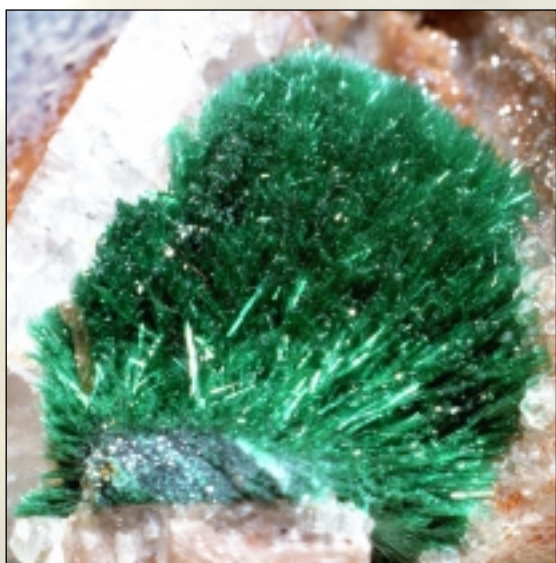
Dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$



Ankerit $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$: Braunsapat, auf Quarzkristallen.



Cerussit (PbCO_3): Weißbleierz. Häufiges sekundäres Bleimineral.



Malachit $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$: Verbreitetes sekundäres Kupfermineral. Smaragdgrün gefärbte Büschel aus feinsten Fasern.



Malachit $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$



Baryt (BaSO_4): Schwerspat. Eines der häufigsten Minerale des Ruprechtganges. Je nach Alter seiner Entstehung verschieden gefärbt: Älterer Baryt mit bräunlicher Färbung.



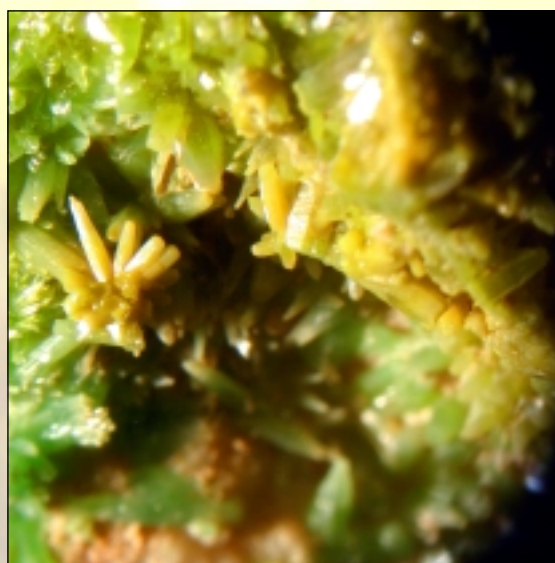
Baryt (BaSO_4): Schwerspat. Eines der häufigsten Minerale des Ruprechtganges. Je nach Alter seiner Entstehung verschieden gefärbt: Jüngerer, weißer bis farbloser Baryt, seltene „Stäbchenform“!



Anglesit (PbSO_4): Farbloses Bleisulfatmineral.



Wulfenit (PbMoO_4): Das seltene Mineral zählte bei Sammlern zu den gesuchtesten Mineralien der Grube Gottesehre.



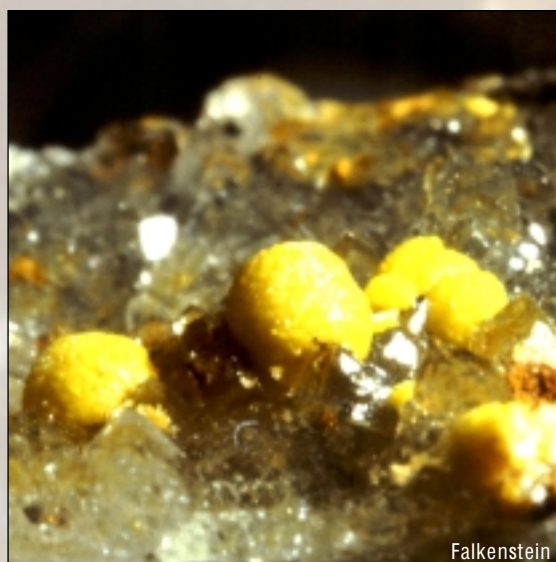
Pyromorphit $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$: Grünbleierz.



Pyromorphit $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$: Grünbleierz.



Mimetesit ($\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2\text{Cl}$): Buntbleierz. Häufigstes sekundäres Bleimineral.



Mimetesit ($\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2\text{Cl}$): Buntbleierz. Tritt in Vielzahl von Formen und Farbtönen auf.



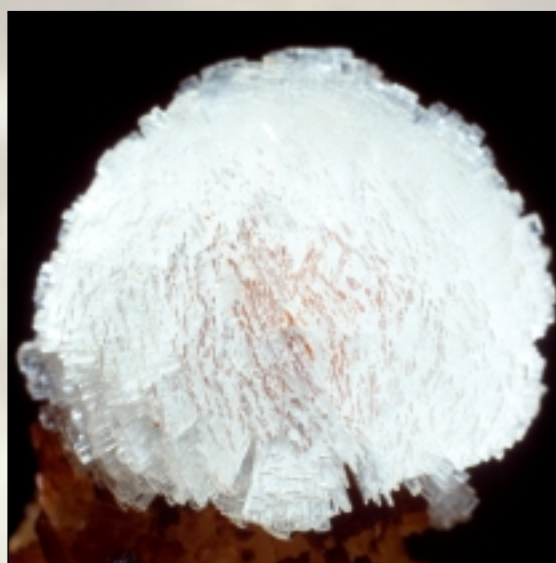
Vanadinit ($\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$): Sehr seltenes Bleimineral.



Annabergit ($\text{Ni}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$): Nickelblüte.



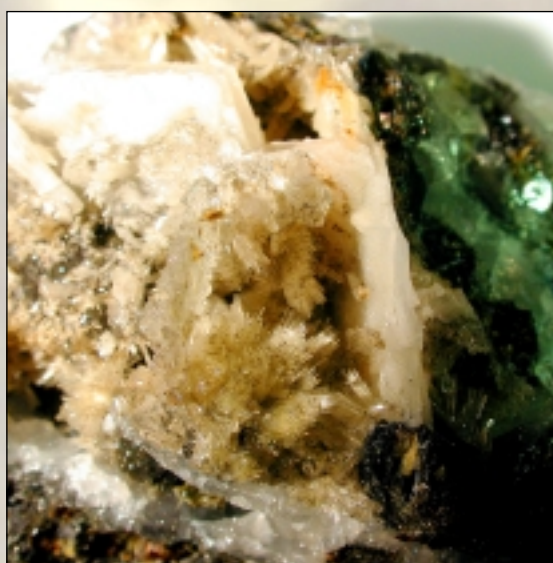
Hemimorphit ($\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$): Kieselzinkerz. Das Zinksilikat gehört zu den von Sammlern gesuchtesten Mineralien der Grube Gottesehre.



Hemimorphit ($\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$): Kieselzinkerz. Verschiedene Ausprägungen in Farbe und Form.



Hemimorphit ($\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$): Kieselzinkerz.



Hemimorphit ($\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$): Kieselzinkerz.

Erzsuche nach dem Ausbiss und mit der Wünschelrute



Wünschelrutengänger

Schürfpingen

1. Erzuche nach dem Ausbiss und mit der Wünschelrute

Die **Erzgänge** erkennt man an ihrem „**Ausbiss**“, dort wo der Gang mit seinen Mineralien bis an die **Erdoberfläche** steigt. Besonders gut sichtbar wird er, wenn er von **Wasser** (z.B. Bächen, Quellen) freigewaschen wird. Auf vielen Bildern sieht man **Wünschelrutengänger** bei der **Erzsuche**.

Anfangs stellte man **Schürfversuche** an, dann wurden im **Tagebau** „**Verhaue**“ (**tiefe Gräben**) angelegt. Waren diese erschöpft, zog man weiter – erst in späterer Zeit fuhr man **unterirdische Stollen** auf und „**teufte**“ **Schächte** hinab. Trichterförmige „**Schürfpingen**“ zeigen heute noch im Gelände ebenso wie die zahlreichen **Verhaue** den **mittelalterlichen Urberger Bergbau** an.

Die Erzminerale des Ruprechtganges



Erzgang mit Calcit (CaCO_3): Kalkspat



Bleiglanz (PbS) auf Fluorit, mit Quarz



Fluorit (CaF_2): Flußspat

② Die Erzminerale des Ruprechtganges

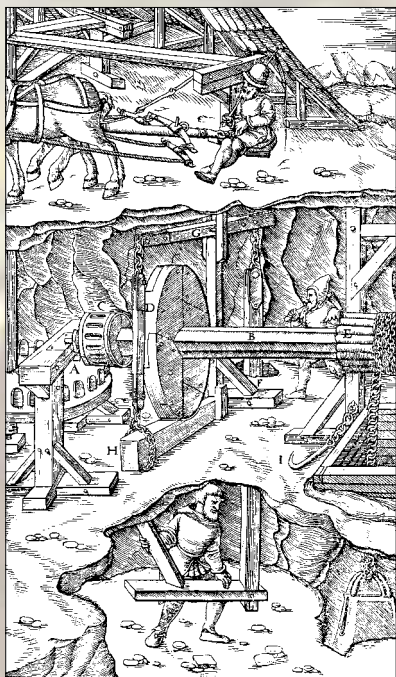
Der **Ruprecht-Erzgang** streicht fast 5 km von Unterbildstein im Süden bis St. Blasien im Norden. Hier entlang des Bergbaupfades ist an den **Verhauen** gut zu erkennen, wie sich der **Erzgang eine Strecke weit teilt**.

Der **Ruprecht-Erzgang** ist vor allem mit **Flußspat** „gefüllt“ und mit guten Vorkommen von **Bleiglanz** (Galenit PbS), das 0,1 Prozent des begehrten **Silbers** (Ag) enthält, auf welches der Bergbau vor allem im **Mittelalter**, aber auch noch bis

ca. 1850 ging. Dann erst entdeckte und nutzte man den **Flußspat als Flussmittel** in der chemischen Industrie.

Der **Erzgang** ist „**hydrothermalen Ursprunges**“ – d.h. er ist durch **heiße Wässer** entstanden, die in Spalten und Klüften aus dem Erdinnern aufgestiegen sind und deren angereicherte **Mineralien beim Abkühlen auskristallisierten**. Die Vielfalt der schönen Mineralien des Ruprechtganges zeigt das **Mineralienmuseum Urberg**.

Schächte, Stollen und Fördertechniken



③ Schächte, Stollen und Fördertechniken

Nachdem der *Tagebau* („*Verhaue*“) erschöpft war, musste man *Schächte* „*abteufen*“ und *Stollen* „*auffahren*“, um im härteren Gestein der Tiefe noch Erz finden und fördern zu können.

Während anfangs mit einer einfachen *Handhaspel* eingefahren und gefördert wurde, hatte man im *Spätmittelalter* bereits komplizierte *technische Anlagen*

aus Hartholz und Eisenbeschlägen konstruiert, wie das pferdegetriebene *Kammrad* (oben rechts) mit dem man sowohl *Lasten heraufziehen* konnte (Erz, Grubenwasser) als auch herablassen konnte (Baumaterial). *Abwärts* wurde das große Holzrad über einen Hebel *gebremst*, wenn sich der Mann unten (oder mehrere) auf den „*Schemel*“ setzten.

Feuersetzen



Feuer setzen



Stollen aus Eisenarbeit
Fotos: Becherer



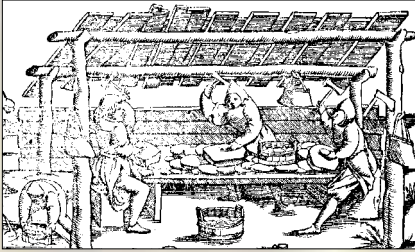
Feuer gesetzter Stollen

4. Feuersetzen

Um das **Gestein zu sprengen** und so Schächte und Stollen vorantreiben zu können, wurde es mit **großen Feuern erhitzt** und evtl. gleich danach mit **kaltem Wasser „abgeschreckt“**. „**Feuergesetzte**“ Stollen haben eine cha-

rakteristische **ovale und niedrige Form** – sie sind meist die älteren. Stollen aus „**Eisenarbeit**“ sind **kastenförmig**, größer und zeigen charakteristische Schrammspuren – sie sind meist die jüngeren Stollen.

Erz klauben und waschen



5. Erz klauben und waschen

Das geförderte Gestein wurde *gewaschen, zerkleinert und verlesen* und so wertloses („taubes“) Gestein vom kostbaren Erz getrennt.

Das *angereicherte Erzgestein* konnte man, wenn es ergiebig genug war, dann zum *Rösten und Schmelzen* transportieren.

Meist wurde es aber in der „*Poche*“ noch weiter zerkleinert und mit Wasser gemischt, so dass sich in dieser Schlämme das *schwerere bleimetallhaltige Gestein* unten absetzte und anreicherte.

Pochwerk



⑥ Pochwerk

Die **Erzgesteinsbrocken** wurden in einem **Pochwerk** bis zu **kleinem Grus** zerstampft und dann mit **Wasser** versetzt. In dieser **Schlämme** blieben nun die **schwereren, bleierzreichen Stücke** am Boden liegen, wenn man **Wasser** und **Feinschlamm** abgoß. Das **Pochwerk** wurde über **Mühlräder** mit **Wasserkraft** angetrieben.

Beim Prinzip der **Nockenwelle** (bzw. Kurbelwelle) war der **Baumstamm**, der sich mit dem **Mühlrad** dreht, mit „**Daumen**“ (Nocken) besetzt, die beim **Drehen die Stößel heben**, wieder freigegeben und so fallen lassen.

Mit diesem Prinzip wurden auch **schwere Eisenhämmer** gehoben und **Blasebälge** bewegt – es ist in **Mitteleuropa** jedoch erst seit dem **12. Jahrhundert** bekannt.

Erzgestein rösten und zu Reichblei schmelzen



7. Erzgestein rösten und zu Reichblei schmelzen

Das angereicherte **Bleierzgestein** wurde in „Röststadeln“ auf einfachen Haufen mit **Holz oder Holzkohle erhitzt** (geröstet), um so den **Schwefelanteil auszutreiben** („tot rösten“). Dieser löste sich mit Qualm und Gestank als **Schwefeldioxyd** in die umgebende Luft auf. Im Umkreis solcher „Hüttenwerke“ entstanden deutliche **Umweltschäden an Bäumen, Boden und Wasser** mit entsprechender Gesundheitsgefährdung der Menschen.

In einem zweiten Schritt wurde das **übriggebliebene Bleioxyd** mit **Holzkohle geschmolzen** und dadurch „reduziert“, d.h. der **Sauerstoffanteil ausgetrieben**, in dem dieser sich mit der Kohle zu **Kohlenmonoxyd** (bzw. -dioxyd) verbindet.

Es entsteht **geschmolzenes Werkblei- oder Reichblei**, in welchem das gesuchte **Silber diffus verteilt** ist. Zur **Silbergewinnung** selbst diente dann der nächste Schritt: „**Das Treiben im Treibofen**“.

A) Rösten:



Bleisulfid + Sauerstoff



Bleioxyd + Schwefeldioxyd

B) Reduzieren:



Bleioxyd + Kohlenmonoxyd



Blei + Kohlendioxyd

Der Treibofen – Bleierztreiben zum „Silberblick“



Treibofen. Der Mann im Vordergrund ißt Butter um sich gegen Vergiftung zu schützen

8. Der Treibofen – Bleierztreiben zum „Silberblick“

Das **Reichblei** (Blei mit Silbergehalt) wurde als nächstes im **Treibofen** in flachen Herden wieder geschmolzen. In die Schmelze wurde mit Blasebälgen von unten nach oben Luftsauerstoff eingeblasen, so dass die Oberfläche der Bleischmelze oxydierte und als dünne Hautschicht („Bleiglätte“) fortwährend abgezogen und entfernt werden konnte.

Das edlere Silber oxydierte dagegen nicht, sondern sammelte sich als **Silberschmelze** unten auf dem Tiegelfboden. Zog man nun die letzte **Bleiglätteschicht** ab – bis auf ein dünnes Häutchen – so zeigte die unterschiedliche Lichtbrechung zwei **Oberflächen** und es erschien der gesuchte „**Silberblick**“. Bei 0,1 Silbergehalt des Bleierz (Bleiglanz) musste für 1 kg Silber 1 Tonne Blei oxydiert und als Glätte abgezogen werden.

Erztransport



9. Erztransport

Während das Klauben, Pochen, Waschen und Rösten hier im Bereich der Bergwerke vorgenommen wurde, hat man das Bleierz zum Reichblei-Schmelzen und zum Treiben in die Hüttenwerke der Reviere im Wiesental oder Münstertal transportiert. Der Transport war in der weglosen Waldwildnis recht schwierig und stellte einen erheblichen Kostenfaktor dar.

Das Bild zeigt winterliche Schlittenfahrten und rechts „borstige Sausäcke“ (Schweinhäute), die mit Erz gefüllt den Steilhang an Seilen herabgezogen werden. Die Borsten helfen – je nach Richtung – dabei zu gleiten oder zu bremsen...

Links im Bild tragen Hunde die leeren Säcke wieder bergauf.

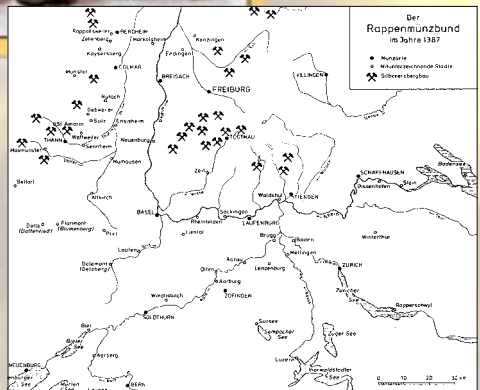
Der Rappenmünzbund – Vom Bergsilber zum Rabenpfennig



Münzschläger



Rabenpfennig
Freiburger
Prägung



10. Der Rappenmünzbund – Vom Bergsilber zum Rabenpfennig

In den Schmelzen goss man die **Silberbarren** mit einem Gewicht von **234 kg Silber** und einem Wert von **1 Mark**. Dieses **Schmelzsilber** wurde an die Münzprägestellen (Freiburg, Basel, Laufenburg) verkauft. Dort wurden im 12. Jahrhundert aus dem **Barren mit 234 g Silber (= 1 Mark)** dann **240 Pfennige geprägt**. Im 14. Jahrhundert waren es bereits **800 schlechte dünne Pfennige („Brakteaten“)** ... Die **Münzstätten am Hoch- und Oberrhein, in Elsass und Nordschweiz** schlossen sich **1403 zum Rappenmünzbund** zusammen. Damit war die Grundlage für ein **erstes einheitliches Wirtschaftsgebiet** in dieser Region geschaffen.

Der Bund legte Silberpreise und Silbergehalt der Münzen fest und richtete „**Falschmünzer**“. Das **Wappentier der Silberpfennige** war der **Rabe**, das Symboltier der **Klugheit** – die man sowohl zum Geldeinnehmen wie zum Geldausgeben braucht... Der Schweizer Rappen und „etwas berappen“ erinnern noch heute an den mittelalterlichen Rabenpfennig. **1584** wurde der **Rappenmünzbund aufgelöst**, nachdem die Territorialfürsten zunehmend „**auf eigene Rechnung**“ Münzen geprägt hatten.

Silbererzbergbau und mittelalterlicher Reichtum



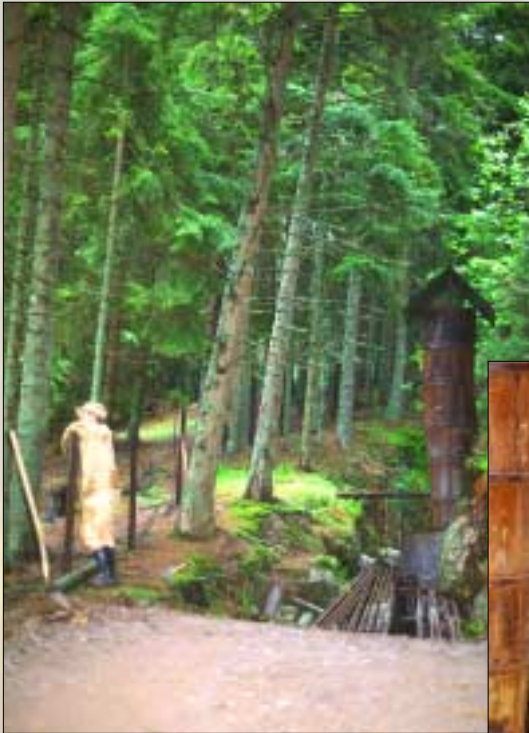
11. Silbererzbergbau und mittelalterlicher Reichtum

Auf dem *linken Bild* ist der Silberbergbau im Harz dargestellt – dem größten und ältesten Silberbergbauggebiet Deutschlands. Die verschiedenen Anlagen wie Stollen, Schächte, Fördertechnik, Pochwerke, Hütten und Schmelzen werden gezeigt. Wenn auch Abbau und Verhüttung der *Urberger Erzförderung räumlich getrennt* lagen, so entfaltete sich auch im Schwarzwald *reiches Leben*, solange der Bergbau blühte.

Durch den großen *Holzverbrauch* und die zahlreichen Ansiedlungen sah die *Landschaft* vollständig anders aus als heute.

Der Reichtum und die Kulturblüte der mittelalterlichen Städte der Region (Freiburg, Basel, Colmar) und des Klosters St. Blasien gründeten vor allem auf dem Silbererzbergbau als Basis – wie es die Fenster im Freiburger Münster sehr schön darstellen.

Wetterschacht der Grube Gottesehre



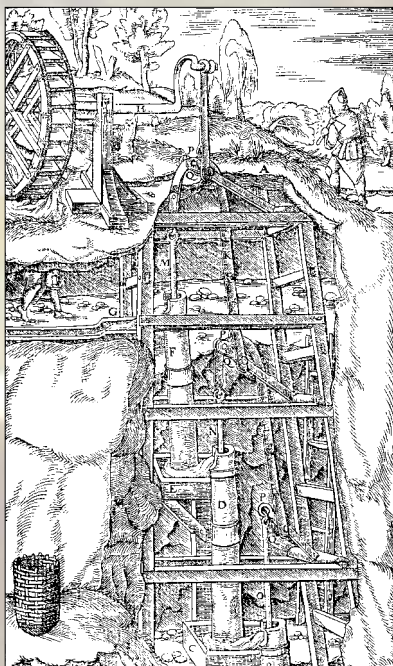
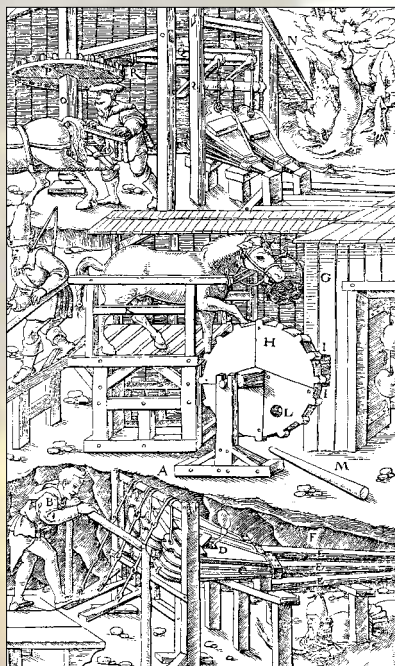
12 Wetterschacht der Grube Gottesehre

„Wetter“ nennen die Bergleute die **Luftverhältnisse** in den Gruben, die mit zunehmender Tiefe oft **schlecht** oder sogar **gefährlich** (Grubengase) waren.

Hier am Ort stand früher der **Wetterschacht zur Entlüftung** der Grube Gottesehre, deren Stollen tief im Untergrund verläuft.

In der **Grube Gottesehre** unterhalb des Bildsteinfelsens wurde ab 1952 wieder **Flußspat** gefördert. Nachdem die Weltmarktpreise für Flußspat Ende der 70-er Jahre extrem gesunken waren, musste das **Bergwerk 1984 still gelegt werden**. Anschließend wurde der oberirdische Teil des **Wetterschachtes** abgebaut und die Öffnung mit Beton verfüllt (s. Bild).

Belüftung und Entwässerung



13. Belüftung und Entwässerung

Nachdem am *Ende des Mittelalters und zu Beginn der Neuzeit* (14.-16. Jahrhundert) die oberflächennahen Erzlagerstätten abgebaut und erschöpft waren, musste man mit Schächten und Stollen *in immer größere Tiefen vordringen*.

Dabei ergaben sich zunehmend große Probleme mit *Wasseransammlungen* und *schlechten Luftverhältnissen* und natürlich mit dem Transportaufwand.

So wurden in dieser Zeit zahlreiche *technische Erfindungen* gemacht und komplizierte *Belüftungs- und Entwässerungsanlagen* konstruiert.

Im linken Bild werden über „*Pferdeantrieb*“ (oben Göpelwerk, Mitte Tretad) riesige *Blasebälge* bewegt, die *Frischlucht* in die Stollen blasen.

Das rechte Bild zeigt ein *Pumpensystem* (mit Holzrohren), zum Grubenwasser abzupumpen, welches sinnigerweise wieder über *Wasserradantrieb* („*Mühlräder*“) bewegt wird. In den *Hotzenwälder Gruben* gelang die Entwässerung meist über *Tiefstollen* zur Sammlung und Ableitung.

Die vier Übel



17. Die vier Übel

Vier Übel verderben ein Bergwerk: Krieg, Sterben, Teuerung, Faulheit.

Die Miniatur aus dem Schwazer Bergbuch 1556 ist noch vor dem 30-jährigen Krieg (1618 – 48) gezeichnet – in dieser Zeit brach der Hotzenwälder Bergbau dann vollständig zusammen und das Land entvölkerte sich.

Auch die mittelalterlichen Pestepidemien wüteten besonders dort, wo viele Menschen unter problematischen hygienischen Zuständen beieinander wohnten – so z.B. in den „Pioniersiedlungen“ um neue Bergwerke.

Die *Teuerung* machte sich v.a. durch *steigende Kosten* beim Bergbau bemerkbar – z.B. bei den *Holzpreisen*, wenn im Umkreis der Bergwerke alles gefällt worden war oder den *steigenden Kosten der Erzförderung*, wenn man immer tiefer graben musste.

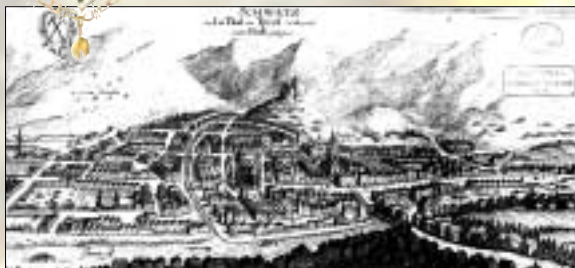
Aber auch der *sinkende Silberpreis* im 16. Jahrhundert war von Übel – hier wirkten die großen Mengen des aus *Südamerika* geraubten *Indianersilbers* inflationär, ohne dass man die Ursache erkannte!

Und auch wenn's dem Menschen zu gut geht, wird es mit der schweren Bergwerksarbeit auch nichts...

Das österreichische Bergbauwesen



Bergbauordnung



Schwaz in Tirol, Sitz der österreichischen Bergwerksdirektion

19. Das österreichische Bergbauwesen

Das **Hauensteiner Land** (der heutige Hotzenwald) und die großen Besitztümer des **Klosters St. Blasien** gehörten seit **1254** zum **Hause Habsburg** (Stamm-sitz Habichtsburg an der Aare) und damit zu Österreich. Erst 1806 kam das Gebiet an des Großherzogtum Baden.

1512 wurde von Kaiser Maximilian eine **Bergordnung** erlassen, in welcher **Arbeitszeiten und Löhne** festgesetzt waren. Die Bergarbeiter genossen eine rechtliche **Sonderstellung** inmitten der bäuerlichen, meist leibeigenen Bevölkerung. Nachdem in der Frühzeit **Meister und Gesellen genossenschaftlich** organisiert waren, gründeten sich **ab dem 14. Jahrhundert Unternehmungsgesellschaften (Gewerke)**.

Auch die ersten „**aktienartigen**“ **Anteilscheine**, die **Kuxen**, entstanden im Bergbau. Ab 1751 war in der neu organisierten **österreichischen Bergwerksverwaltung** das **K u. K -Bergwerk-Colleg** in Wien an die Spitze gestellt, dem die allgemeine **Direktion der Bergwerke mit Sitz in Schwaz/Tirol** unterstand und diesem wieder das **Vorderösterreichische Berg-richter- und Waldmeisteramt in Freiburg**. Nach dem 30-jährigen Krieg, in welchem der Hotzenwald fast völlig entvölkert wurde, kamen **Einwanderer aus Tirol und Vorarlberg** ins Land (z.T. die Vorfahren der heutigen Hotzenwälder Bevölkerung), die Bergbaukenntnisse mitbrachten.