

# Ressourcen des Bayerischen Waldes

## Inhalt

Quarz .....	1
Granit.....	4
Graphit .....	8
Holz.....	11
Gold .....	18

Der Bayerische Wald bildet zusammen mit dem nördlich angrenzenden Oberpfälzer Wald sowie dem Böhmerwald im benachbarten Tschechien (dort Šumava genannt) eines der größten Waldgebiete Europas. Es liegt auf der Hand, dass Holz eine bedeutende wirtschaftliche Ressource dieser Region darstellt, auch wenn Teile der Waldungen inzwischen durch Nationalparkausweisungen aus der Nutzung herausgenommen wurden. Diese Dominanz des Holzes lässt leicht übersehen, dass die Region in vielfältiger Weise noch viele andere Rohstoffe bietet (oder historisch geboten hat). Einige werden hier ausführlicher angesprochen, eine Ressource soll hingegen nur kurz erwähnt werden:

Das betrifft den **Eisenerzabbau**, der um Bayerisch Eisenstein, Zelezná Ruda, Kvilda und Bodenmais stattfand, aber in Eisenstein bereits Ende des 16. Jahrhunderts erlosch. Lediglich in Bodenmais wurde bis ins 20. Jahrhundert Pyrit (Schwefelkies,  $\text{FeS}_2$ ) gefördert, das vor allem zu **Potée** (Polierrot) verarbeitet wurde. Dies Eisenoxid ist ein Polier- und Schleifmittel von hoher Feinheit und Härte, das bei der Herstellung von Gläsern und Spiegeln in den zahlreichen Glasmanufakturen des Bayerischen Waldes eingesetzt wurde. Insofern spielte es für die einst bedeutende Glasindustrie eine wichtige Rolle im Bündel der örtlich verfügbaren Rohstoffe zur Glasherstellung, zu denen vor allem Quarz und Holz zählen:

## Quarz

Im Waldgeschichtlichen Museum von Sankt Oswald hängt vor sechs mächtigen Baumstämmen eine einfache Installation aus drei Glasbehältern und darüber einem Glasquader (**Abb. 1**, rechts). So lautet ihre schlichte Erläuterung:

*Der kleine Glaskubus ist 10 x 10 x 6 cm, das entspricht 0,6 Liter oder 1,5 Kilogramm. Das Glasgemenge besteht aus:*

*3/6 Quarzsand (750 g)*

*2/6 Pottasche (500 g)*

*1/6 Kalk (250 g)*

*Glas aus Quarz alleine ist sehr spröde. Kalk macht Glas geschmeidiger. Die Pottasche wirkt als Katalysator: sie*



verringert den Schmelzpunkt des Quarzes von 1790 °C auf etwa 1350 °C. Diese Temperatur konnte man in den mit Holz befeuerten Glasöfen gerade noch erreichen. Um 1,5 kg Glas herstellen zu können, benötigt man die Energie aus dem Holz der beiden roten und die Asche der vier grauen Stämme.

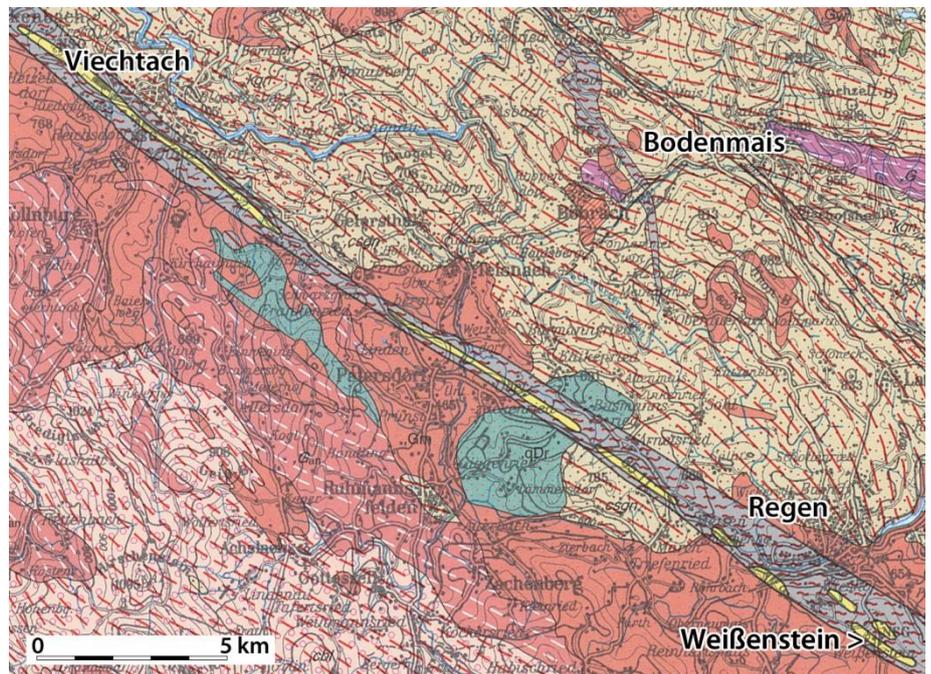
Den großen Holzbedarf konnten die zahlreichen im Bayerischen Wald angesiedelten Glashütten vor Ort befriedigen – sowohl zur Heizung der Glasöfen als auch zur Herstellung der Pottasche. Letzteres erfolgte unmittelbar im Wald und ersparte so den aufwändigen Holztransport über die steilen Hänge ins Tal zu den Hütten. Doch woher stammte der Quarz, Hauptgemengteil bei der Glasherstellung?

Im Glasmuseum Frauenau wird ein Glasschmelzer zitiert, wie er in die Zeit vor dem großen Glashüttensterben zurückblickt:

*Das Material selber, das kommt nicht mehr vom Bayerischen Wald wie es früher war, da haben wir den Pfahl gehabt, da war der Quarz. Und die Pottasche hat man früher selber gemacht, Buchenholz verbrannt und die Asche hergenommen.*

Quarz-Ressource sei also der „**Pfahl**“ gewesen. So heißt hier ein Geotop, das sich über 150 km schnurgerade von Nordwesten aus der Oberpfalz nach Südosten in den Bayerischen Wald bei Freyung zieht (Abb. 2<sup>1</sup>). Sein Aufschluss ist so bedeutend, dass er unter „Bayerns schönsten Geotopen“ den Platz 1 einnimmt.

Der Name hat nichts mit einem Zaunpfahl zu tun, sondern soll sich aus dem Lateinischen *pallidus* = blass, bleich, oder auch fahl ableiten. Damit wird sein Erscheinungsbild gut beschrieben, denn dieses Gesteinsband besteht aus hellem Quarzit ( $\text{SiO}_2$ ), der sich hier aus heißen siliziumreichen Wässern abgeschieden hat, die aus magmatisch aufgeheizter Tiefe aufgestiegen sind. Wegen der erstaunlichen Breite dieser Quarzitader in Zehnermeterstärke (manchmal gar bis 100 m) ist keine mehrere Kilometer tiefe und derart weit offene Spalte im Gestein denkbar, die homogen mit Quarzkristallisationen hätte gefüllt werden konnte. Heute weiß man, dass der Pfahlquarz „ein kompliziertes Fieder- und Scherspaltensystem füllt, das entlang einer tektonischen Bruchlinie bereits zu Beginn der variskischen Gebirgsbildung entstand. An dieser Verwerfungszo-



**Abb. 2:** Das schmale gelbe Quarzitband des „Pfahl“ im Abschnitt zwischen Viechtach und Regen, umschlossen von Mylonit bzw. Pfahlschiefer (grau mit roten Tilden) – Gesteinen, die zwischen den zwei tektonisch scherenden Gesteinskörpern aus Gneisen und Graniten nördlich und südlich der Linie verformt wurden und dabei Leitbahnen für den Aufstieg quarzreicher Wässer ausbildeten.



**Abb. 3:** Der Pfahl in einer Glaskunstumsetzung als Drache.

<sup>1</sup> Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover 1999, Geologische Übersichtskarte 1:200.000 (GÜK 200), Blatt 7142 Deggendorf

ne wurde das Gestein stark beansprucht, zerrieben und verformt. In die morphologisch weicheren Gesteine, die sogenannten Pfahlschiefer drangen dann die hydrothermalen Wässer ein und kristallisierten noch unter der Oberfläche aus“<sup>2</sup>. Die heutige gezackte Freistellung des manchmal an einen Drachen erinnernden Pfahl (Abb. 3) ist erosionsbedingt, weil der härtere Quarz dem Abtrag besser standgehalten hat.

Vielfach sind diese Quarzitzacken aber nur noch Reste eines *menschlichen* Abtrags, der dann in Steinbrüchen dem Rohstoff in die Tiefe folgte – wie z.B. am großen, heute unter Naturschutz stehenden Quarzit-Steinbruch bei Viechtach. Dort sieht eine Infotafel die Quarzitverwendung ganz anders als der oben zitierte Glasschmelzer:

*Wegen seiner relativ hohen Verunreinigung wurde Pfahlquarz von den Glashütten nur ausnahmsweise für die Glasherstellung benutzt. Eine wesentlich bedeutendere Rolle spielte er als Schotterlieferant für den Straßenbau im Bayerischen Wald.*

*Heute wird der Pfahlquarz nur noch selten als Schottermaterial für Wege verwendet. Er ist vielmehr zu einem gesuchten Rohstoff der chemischen Industrie geworden. Quarz wird bei der Aluminium- und Stahlproduktion eingesetzt. Aus Quarz gewonnenes Reinst-Silizium wird für die Mikrochip- und Solarzellenherstellung verwendet.*

Für die Glasherstellung zu unsauber, aber für die Herstellung von Reinst-Silizium begehrt? Den Autoren dieser Infotafel ist der darin aufscheinende Widerspruch offenbar nicht recht aufgefallen. Allerdings dürfte die Reinheit des Pfahl-Quarzits an verschiedenen Örtlichkeiten unterschiedlich ausgefallen sein. Am Lehrpfad bei Viechtach macht das Gestein in der Tat einen eher „unsauberen“ Eindruck, in **Weißenstein** bei Regen hingegen strahlt es deutlich heller und homogener. Hier wurde im 12. Jahrhundert eine Burg auf die am höchsten aufragenden Pfahl-Klippen gebaut, die einen der großen Handelswege von der Donau nach Böhmen kontrollieren konnte (Abb. 4, Lage in Abb. 2).



**Abb. 4:** Die auf dem Quarzit-Rücken des Pfahls errichtete Burg Weißenstein von ihrer Süd-Sonnenseite.

In einer umfassenden Untersuchung über Mineralvorkommen im Bayerischen Wald wird der Pfahl-Quarzit als Rohstoff der Glasindustrie gar nicht aufgeführt<sup>3</sup>. Danach hätten die Glashütten bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts ihren Quarz-Rohstoff vor allem als Flussquarz aus Gebirgsbächen aufgesammelt, im Gelände (etwa unter den Wurzelscheiben umgestürzter Bäume) gelesen oder in unzähligen kleinen Pingen geschürft, die man noch heute in den Wäldern sieht. Lediglich zwei größere Vorkommen seien nachweislich über längere Zeit abgebaut worden. Am **Katzberg** (südlich von Neuschönau, und damit außerhalb des Nationalparks) seien im Lauf von 22 Jahren an die 50.000 Zentner Quarz gewonnen worden, was dann mit einem weiteren Bruch außerhalb

<sup>2</sup> Infotafel „Die Entstehung des Pfahls“ am Geologischen Lehrpfad bei Viechtach, sowie an der Burg Weißenstein.

<sup>3</sup> Seyfert, I.: Der Abbau von Erz- und Quarzvorkommen im Bereich des Nationalparks Bayerischer Wald, in: Der Aufschluss, Sonderband 31 (Bayerischer Wald), Heidelberg 1981, S. 42 ff. Die Nicht-Erwähnung des Pfahl sollte eigentlich nicht daran liegen, dass sich diese Studie auf den Nationalparkbereich konzentriert, dem der Pfahl weit vorgelagert ist. Denn in dieser Studie werden auch andere Nationalpark-externe Ressourcen angesprochen.

des Nationalparks, dem am Hühnerkobel<sup>4</sup>, verglichen wird, der in 120 Jahren 320.000 Zentner Quarz erbracht habe. Der zweite Quarzbruch lag in **Guglöd** (westlich von Waldhäuser), das als Siedlungsenklave vom Nationalpark umschlossen wird. Der hiesige Stollen zum bergmännischen Quarz-Abbau ist heute für Besucher zugänglich.

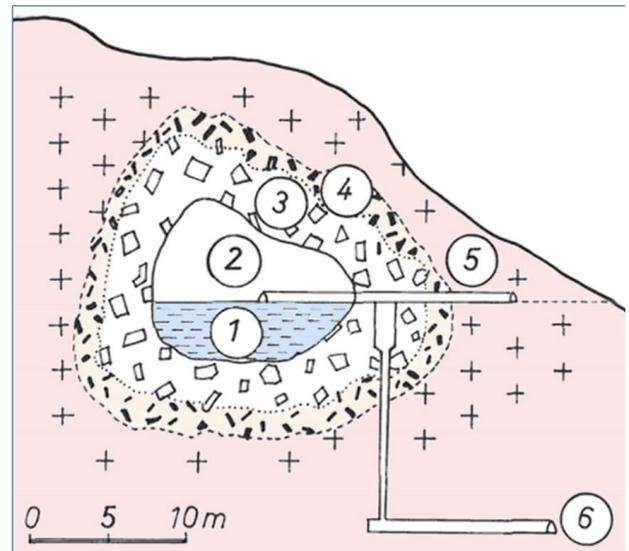
Diese für die Glasmanufakturen genutzten Untertage-Quarzlagerstätten stehen im Kontext einer besonderen Geologie: hier hatten stark abgekühlte magmatische Schmelzen genügend Raum und Zeit, insbesondere die Quarzanteile in der Restschmelze besonders langsam auszukristallisieren, so dass sich sehr große Mineralien bildeten (Pegmatit). In der Kaverne am **Hühnerkobel** sollen solche Kristalle bis zu Metermaßstab erlangt haben. Daraus ließ sich dann relativ leicht der benötigte Quarz in einer Reinheit gewinnen, die für hochwertiges Glas benötigt wurde. In Pochwerken wurde er sodann zu feinem Quarzsand zerkleinert.

Leider kann man die Abbaukaverne am Hühnerkobel wegen Einsturzgefahr und Fledermausschutz nicht mehr besichtigen, sie ist dennoch Ziel eines schönen Rundwanderweges<sup>5</sup>. Abb. 5 zeigt einen Schnitt, der die Struktur der Mineralisation deutlich machen will<sup>6</sup>. Die noch anstehenden Großkristalle werden (nach dem Abbau der Quarzkristalle) v.a. aus Feldspat gebildet.

Die Ausbeutung all dieser meist kleinen Ressourcen ist seit langem beendet, weil die verbliebene Glasindustrie inzwischen globalisierte Versorgungsstränge nutzt. Lediglich das wichtige Fachwissen der Beschäftigten bindet noch an den Bayerischen Wald. Gleichwohl wird auch immer wieder der Pfahl mit seinen verunreinigten Quarzen als Quarzressource für die Glasindustrie genannt. Bei Rothe<sup>7</sup> heißt es dazu beispielsweise:

*Da der Quarz auch ein wesentliches Rohmaterial für die im Bayerischen Wald heimische Glasindustrie ist [Präsens!] ist der Pfahl an vielen Stellen bereits abgebaut, sodass man dann eher vor einer vom Menschen verursachten Spalte steht.*

Alle Quarz-Ressourcen verweisen auf magmatische Schmelzen, die im Böhmerwald in vorhandene Gesteine eingedrungen sind und sich dort vorrangig als granitische Plutone etabliert haben. „Granit“ ist daher ebenfalls ein wichtiger Rohstoff in dieser Region:



**Abb. 5:** Schnitt durch den Pegmatit der Abbaukaverne am Hühnerkobel. 1 = See in der Kaverne, 2 = abgebauter Quarzkern, 3 = Zwischenzone mit Großkristallen, 4 = Randzone im Übergang zum anstehenden Granit (Kreuzsignatur), 5 = Zugangsstollen, 6 = Unterbau-Stollen

## Granit

Die Geologie des böhmischen Massivs, dessen südöstlichen Rand der Bayerische Wald bildet, sieht auf den ersten Blick recht einfach aus, lässt sich aber komplex differenzieren<sup>8</sup>. Belassen wir es hier bei einer einfachen Sicht, wie sie eine geologische Übersichtskarte liefert<sup>9</sup>. Abb. 6 deckt daraus einen südostdeutschen Ausschnitt mit drei Großeinheiten ab. Links oben sehen wir sehr vereinfacht die Einheiten des Süddeutschen Schichtstufenlandes mit nicht weiter differenzierter Trias (lila), Jura (hellblau, v.a. Schwäbische Alb, darin der große Meteoriteneinschlagskrater des Nördlinger Rieses) sowie Kreide (grün). Daran schließt sich südlich der Donau das große Molassebecken im Vorfeld der Alpen an, gefüllt mit deren Erosionsschutt. Oben rechts ver-

<sup>4</sup> Hühnerkobel – auch Hennenkobel, 2 km westlich von Rabenstein, dies nordwestlich von Zwiesel. Der Untertagebaubereich ist mit einem See gefüllt und war Fundort vieler Mineralien.

<sup>5</sup> Beschreibung mit Wegekarte bei [outdooractive](#).

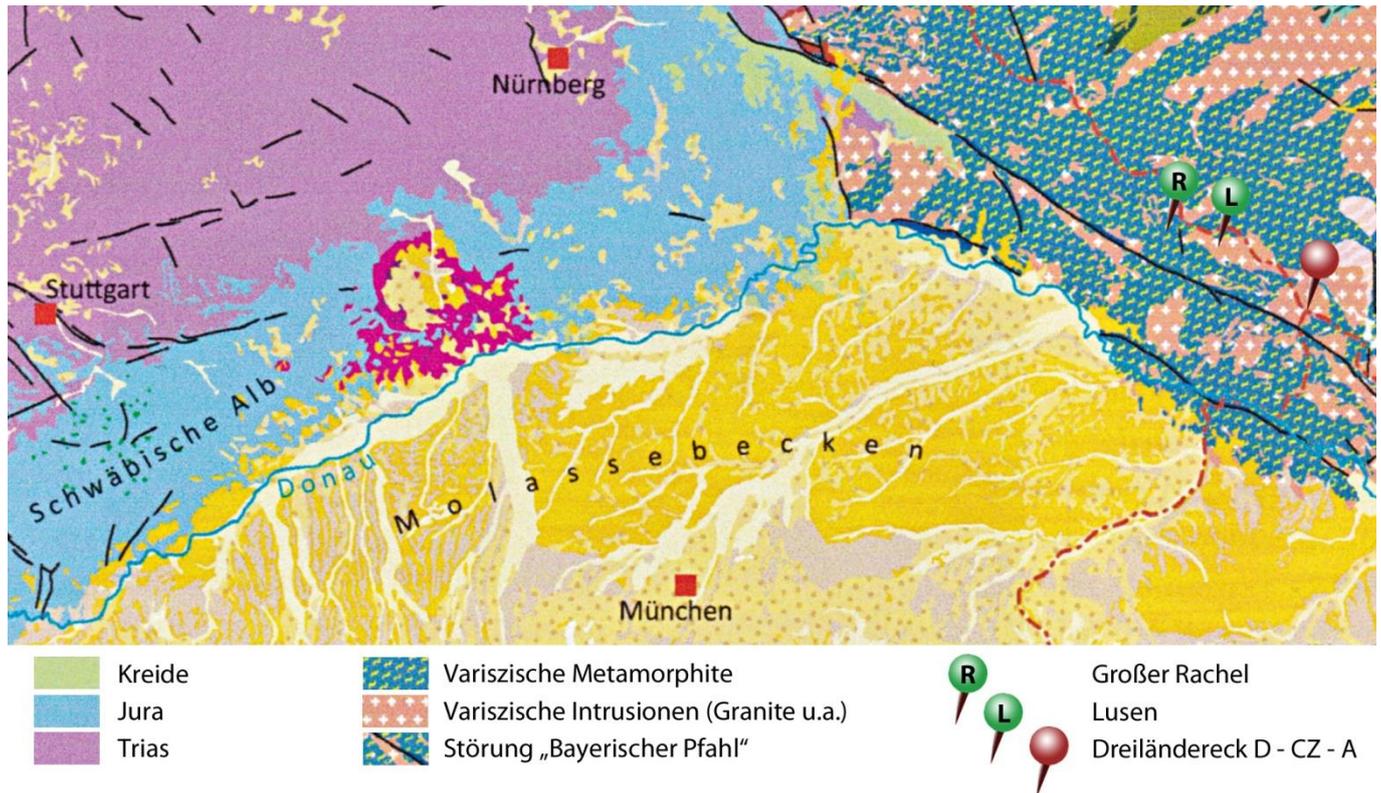
<sup>6</sup> Seyfert 1981 a.a.O., S. 48

<sup>7</sup> Peter Rothe, Die Geologie Deutschlands, WBG Darmstadt 2005, S. 95

<sup>8</sup> vgl. z.B. Martin Meschede, Geologie Deutschlands, Springer Nature 2015, S. 96 ff

<sup>9</sup> Vereinfachte Geologische Übersichtskarte bei Meschede 2015, S. 236 f.

bleibt als dritte Großeinheit das Böhmisches Massiv – auch dies nur im Anschnitt. Zur Orientierung ist in Abb. 6 die Lage der beiden höchsten Berge im Altteil des Nationalparks (Großer Rachel und Lusen) markiert, ferner das Dreiländereck südöstlich außerhalb des Nationalparks (rot gestrichelt: die Staatsgrenzen).



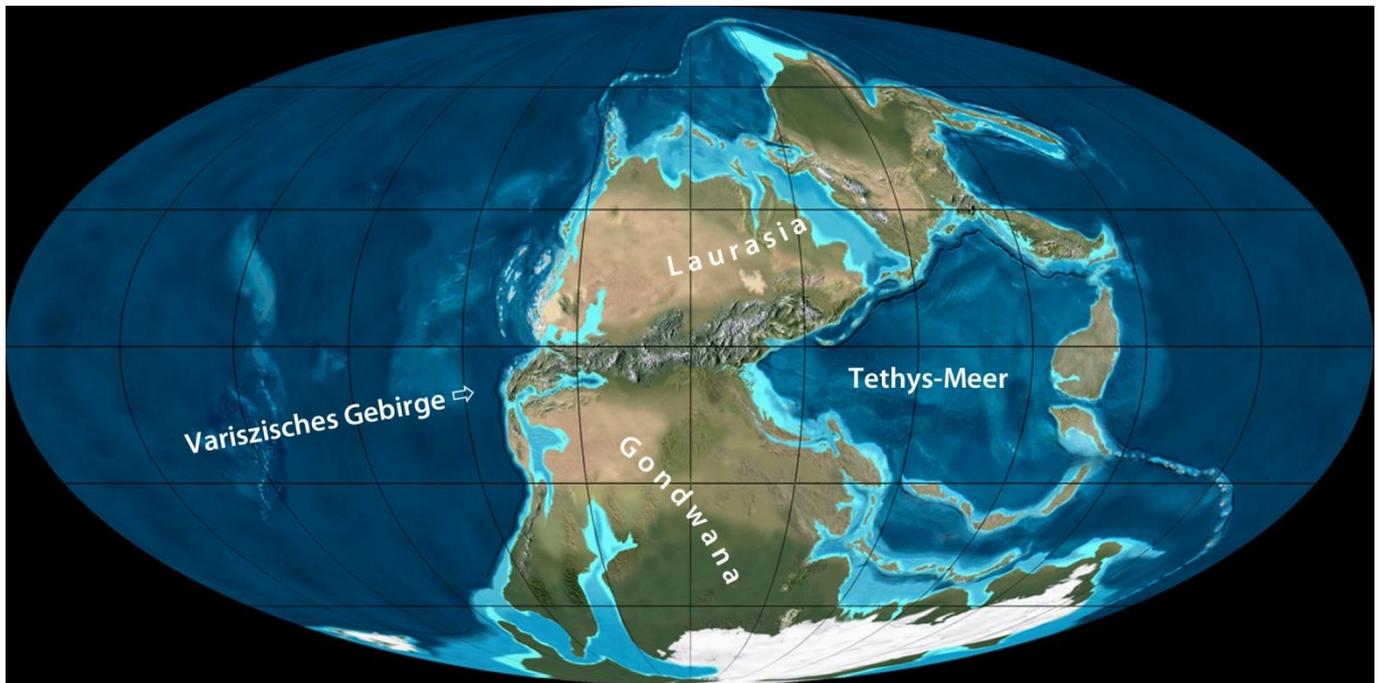
**Abb. 6:** Stark vereinfachte geologische Sicht auf den Südosten Deutschlands mit dem Bayerischen Wald (oben rechts) als Teil des Böhmisches Massivs.

Das Böhmisches Massiv besteht in seinem südwestlichen Teil (dem Ausschnitt in Abb. 6) im Wesentlichen aus zwei Gesteinen: **Gneis** (in der Legende: „Variszische Metamorphite“) und **Granit** (in der Legende: „Variszische Intrusionen“). Gneise sind metamorphe, d.h. durch hohe Drücke und Temperaturen überformte Gesteine mit Paralleltextur. Ihre metamorphe Überformung geschah hier mit der Variszischen Gebirgsbildung, die überformten Gesteine selbst sind daher wesentlich älter als diese zweite große erdumspannende Gebirgsbildung im Zuge von Plattentektonik im Phanerozoikum (das Zeitalter sichtbaren Lebens auf der Erde, d.h. die letzten 540 Millionen Jahre).

Diese Gebirgsbildung vollzog sich über einen erdgeschichtlich sehr langen Zeitraum vom ausgehenden Devon über das Karbon bis ins Perm, als zwei Großkontinente, genannt Laurasia und Gondwana, im Zuge ihrer plattentektonischen Bewegung aufeinander zu drifteten, aneinanderstießen und an der langen Kontaktfront das variszische Gebirge aufschoben (Abb. 7).

Die Reste dieses Gebirges ziehen sich in mehreren hintereinander gestaffelten Einheiten schräg durch ganz Europa. Die Böhmisches Masse zählt – wie weiter westlich auch der Schwarzwald -/Vogesenkomplex – zur sog. moldanubischen Einheit.

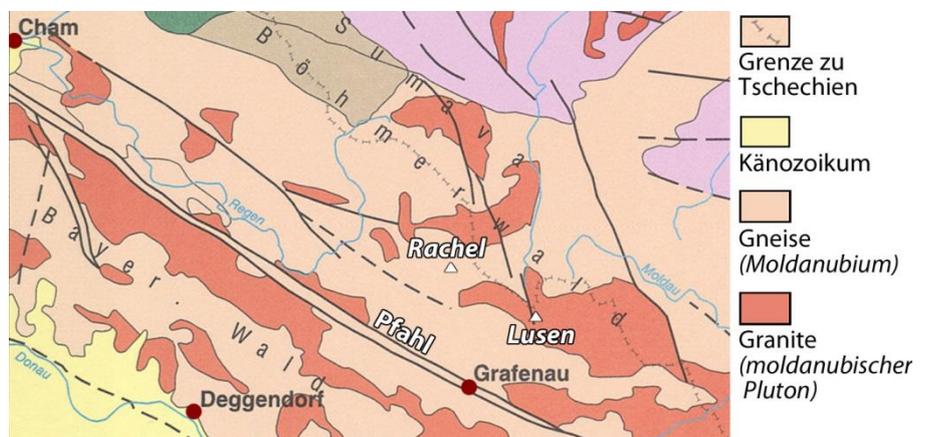
In der Endphase dieser Gebirgsbildung drangen granitische Magmen in die alten Gebirgsstöcke des **Moldanubiums** ein und formten ausgedehnte Granitkörper (Plutone). Sie bilden in Abb. 6 die hellroten Flecken mit Kreuzsignatur.



**Abb. 7:** Die aufeinander zu driftenden Großkontinente Gondwana (mit dem späteren Afrika und Südamerika) und Laurasia (mit dem späteren Nordamerika, Europa und Asien) formen den Superkontinent Pangäa. An der Naht wird das Variszische Gebirge aufgeschoben. Hier die plattentektonische Rekonstruktion im frühen Perm (bei ca. 280 Mio. Jahren)<sup>10</sup>.

Die alten Gesteine der böhmischen Masse waren bereits zur Zeit der variszischen Gebirgsbildung gehoben und dienten seit langem als Sedimentlieferant, so dass sehr tiefe alte Gesteine freigelegt wurden. Die seitdem weiter vorangeschrittene Erosion hat nun auch teilweise die Granite aus eingedrungenen auskristallisierten Magmen freigelegt, so dass das für den Bayerischen Wald typische Fleckenmuster aus Gneisen und Graniten entstand.

Abb. 8 zeigt dies im vergrößerten Ausschnitt. Wir sehen hier deutlicher als noch in Abb. 6, dass der Lusen im Granit liegt (Finsterauer Pluton), während der Große Rachel aus Gneisen besteht. Deshalb hat auch der Lusen ein ausgedehntes Granitblockmeer als Kuppe.



**Abb. 8:** Tektonische Skizze zur GÜK 200, Blatt Deggendorf, mit Unterscheidung von Gneisen und Graniten am bayerischen Rand des böhmischen Massivs sowie im benachbarten Šumava-Böhmerwald nebst erdneuzeitlichen Ablagerungen (Känozoikum) in der Donaussenke.

Die große Störung, an der die Quarzite des **Pfahl** auskristallisiert sind, wird in Abb. 8 mit zwei Störungslinien dargestellt, zwischen denen die zerscherten und verformten Mylonit-Gesteine des „Pfahlschiefers“ zu denken sind (vgl. oben unter „Quarz“ die Abb. 2). Die Gemeinde Grafenau – Sitz der Nationalparkverwaltung – liegt genau auf diesem Pfahlschieferband.

<sup>10</sup> Paläogeographische Karten von Ron Blakey, ehem. NAU Geology (Northern Arizona University), nun als überarbeitetes Video verlagert nach: <https://www2.nau.edu/rcb7/>

Das nordostbayerische Grundgebirge mit dem Bayerischen Wald gehört zu den größten Granitvorkommen in Deutschland. Aus diesem Grunde haben die Einheimischen seit jeher mit diesen Steinen gearbeitet. Jahrhundertlang wurden von Feldern und Wiesen Steine aufgesammelt und zu Lesesteinwällen entlang der Flurgrenzen aufgetürmt. Granit diente als Baumaterial für Kirchen oder Burgen, dann auch für normale Häuser, ja sogar für Kuhställe (Abb. 9). Bei solch weiter Verwendung reichten oberflächennahe Felsen nicht mehr als Ressource aus und es wurden Steinbrüche erschlossen, die heute das Bild der Granitgebiete im Bayerischen Wald prägen. Nach Anbindung des Bayerischen Waldes an das überregionale Eisenbahnnetz wurde Granit auch als Baustoff exportiert.

Ein Beispiel für erste, allerdings gescheiterte Exportbemühungen sind 18 sechskantig geformte Säulen aus graugelb gesprenkeltem **Hauzenberger Granit**, die ursprünglich für die Befreiungshalle in Kelheim (hoch über Altmühl und Donau, kurz vor deren Vereinigung) gedacht waren. Die vorhandenen Verkehrswege waren jedoch für den Transport der je 36 Tonnen schweren Säulen nicht geeignet. Bevor das Straßen- und Brückensystem auf eine Anweisung von König Ludwig aus dem Jahre 1846 ertüchtigt werden konnte, verstarb der Architekt Friedrich von Gärtner und der Bau der Halle ruhte. Gärtners Nachfolger, der Architekt Leo von Klenze, baute dann mit Kalkstein und die Hauzenberger Säulen wurden überflüssig. Eine davon steht als Erinnerung vor dem Granitzentrum, das am ehemaligen Granitbruch von Hauzenberg eingerichtet wurde (<https://granitzentrum.de/>). Sein „Steinwelten“-Museum informiert über alle Facetten der Granitgewinnung und seiner Verwendung.

Die zwischen dunkelgrau und graugelb changierenden, fein- bis grobkörnigen Granite aus dem Bayerischen Wald sind auch heute noch begehrt und ökonomisch relevant<sup>11</sup>.



**Abb. 9:** Kuhstall mit sorgfältig gearbeiteten Boden- und Deckenplatten, Säulen und Deckenträgern aus Granit, transloziert ins Freilichtmuseum Finsterau (nebst grauen Infotainment-Einbauten).



**Abb. 10:** Eine der 18 Granitsäulen, die ursprünglich für die Befreiungshalle von Kelheim gedacht waren, vor dem Granitzentrum in Hauzenberg im südlichen Vorland des Bayerischen Waldes.

<sup>11</sup> <https://www.stein-magazin.de/der-bayerische-wald-und-sein-granit/>; Beispiele für den überregionalen Einsatz von Granit aus dem 60 km<sup>2</sup> großen Hauzenberger Granitmassiv finden sich mit Abbildungen bei [Wikipedia](#).

# Graphit

Graphit ist ein an sich sehr häufig vorkommendes Mineral aus der Klasse der Elemente – eine **Kohlenstoff**-Varietät in hexagonaler Kristallisation. Die meisten der vielen Fundstellen – der online-Mineralienatlas listet weltweite 981 auf<sup>12</sup> – sind aber nicht abbauwürdig. In Deutschland sind nur die Lagerstätten im südlichen Bayerischen Wald um Hauzenberg-Kropfmühl ökonomisch relevant.

Diese Lagerstätten liegen nicht innerhalb der spätvariszischen Plutone (Granite), sondern in den Gneisen, in die die granitischen Magmen eingedrungen sind. Mit diesen umschließenden Gneis-Gesteinen sind also auch die Graphite sehr viel älter als die Granite.

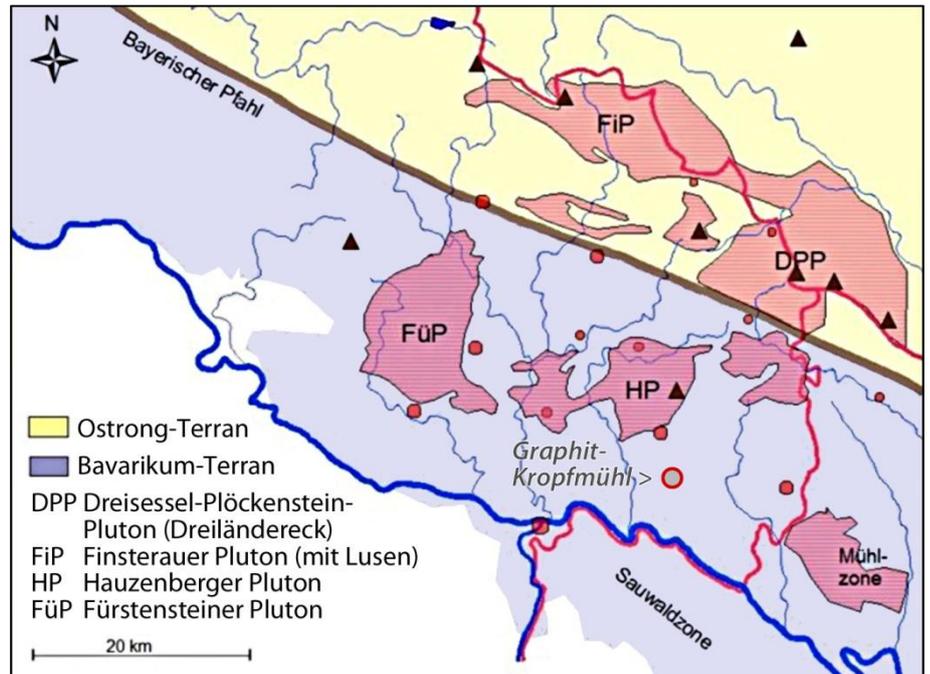
Die bereits angesprochene Störung des bayerischen Pfahls wurde bereits als Scherungszone zweier Gesteinskörper beschrieben. Konkretisierend lässt sich nun sagen, dass sich die Gneise südlich und nördlich dieser Störungslinie signifikant unterscheiden. Nördlich des Pfahls sind die Gneise monotoner und stammen vor allem aus sandigen und tonigen Sedimenten. Verbreitete Gneise südlich des Pfahls werden hingegen als „Bunte Serie“ bezeichnet und gehen auf eine größere Zahl sehr unterschiedlicher Gesteine zurück. In diesem Kontext sind auch die Graphitvorkommen von Hauzenberg-Kropfmühl lokalisiert und passen insofern gut in die komplexere Gemengelage.

Wegen der Gesteinsunterschiede beidseits des Pfahls

vermuten manche zwei unterschiedliche Terrane (tektonisch verlagerte kleinere Krustenblöcke), die entlang der Pfahl-Störung gegeneinander geschert sind. Das nördliche wird Ostrong-Terran genannt (gelb in Abb. 11), das südliche Bavarikum-Terran genannt (blau in Abb. 11)<sup>13</sup>.

Die Granit-Plutone in dieser Region lassen sich bereits wegen ihrer insularen Aufschlüsse unterscheiden (Abb. 11). Altersbestimmungen in den vier größten Plutonen haben gezeigt, dass deren Entstehung erdgeschichtlich relativ nah beieinander liegt und sich maximal auf die Spanne zwischen 314 und 329 Mio. Jahren verteilt<sup>14</sup>. Die granitischen Magmen sind also in beide bereits aneinandergestoßenen ehemaligen Terrane gleichermaßen eingedrungen.

Da Graphite hohe Druck-Temperatur-Bedingungen zu ihrer Entstehung benötigen, ist ihre Lokalisierung bei Kropfmühl innerhalb der „bunten“ Gneis-Serie plausibel.



**Abb. 11** Die beiden ehemaligen Terrane nördlich und südlich der Pfahl-Störungszone nebst darin ausgebildeter Granit-Plutone. Die Graphit-Lagerstätte Kropfmühl liegt südlich des Hauzenberger Plutons (HP) in Gneisen der „bunten Serie“ des Bavarikum-Terrans (blau).

<sup>12</sup> Auflistung weltweiter Graphit-Fundstellen im online-[Mineralienatlas](#).

<sup>13</sup> vgl. Gesteine des Unteren Bayerischen Waldes, in: <https://www.geohombre.de/geologie/gesteine/>. Von dort ist auch die Abb. adaptiert. Die tektonische Übersicht zur GÜK 200, Blatt 7942 Passau, stellt allerdings die „Bunte Serie“ nur als inselhafte Verbreitung innerhalb der großräumigeren „Monotonen Serie“ dar, was die These eines eigenen Terrans nicht unbedingt unterstützt.

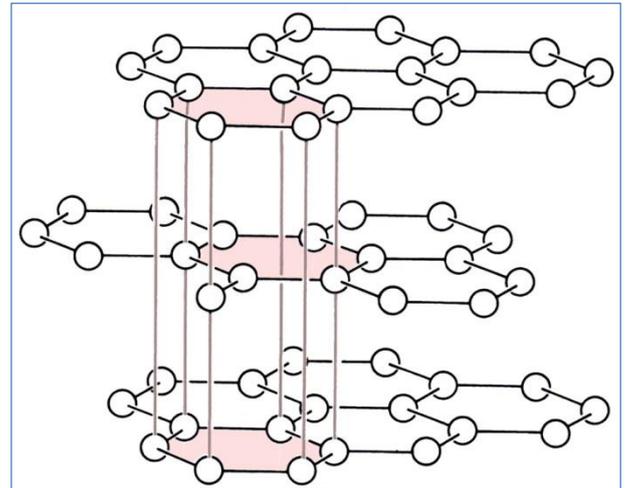
<sup>14</sup> geohombre.de a.a.O. nach einer nicht näher ausgewiesenen Studie von Wolfgang Siebel bei der LfU Bayern – dortige Altersangaben wurden unter Berücksichtigung der Datierungsunsicherheiten zugrunde gelegt.

Die mineralische Struktur von Graphit besteht aus zweidimensionalen, prinzipiell unendlichen Schichten von Sechsecknetzen (Abb. 12)<sup>15</sup>. Die Kohlenstoffatome in diesen Netzen sind stark metallisch gebunden, was die gute Leitfähigkeit des Graphits erklärt. Eine nur schwache Bindung zwischen den gegeneinander verschobenen Schichten, deren Kohlenstoffatome voneinander wesentlich weiter entfernt sind als in den Schichten selbst, erklärt die ausgezeichnete blättchenförmige Spaltbarkeit.

Graphite entstehen aus der Metamorphose kohligler oder bituminöser Ablagerungen als einzelne Schüppchen in vielen Gesteinen, als Nester oder – dann erst für den Abbau interessant – Flözen in metamorphen Gesteinen, die allerdings nicht nur aus reinem Kohlenstoff bestehen, sondern durch Reste von Kohlenwasserstoffen, Stickstoff und Asche verunreinigt sein können. Zur Herleitung der Graphite im Bayerischen Wald existieren mehrere Theorien unterschiedlicher Provenienz<sup>16</sup>. Hochreine Graphite gibt es nur selten (mit 99 % C z.B. in Sri Lanka). Alle anderen müssen aufbereitet werden, wofür es trockene, nasse oder Flotationsverfahren gibt<sup>17</sup>.

Graphit findet vielfältige Verwendungsmöglichkeiten. Daraus werden u.a. Schmelztiegel, Elektroden, Bleistiftminen, Kohlestäbchen; Schmier- und Poliermittel gefertigt. Er dient als Moderator in Atomreaktoren zur Abbremsung freierwerdender Neutronen oder als Anode in modernen Lithium-Ionen-Batterien. Grafit findet auch in der Eisen-, Stahl- und Gießerei-Industrie-Verwendung. Schon die Kelten hatten ihn zu schätzen gewusst. Sie setzten ihn in der Produktion feuerfester Keramik ein<sup>18</sup>. Die Kelten folgten dem Ausbiss von Graphitlagerstätten, wo der Graphit durch atmosphärische Verwitterung zu einer auffälligen mürben schwarzen Masse zerfallen war.

Auch der historische, 1870 begonnene industrielle Graphitbergbau in Hauzenberg-Kropfmühl setzte ursprünglich an der Oberfläche an. Im dortigen, 1983 eingerichteten Besucherbergwerk (<https://graphit-bbw.de/>) steigt man heute nach Einstellung des Abbaus vom Hof aus auf einer Treppe über 220 Stufen 45 m in die Tiefe, um in



**Abb. 12:** Starke Bindungen in und schwache Bindungen zwischen den gegeneinander verschobenen Schichten charakterisieren Graphit-Mineralie. Schicht 1 und 3 haben identische Lagen (vgl. die farblich hervorgehobene Sechsecke und ihre ‚schwachen‘ Verbindungen).



**Abb. 13:** Eingänge zu den ehemaligen Abbaustollen im heutigen Graphit-Besucherbergwerk Hauzenberg-Kropfmühl

<sup>15</sup> Martin Okrusch & Siegfried Matthes, Mineralogie. Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde, Springer 2009, S. 53 ff; hiesige Abb. x st aus dortiger Ab. 2.11, S. 55 abgeleitet.

<sup>16</sup> R.A. Redlich et. all, Ingenieurgeologie, Springer 1929, S. 103

<sup>17</sup> Übersicht bei Redlich 1929 S. 103 f

<sup>18</sup> E.O. Teuscher, Die Graphitlagerstätten des Passauer Waldes, in: Der Aufschluss, Sonderband 31 (Bayerischer Wald), Heidelberg 1981, S. 91; Firmenbroschüre AMG S. 12

den ehemaligen Abbaubereich zu gelangen (Abb. 13). Seit 2016 kann man sich zudem im „Graphiteum“ auf 350 m<sup>2</sup> Ausstellungsflächen interaktiv über den Graphitbergbau informieren.

Nebenan wurde 2012 ein moderner Graphitabbau begonnen, der über einen Förderturm in größere Tiefen vorstößt. Die bereits seit 1870 existierende *Graphit Kropfmühl GmbH* ist hier zwar noch operativ tätig, gehört aber heute zum global agierenden Metallurgiekonzern *Advanced Metallurgical Group (AMG)* mit Sitz in Amsterdam, bzw. zu dessen Sparte „AMG Critical Materials“<sup>19</sup>. Die AMG-Selbstdarstellung eröffnet, dass auch Graphit zu den „critical materials“ gezählt wird, die in Zukunft hohe Relevanz haben und von AMG so definiert werden:

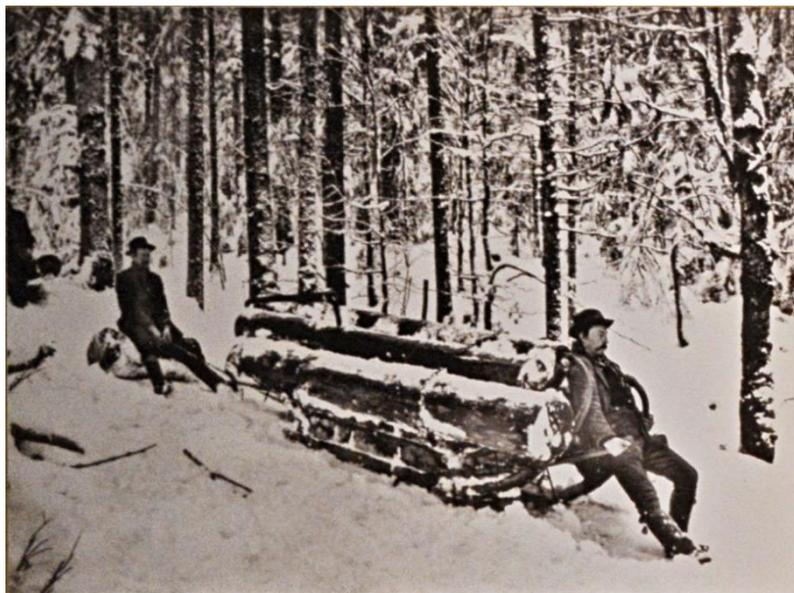
*Der Begriff "kritische Materialien" rückte in den Focus, weil die großen globalen Trends der CO<sub>2</sub>-Reduzierung, des Bevölkerungswachstums, des Wohlstands und der Energieeffizienz eine Nachfrage nach neuen Materialien auslösten, die leichter, stärker und widerstandsfähiger gegen höhere Temperaturen, Verschleiß und Korrosion sein mussten. Diese Materialien sind für die Weltwirtschaft von erheblicher Bedeutung und stehen nur in begrenztem Umfang zur Verfügung.*



**Abb. 14:** Weltweite Aktivitäten der AMG (Muttergesellschaft der Graphit Kropfmühl GmbH) im Feld „kritischer Rohstoffe“. In Europa kommt Graphit nur aus Deutschland (Kropfmühl; ferner Verarbeitung in Tschechien), ansonsten aus China, Sri Lanka, Mosambik und Simbabwe (Schaubild vor Kropfmühl-Graphit).

<sup>19</sup> <https://amg-nv.com/> – in deren Shop kann man für 440 € einen 3,5 kg schweren handgeschnitzten Elefant aus hochreinem Sri Lanka-Graphit kaufen; 1 kg Graphiterz aus Kropfmühl bekommt man bereits für 11 €.

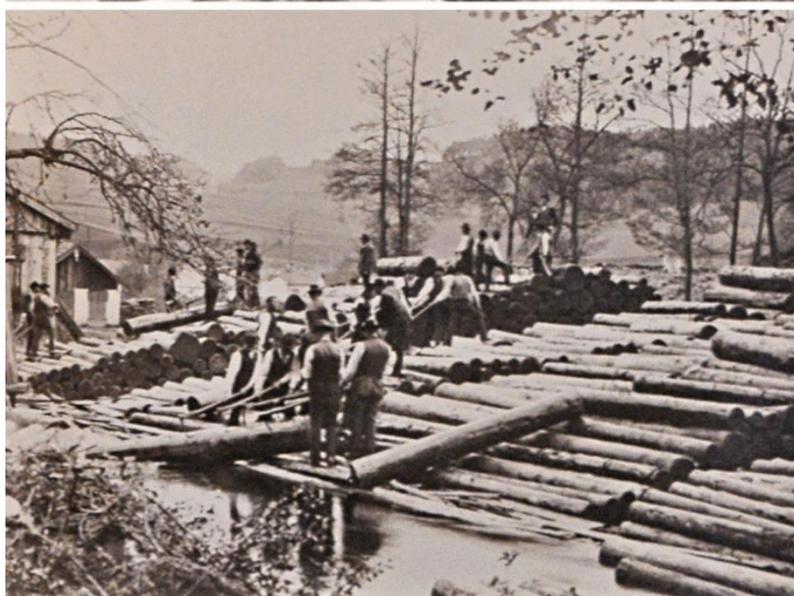
In einem Bericht der EU-Kommission<sup>20</sup> werden insgesamt 27 kritische Rohstoffe aufgelistet, darunter „Natürliches Graphit“, für das z.Z. eine Importabhängigkeit von 99 % festgestellt wird; aktuelle Hauptlieferanten sind China (63%), Brasilien (13%) und Norwegen (7%). Die weltweiten Aktivitäten der Graphit Kropfmühl-Muttergesellschaft, die sich selbst als „*world-leading provider of high purity natural graphite through its own source mines and vertically integrated production facilities*“ bezeichnet, zeigt Abb. 14. Abschließend eine Notiz zum „**Bleistift**“ als Graphitprodukt: Seine Benennung beruht auf einer Verwechslung, weil man ein gut schmierendes schwarzes Material aus einer englischen Lagerstätte, das man im 16. Jahrhundert für Schreibzwecke in Holzstäbe hüllte, für Blei (Galenit) hielt und deshalb das Schreibgerät „Bleistift“ nannte. Erst 1778 wies der Chemiker Carl Wilhelm Scheele nach, dass es sich bei dem verwendeten Rohstoff um ein auf Kohlenstoff basierendes Mineral, nicht aber um Blei handelt. Etwas später gab ihm der Mineraloge Abraham Gottlob Werner den Namen **Graphit** (nach gr. γράφω = schreiben). Er schloss also bei dieser Namensgebung an die bereits eingeführte praktische Nutzbarkeit des schwarzen Minerals als Schreibgerät an.



**Abb. 15 (rechts):** historischer Holztransport aus den Wäldern heraus<sup>21</sup>.

## Holz

Es muss nicht besonders hervorgehoben werden, dass Holz angesichts der ausgedehnten Wälder die wichtigste Ressource des Bayerischen Waldes war. Heute sind grenznahe Teile als Nationalpark der forstwirtschaftlichen Nutzung entzogen, aber drum herum gibt es noch immer überreichlich Flächen, aus denen zahlreiche Sägewerke versorgt werden. Im Nationalpark wurden zwar zahlreiche Forstwege auf Fußgängerwege zurückgebaut oder ganz renaturiert, doch ansonsten sind die nach wie vor genutzten Wälder gut mit Forstwe-



<sup>20</sup> Mitteilung der Kommission über insgesamt 27 kritische Rohstoffe, EU 2017 [online](#) (deutsche Version).

<sup>21</sup> undokumentierte historische Fotos aus einer Ausstellung im Nationalpark-Infohaus Mauth

gen erschlossen, auf denen sich auch die inzwischen überall eingesetzten schweren „Holzerntemaschinen“ (Harvester) bewegen können. Wo früher Pferde die gefällten Stämme aus dem Wald gezogen haben, werden heute im Abstand von 20 bis maximal 30 Metern streng parallel zueinander Rückgassen in den Wald geöffnet<sup>22</sup>, auf denen die Harvester ‚optimal‘ das Holz herausholen können ... und dabei eine ebenso engmaschige Verdichtung des Waldboden bewirken.

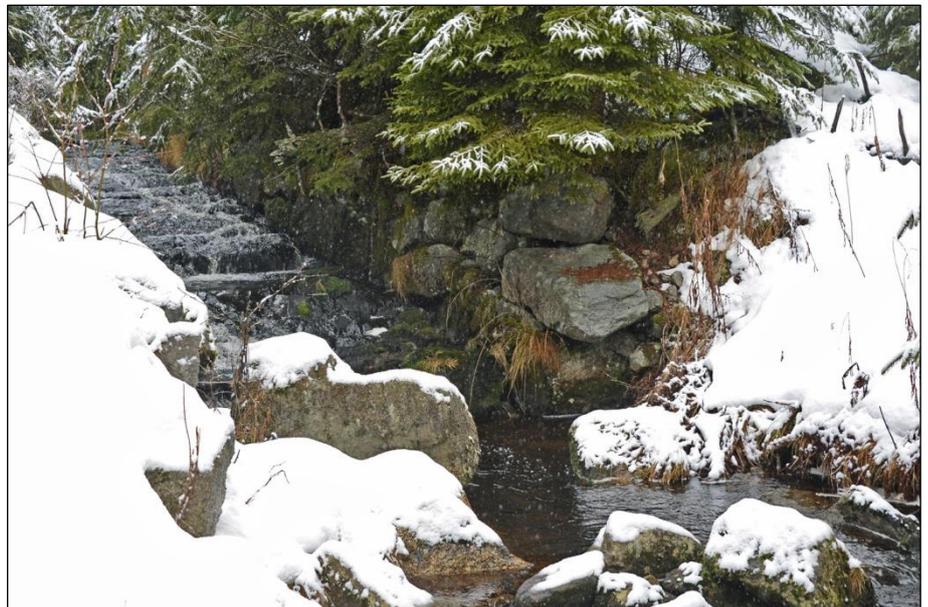
Diese komfortable Infrastruktur stand früher nicht zur Verfügung. Rare historische Bilder lassen ahnen, unter welchen Mühen und Gefahren damals das Holz aus dem Wald befördert werden musste. Die Bilderstrecke in Abb. 15 (Vorseite) zeigt oben, wie ca. 3 m lange Stammstücke auf einem Schlitten im Winter den Hang hinab bewegt werden. Der Mann hinten sitzt auf einem Bündel querliegender Holzscheite, das mit einer Kette an den Schlitten gehängt ist und als Bremse dient. In der Haut des Hutträgers vorne möchte man schon gar nicht stecken. Er scheint mit stoischer Miene die Gefahr zu ignorieren, mit seinen bremsenden Füßen an einem Hindernis hängen zu bleiben und vom schweren Holzschlitten überfahren zu werden.

Das Bild in der Mitte macht den Eindruck als würde eine wilde Menge Holz in einem reißenden Gewässer bei Schneesturm hinabgespült werden, kontrolliert von Waldarbeitern, die die Stämme mit ihren Hakenstangen zu steuern versuchen, hier aber für das Bild posieren. Das Foto in Abb. 15 unten zeigt schließlich einen möglichen Endpunkt dieses Transportweges, wo die Holzstämme aus einem Gewässer geholt und auf große Halden gerollt werden<sup>23</sup>.

Das verfügbare Bildmaterial ist leider kaum beschriftet und dokumentiert. Es sind Zweifel angebracht, ob die Bilderstrecke in Abb. 15 tatsächlich typisch ist für den historischen Abtransport des Holzes aus den böhmischen Wäldern. Die Hänge sind oft sehr viel steiler, als es das Schlittenfoto zeigt. Und die Bäche sind gerade dort, wo das Holz geschlagen wurde, so schmal, felsig und wild, dass dort ein Abschwemmen des Holzes wie in Bild 2 nicht denkbar ist.

Offenbar wurde historisch großer Aufwand betrieben, um die Gebirgsbäche für das Hinunterschwemmen von Holz – für dessen **Trift** – umzubauen. Die Bäche wurden begradigt und beidseitig mit Granitblöcken sorgfältig abgemauert. Diese vor allem im östlichen Nationalparkbereich im Raum Finsterau realisierten Wasserbauten sind heute größtenteils verschwunden – zum einen durch natürliche Erosion, zum anderen durch gezielten Rückbau im Zuge von Renaturierungsmaßnahmen. Seltene Ausbaureste an Pfaden durch den Wald verdeutlichen aber noch immer, wie eng und steil solch Wasserrinnen als Regulierung des Gebirgsbaches ausfielen (Abb. 16).

Hier dürfte es sich um eine **Riese** gehandelt haben. Das sind rutschbahnartige Rinnen, in denen geschlagenes Holz durch seine Schwerkraft zu Tal gefördert wurde. Meist wurden diese Riesen als wannenartige Konstruktion aus Holzstämmen erstellt, was bereits große Mengen Holz verbrauchte. Darin wurden die Holzstämme einzeln zu Tal gebracht, vorzugsweise im Winter, wo die Riese vereist



**Abb. 16:** Ein Gebirgsbach – hier das Reschwasser bzw. der Reschbach bei Finsterau – im Winter in einem historisch für den Holztransport ausgebauten und noch nicht renaturierten Abschnitt. Vorne sind die Seitenmauern der gut 1 m breiten Rinne bereits verstürzt.

<sup>22</sup> Merkblatt „Rückgassen“ der [Waldbesitzervereinigung](#) und andere ähnliche Quellen.

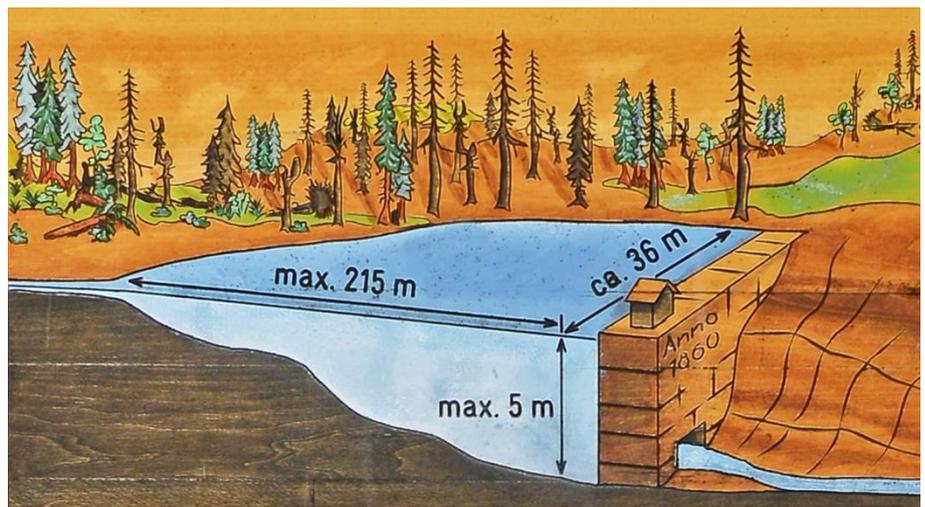
<sup>23</sup> Historische Fotos aus einer Ausstellung zum ehemaligen Triftsystem in der Nationalpark- und Tourist-Info, Mühlweg 2, 94151 Mauth (im ehemaligen ganz aus Granit gebauten Forsthaus).

und daher sehr rutschfähig war. Die Riese in Abb. 16 ist hingegen aus Granit hergestellt, die Sohle womöglich mit querliegenden Schwellen noch rutschfähiger gemacht. Ein Dokumentarfilm von 1955 veranschaulicht, wie mit Holzriesen zuletzt im Schwarzwald das Holz aus dem Wald gebracht wurde<sup>24</sup>.

Ergänzend gab es Vorrichtungen, Riesen und Triftkanäle mit Wasser zu versorgen, um die Holztrift zu ermöglichen. Dazu wurden sogenannte „Klausen“ angelegt, womit Wehre zum Aufstau von Gewässern bezeichnet werden. Wikipedia erläutert die Verfahrensweise, die noch bis in die 1960-er Jahre mancherorts in Betrieb gewesen sei, so<sup>25</sup>:

*Wenn die Flößer im Staubecken, gegebenenfalls auch zusätzlich entlang des Unterlaufs, genügend gefällte Baumstämme oder Schnitt- oder Scheitholz angesammelt hatten, öffnete der Klausmeister den Verschluss der Klaus und ließ das gestaute Wasser einschließlich des Holzes ab. Mit dem künstlichen „Hochwasser“ wurde das Holz über weite Strecken mitgeschwemmt und von den Flößern geführt, ehe man es an einer Landestelle aus dem Wasser holte.*

Im Nationalpark hat nur eine Klaus überlebt, die als kulturelles Vermächtnis auch zukünftig instand gehalten werden soll: die **Reschbachklaus**. Sie wurde im Quellbereich des Reschbaches in einem Hochmoorkomplex angelegt und bildet einen Staubeck von ca. 0,8 ha Fläche (Abb. 17). Ob auch hier das zu schwemmende Holz im See gesammelt wurde, ist fraglich. Die Staumauer sieht nicht danach aus, als lasse sie sich einfach öffnen, um das Holz abzuschwemmen. Zudem ist – wie in Bild 16 gezeigt – der talseitige Gebirgsbachausbau so schmal,



**Abb. 17:** Die Reschbachklaus im Bergfichtenwald mit viel stehendem Totholz in der Darstellung auf einer Nationalpark-Holzinfoltafel. Baudatumsvermerk an der Sperrmauer: „Anno 1860“.

dass er bei schlagartiger Öffnung der Klaus sofort mit dem Schwemmholz verstopft wäre, das Seewasser aber gleichwohl flutartig abströmen würde. Deshalb dürfte hier das Wasser dosiert abgegeben worden sein. Neben dem Transport von Holzstämmen über kurze Strecken in Riesen dürfte die historische Holztrift in Triften noch einen anderen Charakter gehabt haben: Wesentliche Mengen des eingeschlagenen Holzes wurden bereits vor Ort zersägt oder auch zu Scheitern gespalten. Diese Scheitern wurden dann in den schmalen ausgebauten Gerinnen über lange (v.a. Winter-) Monate hinweg bei beständiger Zufuhr von Triftwasser aus den Klausen zu Tal gebracht. Darauf deuten historische Bilddokumente hin, die an einem Driftkanal in Böhmen aufgenommen wurden (Abb. 18; von diesem „Schwarzenberger Schwemmkanal“ wird noch die Rede sein). Das linke Bild in Abb. 18 zeigt einen Schwemmkanal voller Holzscheite, der nur wenig breiter ist als der oben angesprochene, als Riese kanalisierte Reschbachabschnitt (Abb. 16). Das rechte Bild entstand am Holzplatz Salnau (heute Želnava), wo sich an einer Triftsperre das Holz sammelte, aus dem Wasser gezogen und zum Trocknen aufgestapelt wurde. In beiden Fällen wurden kleinere Holzstücke – gespaltene Scheite oder dünne Stammstücke aus den Bergen zu Tal geschwemmt. Dies Holz wurde vor allem für Heizzwecke – weiträumig auch in den Städten und Schlössern – eingesetzt. Die Holzstapel in Abb. 18 rechts vermitteln bereits einen gewissen Eindruck über die Mengen, die auf diese Weise aus den Wäldern gefördert wurden.

<sup>24</sup> Gottlieb P. Cerny, Die letzten Holzriesen im Schwarzwald. Video bei Youtube unter <https://www.youtube.com/watch?v=v1bMcdHC2M4>.

<sup>25</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Klaus\\_\(Wasserbau\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Klaus_(Wasserbau))



**Abb. 18:** Holztrift kleinerer Holzstücke (Scheiter) in großer Menge in Böhmen<sup>26</sup>

Die wahre Dimension dieser ‚Holzschwemme‘ wird aber erst an einem Projekt deutlich, das 1805 von tausend Arbeitern begonnen wurde, die teilweise vom Militär abgestellt waren. Sie sollten einen knapp 50 km langen Kanal mit zahlreichen Sonderbauwerken (Bachüberleitungen, Brücken) bauen, der aus dem Finsterauer Forst bis herunter zur Erlau führen sollte: den sog. **Wimmerschen Kanal** (Verlauf in Abb. 19). Namensgeber war ein Freiherr von Wimmer, der das Projekt vorgeschlagen hatte und umsetzen wollte.

Der Kanal begann unterhalb des Lusen am Sagwasser, wechselte hangparallel hinüber ins Reschbachtal, zog eine lange Schleife um den Finsterau-Mauther Höhenzug herum, um dann östlich oberhalb des Saußbachtals, nach Querung des Osterbaches an Waldkirchen vorbei bis zur Erlau zu gelangen. Bei einem durchschnittlichen Gefälle von 0,26 % und einer Höhendifferenz von 132 m sollte er große Holzmengen aus den Bergen zur Erlau schaffen, über die das Holz dann leicht die Donau und ihrer Anliegerstädte, angefangen mit Passau, erreichen konnte<sup>27</sup>.

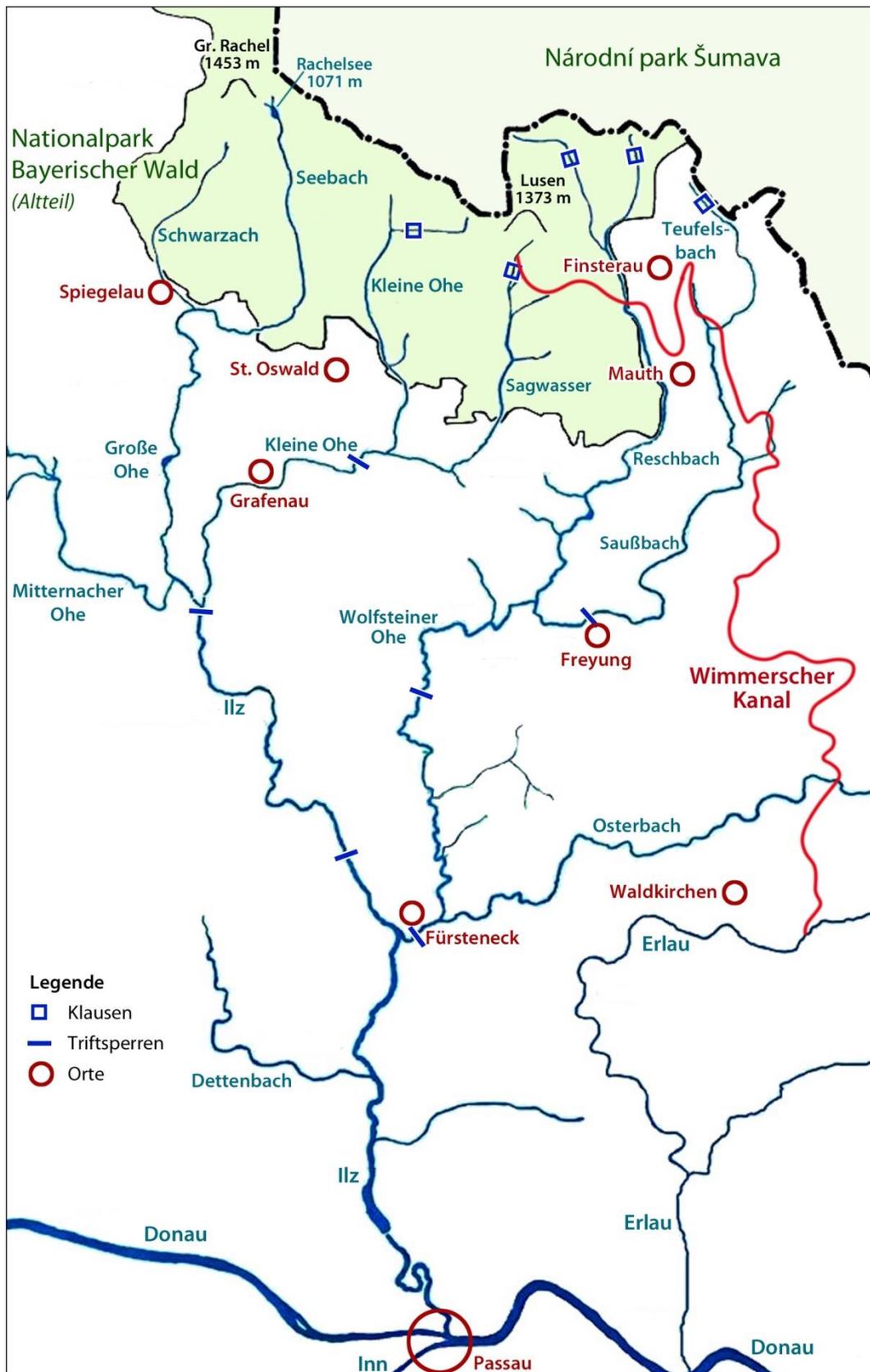
Der Hintergrund für dies Kanalbauprojekt war einigermaßen absurd: Das Hochstift Passau, das nach der Säkularisierung 1803 zum Großherzogtum Salzburg-Toskana geschlagen worden war, besaß ausgedehnte Ländereien entlang der Ilz bis hinauf zur heutigen tschechischen Grenze in den Finsterauer Forst. Das dort geschlagene Holz hätte man gut über Reschbach, Wolfsteiner Ohe und Ilz nach Passau schaffen können, wenn nicht ein kleiner Abschnitt der Ilz im Bayerischen Besitz gewesen wäre. Aus dem Konflikt um dies Gewässer entstand so viel Ärger, dass man sich in Passau zum Bau jenes Kanals entschloss, der eine Trift auf der Ilz durch Verlagerung auf die Erlau verzichtbar machen sollte. Der Kanalbau wurde jedoch alsbald obsolet, weil mit dem Pressburger Frieden Ende 1805 das Passauer Gebiet an Bayern fiel. Die verbliebenen Spuren dieses Projekts sind nur noch wenigen Ortskundigen bekannt.

<sup>26</sup> Linkes Bild: Webseite der Region Český Krumlov (Krumau), Tschechien, zum Schwarzenberger Schwemmkanal ([ckrumlov.info](http://ckrumlov.info)), rechtes Bild: Materialien der Universität Passau zu diesem Kanal ([begegnungsraum-geschichte.uni-passau.de](http://begegnungsraum-geschichte.uni-passau.de)).

<sup>27</sup> Spärlische Informationen zu diesem Projekt liefert eine Informationstafel in der Triftausstellung der Nationalpark- und Tourist-Info Mauth sowie ein Exkursionsbericht des Vereins Pro Nationalpark ([www.pro-nationalpark.de](http://www.pro-nationalpark.de)).

**Abb. 19 (rechts):** Die Entwässerung des östlichen Bayerischen Waldes in die Donau vollzieht sich über das in der Ilz gebündelte Gewässersystem. Der **Wimmersche Kanal** (rote Linie) sollte zwecks Schwemmung der im Wald geschlagenen Hölzer die östlichen Teile dieses Gewässersystems abfangen und zur **Erlau** leiten, die wie die Ilz, jedoch weiter östlich, der Donau zuströmt<sup>28</sup>.

Der Wimmersche Kanal hat jedoch ein sehr viel besser dokumentiertes, praktisch erprobtes und noch immer gut sichtbares, weil restauriertes böhmisches Pendant: den **Schwarzenberger Holzschwemmkanal**. Er war seit 1774 konzipiert worden, der Bau begann 1789, auf dem Kanal wurde bis 1890 geschwemmt. Er begann am Dreiländereck nahe dem Bayerischen Dreissessel. Der wenig entfernte Plöckensteinsee (ein von Gletschern geschaffener Karsee) wurde als riesiger Wasserspeicher für die Holzschwemme eingebunden. Der Kanal führte über rund 52 km bis zur Großen Mühl, auf der dann – durch weitere Trift oder per Schiff – das Holz vor allem nach Wien



<sup>28</sup> Eine anschauliche Darstellung des Gewässersystems zwischen Bayerischem Wald und Donau ist schwer zu erlangen. Die Gewässerkarte des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie ist denkbar unanschaulich, weil sie alle Fließgewässer – vom schmalen Gebirgsbach bis zur breiten Donau – in der gleichen Breite darstellt ([bkg.bund.de](http://bkg.bund.de)). Die hiesige Abbildung ist weitgehend neu erstellt an Hand von Unterlagen der Uni Passau ([begegnungsraum-geschichte.uni-passau.de](http://begegnungsraum-geschichte.uni-passau.de)).

gelangte. Er überwand die europäische Wasserscheide, hier zwischen Moldau (Elbe-Vorfluter) und Donau am „Rosenhügel“ nahe St. Oswald bei Haslach. Er war sorgfältig gemauert und auch ästhetisch gestaltet, wie etwa seine Tunnelportale zeigen (Abb. 20). Berichtet wird von 8 Mio. Festmetern Scheiterholz, die in rund hundert Jahren aus dem Böhmerwald für Heizzwecke auf diesem Kanal heruntergebracht wurden. Bei der Schwemme seien bis zu 800 Menschen damit beschäftigt gewesen, den Holztransport ‚flüssig‘ zu halten. Sein Ende wurde nicht durch Funktionsunfähigkeit, sondern durch die allmähliche Verlagerung weg vom Holz zur Kohleheizung besiegelt<sup>29</sup>.

Offenbar war Holz zu Heizzwecken das mengenmäßig bedeutendste Produkt, das man aus den böhmischen Wäldern herauszuschaffen hatte. Die für die Glasmanufakturen benötigte **Pottasche** (Kaliumcarbonat  $K_2CO_3$ ) konnte unmittelbar in den Wäldern aus Holzasche gewonnen werden. Man benötigte Wasser zum Auswaschen der Holzasche und weiteres Brennholz, um das Auswaschwasser zu verdun-

sten – beides reichlich verfügbar –, so dass Pottasche zurückblieb. Die sodann in die Manufakturen zu transportierende Mengen waren im Vergleich zum eingesetzten Holz geringfügig (vgl. Kommentierung zu Abb. 1). Auch das Brennholz für die Glasöfen konnte im Wege der Scheiten-Trift transportiert werden. Somit blieb im Wesentlichen das Problem, wie Bauholz ins Tal gebracht werden konnte – wahrscheinlich mit Schlitten wie in Abb. 15 (oberstes Bild), sowie in kürzeren „Riesen“, die auch entlang des Schwarzenberger Schwemmkanals immer wieder Holz aus den Steillagen dem Kanal zuführten. Dann wurde das Stammholz in den Tälern in den durch die Bachwässer angetriebenen „Sägen“ weiterverarbeitet. Namenshinweise wie „Sagwassersäge“ (am Sagwasser nahe dem Nationalparkzentrum Lusen) oder „Schustersäge“ (am Reschbach westlich von Finsterau) verweisen auf solche historischen Orte der Holzverarbeitung.

Heute könnte das Holz des Bayerischen Waldes zu einer ganz neuartigen Ressource werden, die für uns Menschen mit unserem biblischen Drang zur Unterwerfung der Natur kulturell gänzlich ungewohnt ist: zu einer Ressource der Erkenntnis, wie ein Wald aussieht, den die Menschen im Nationalparkareal nicht mehr stören, sondern unangetastet lassen. Allerdings übersteigt die zeitliche Dimension einer solchen Rückkehr zum Naturzustand menschliche Lebenszeit. Und die aktuelle Menschheit fuhrwerkartig kräftig in die mögliche Sukzession zu einem naturnahen Zustand hinein, weil sie aus tagespolitischen Rücksichtnahmen etwa den zur Natur gehörenden Borkenkäfer massiv bekämpft, die befallenen Bäume aus dem Nationalpark herausholt und ihnen so die Zukunft als Totholz verwehrt, als das es noch eine bedeutende Rolle im Waldkreislauf hätte spielen könnte.

Unsere Wälder hatten bislang – wenn es waldwirtschaftlich ökologisch gut lief – eine Lebensperspektive wie in Abb. 21 oben. Sie wurden monoton angepflanzt, wuchsen ebenso monoton zu Plantagen erntefähigen Nutzholzes auf und differenzierten sich erst in ihrer späten Lebensphase – wenn man denn das stehende wie umgestürzte Totholz im Wald beließ. Entsprechend stieg auch die Komplexität im Wald (dicke grüne Kurve in Abb. 21) erst in der Endphase an.

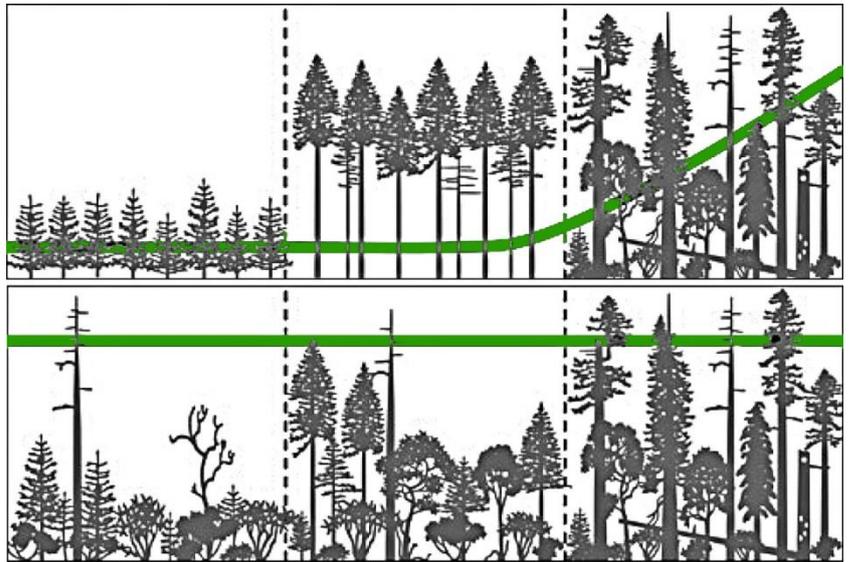


**Abb. 20:** Sorgfältig aus Granit gestaltetes Tunnelportal auf der Trasse des Schwarzenberger Holzschwemmkanals zur. Der hier aufgefahrene Hirschbergen-Tunnel wurde zur Verkürzung einer sehr langen Bergumrundung gebaut.

<sup>29</sup> vgl. die Zeittafel auf [begegnungsraum-geschichte.uni-passau.de](http://begegnungsraum-geschichte.uni-passau.de); Erhard Fritsch: Der Schwarzenberg-Schwemmkanal im Wandel der Zeit, in: Mitteilungen des Landesvereins für Höhlenkunde in Oberösterreich 1993/1 (Bd. 39, Nr. 98), S. 43-74, online bei [zobodat.at](http://zobodat.at); ferner die umfassende Monografie mit reicher Bilddokumentation von Fritz Lange: Von Böhmen nach Wien – Der Schwarzenbergische Schwemmkanal, Sutton-Verlag, Erfurt 2004.

Es sind aber auch Wälder möglich, die bereits in ihrer Jugendphase eine Komplexität erreichen, die konventionell bewirtschaftete Wälder allenfalls in ihrer Spätphase ansteuern (Abb. 21 unten)<sup>30</sup>.

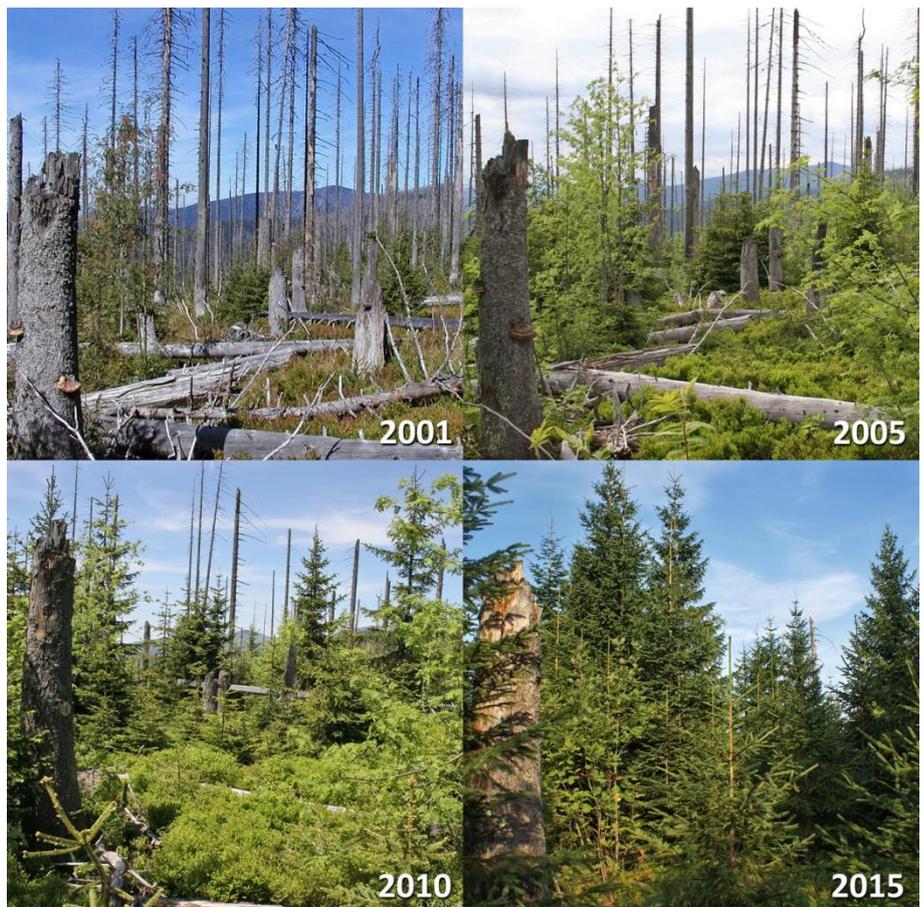
**Abb. 21:** Alternative Sukzessionspfade in der Waldentwicklung. Oben das konventionelle Modell mit relativ gleichförmigen Baumstrukturen in den ersten beiden Sukzessionsphasen, unten ein Modell homogener „Frühreife“ (precocity) in allen drei Entwicklungsphasen. Grün: die jeweilige Komplexitätskurve.



Wichtig ist für eine solche Entwicklung insbesondere ein nicht geschlossenes Kronendach, was auf natürliche Weise durch Windwurf, Kronenabbrüche, Lawinen, Pilz- oder Borkenkäferbefall bewirkt wird. In den so geöffneten Waldlücken wachsen neue Bäume heran, bevorzugt an liegendem Totholz, das ihnen grasfreie und nährstoffreiche Aufwuchsbedingungen gewährt („Rannenverjüngung“). So entstehen mehrschichtige Waldstrukturen in der Vertikalen und komplexe Dichtestrukturen in der Horizontalen – mithin eine dreidimensionale Komplexität.

Im Altbereich des Nationalparks, wo die ansonsten (insbesondere im Nationalpark-Erweiterungsbereich) ausufernde Borkenkäferbekämpfung nie die „Naturzonen“ erfasste, die Bibelriether von Beginn an großräumig konzipierten hatte, sieht man solch komplexe Naturverjüngung am besten. Die Nationalparkverwaltung hat dies für einen Ort am Lusen dokumentiert (Abb. 22).

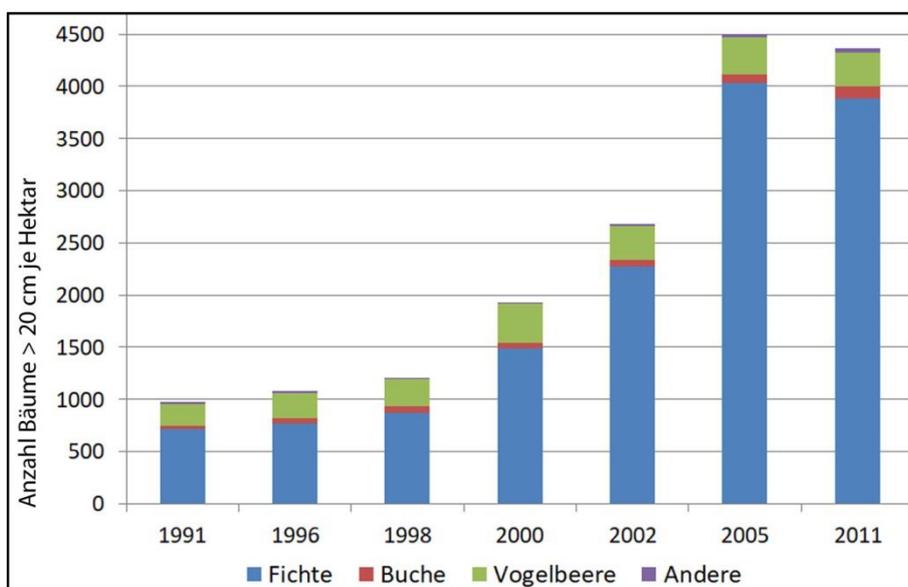
**Abb. 22 (rechts):** Dokumentation der natürlichen Waldentwicklung durch die Nationalparkverwaltung am Lusen-Hang über 15 Jahre hinweg (Pressematerialien zur 50-Jahr-Feier).



Dieser Ort erfüllt mit seinem hohen Totholzanteil und seinen altersgemischten Bäumen im Prinzip schon recht gut die Anforderungen vertikaler und horizontaler Komplexität. Angesichts der offensichtlichen Fichtendominanz ist aber darauf hinzuweisen, dass solche Dominanz für diese Hochlage typisch ist („Bergfich-

<sup>30</sup> Daniel C. Donato, John L. Campbell & Jerry F. Franklin: Multiple successional pathways and precocity in forest development: can some forests be born complex? in: Journal of Vegetation Science 23 (2012) 576–584; online: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1654-1103.2011.01362.x>. Abb. 21 ist aus dortiger Fig. 3 abgeleitet.

tenwald“). Die Vogelbeere rechts hinter dem stehenden Totholz am linken Rand, die in den Bildern von 2001 und 2005 noch gut zu sehen ist, fehlt in den Bildern von 2010 und 2015. Unterstellt, dass hier tatsächlich viermal der gleiche Standort in gleicher Perspektive gezeigt wird, wäre das nicht untypisch, weil die Fichte im Bergfichtenwald die Anteile anderer Holzarten zurückdrängt. Dies zeigte eine Untersuchung an einem anderen Standort der Lusen-Hänge in noch größerem Zeithorizont. Aus einem anfänglichen Bestand von um die 1000 selbst ausgesamten Baumpflänzchen ist nun ein überaus dichter, altersgemischter Jungwald von an die 4500 Pflanzen pro Hektar geworden. Das ist ungefähr das Dreifache dessen, was üblicherweise bei Neupflanzung eines Waldes pro Hektar ausgebracht wird (nämlich 1500 Pflanzen<sup>31</sup>). Es ist bei solch hoher Dichte kein Wunder, dass in den letzten 6 Jahren der Darstellungsspanne in Abb. 23 bei weiterem Wachstum die Anzahl der Bäume etwas zurückging.



**Abb. 23:** Ergebnisse der permanenten Stichprobeninventur in einer Hochlage am Lusen. Die für Bergfichtenwälder typische Fichte dominiert, die Individuenzahlen von Buchen und Vogelbeeren nehmen absolut zu, ihr prozentualer Anteil geht jedoch zurück. Unter den auf 1 % Anteil zurückgefallenen anderen Arten sind Weide, Birke, Aspe, Bergahorn und Latsche zusammengefasst.

Jedenfalls zeugt diese Statistik von der Kraft zur natürlichen Verjüngung und naturnahen Entwicklung von Wäldern – wenn man sie nur lässt.

## Gold

Auch die wertvollste aller Ressourcen soll nicht unangesprochen bleiben. In Web findet man zum Stichwort „Goldwaschen im Bayerischen Wald“ eine Vielzahl von Angeboten, die sich als wildromantische Anreicherung in Urlaubsaufenthalte einbauen lassen. Sie haben jedoch einen durchaus ernsthaften, zudem geologisch interessanten Hintergrund:

Goldgewinnung reicht im Bayerischen Wald und in den angrenzenden böhmischen Gebieten bis in die Anfänge der Besiedlung zurück. Man findet im Gelände immer wieder großflächige Aufhügelungen und Eintiefungen – am besten noch in Waldgebieten erhalten, in Freiflächen jedoch meist eingeebnet –, die auf solche Exploration zurückgehen. Sie werden hier „Grübenfelder“ genannt. Zwar ist der Begriff von „Gruben“ abgeleitet, wurde aber im Laufe der Zeit gerne mit Umlaut geschrieben.

Primäre Goldlagerstätten sind an die metamorphen Gesteine des Moldanubiums gebunden, also an die hier weit verbreiteten Gneise mit ihrer - insbesondere in der „Bunten Serie“ – heterogenen Zusammensetzung (vgl. oben die Ausführungen zu Graphit). Man findet diese primären Goldlagerstätten daher u.a. im Umfeld des aus Gneisen aufgebauten Rachel, nicht aber am granitischen Lusen.

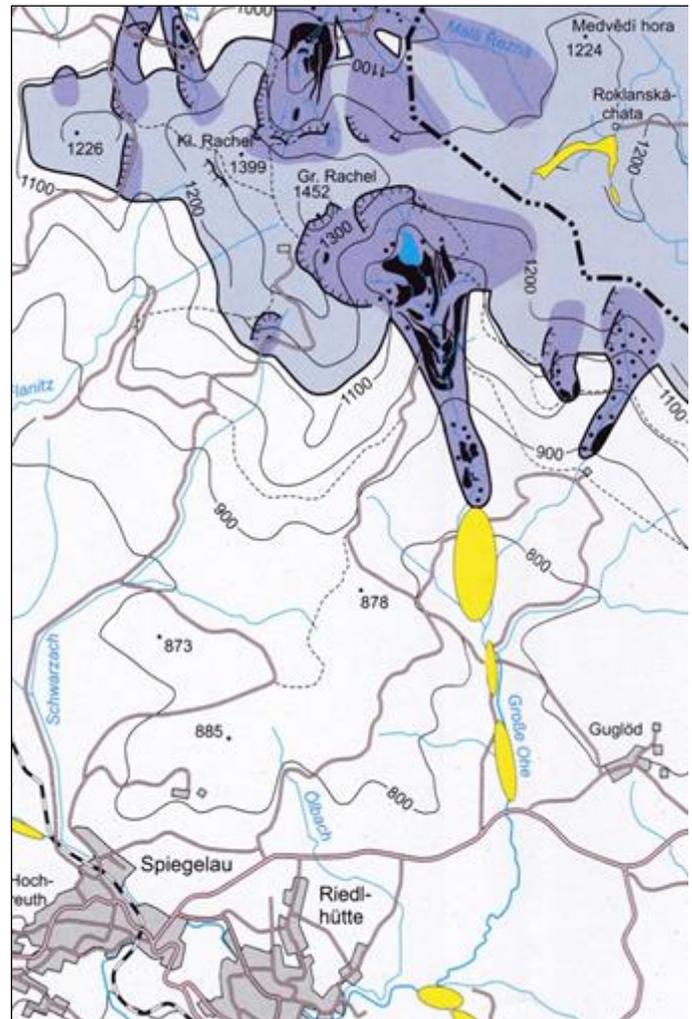
Praktische Goldgewinnung konzentrierte sich jedoch auf sekundäre Lagerstätten, für deren Entstehung die Gletscher der Kaltzeiten verantwortlich waren. Über hunderte von Millionen Jahren war die früh gehobene Böhmisches Masse der Erosion ausgesetzt, so dass die ursprünglich tief in der Erdkruste liegenden alten, metamorph zu Gneisen umgewandelten Gesteine aufgeschlossen wurden und die Goldpartikel freisetzen. Die

<sup>31</sup> Nationalparkleiter Franz Leibl laut Christian Sebold (Süddeutsche Zeitung). Dessen Text findet sich unter: [http://franzjosefadrian.com/wp-content/uploads/2014/10/Sebold\\_Totes\\_Holz.pdf](http://franzjosefadrian.com/wp-content/uploads/2014/10/Sebold_Totes_Holz.pdf). Er kommentiert die gleichen Bilder, wie sie in Abb. 22 wiedergegeben sind.

Gletscher setzten daran an, schliffen die goldhaltigen Gesteine ab und produzierten große Mengen Sande und Kiese, die vom Gletscherschmelzwasser abtransportiert wurden. Diese zermahlene Gesteine wurden im Vorfeld der Gletscherzungen in Sandern abgelagert, wo sich die schweren Goldkörnchen anreichern konnten. Dort setzte dann auch die Exploration an.

Ein prägnantes Beispiel liefert das Tal der Großen Ohe zwischen Großem Rachel und Riedlhütte (dies wenig östlich von Spiegelau). Abb. 24 zeigt einen Ausschnitt aus der Kartierung von Gletschern der Weichsel-/Würm-Kaltzeit (lila), umgeben von Firndecken auf den Hochlagen des Böhmerwaldes (blaugrau)<sup>32</sup>. Der Gletscher am Südhang des Großen Rachel war weit über den Firnbereich hinaus in das Ohe-Tal vorgedrungen und hatte auf seinem Weg aus dem Abtragungsschutt der Gneise Moränen aufgeschüttet (schwarze Bereiche). Vorgelagert wurden drei hintereinander gestaffelte Sanderflächen kartiert (gelb in Abb. 24; zwei weitere östlich von Riedlhütte). In digitalen Geländeaufnahmen, die die Vegetation herausrechnen und so eine hohe Genauigkeit in der Geländemorphologiedarstellung erreichen, wurden in diesen Sanderflächen flächendeckend deutliche Abbauspuren erkennbar – unzählige Trichtergruben sowie 20 bis 150 m lange Rinnen.

Die drei Sander im Ohe-Tal wurden durch Sandentnahme, Anlage von Straßen und Forstwegen, durch Triftkanalausbau und Einrichtung von Holzlagerplätzen sowie durch Quarznachlese für die Glasmanufakturen überprägt und verkleinert. Dennoch stellen sie mit einer Fläche von 43 ha das größte zusammenhängende Goldgewinnungsfeld des Bayerischen Waldes dar. Über das dort gewonnene Gold sind allerdings keine verlässlichen Mengenangaben verfügbar.



**Abb. 24:** Der würmeiszeitliche Rachelgletscher und seine vorgelagerten Sander im Tal der Großen Ohe – historisch ausgebeutete sekundäre Goldlagerstätten (gelb).

Michael Siebert, Januar 2020

<sup>32</sup> Ulrich Hauer, Gerhard Lehrberger & Matthias Brugger: Der Naturraum Bayerischer Wald-Šumava in den Eiszeiten, Grafenau Oktober 2019; dort S. 62-82: Lagerstätten von Gold und Abbauspuren im Umfeld der Vereisungszentren.