

## Palit, eine Neudefinition

Thomas Hirche, Stuttgart

Schon seit altershalber wird der Begriff „Pfahlgestein“ und aus dem lateinischen „pallidus“ für fahl oder bleich einerseits der Begriff „Pfahl“ für die weiße, blasse Quarzmauer, wo in der Landschaft sichtbar, verwendet, später auf die gesamte morphologische Struktur angewandt, noch jünger dann schließlich auch die morphologisch nicht deutlich sichtbaren Bereiche, durch Handproben und Bohrung konnten alle Strukturelemente dann zur gesamten Störungslinie zusammengefasst werden. Es wurden weitere Störungszonen gleicher Art zu den Pfählen gestellt und „Böhmischer Pfahl“, etc. getauft, schließlich auch unbedeutende, oftmals quarzleere, aber vom Charakter her eindeutig zu den Pfahlstrukturen stellbare Klein- und Nebenpfähle aufgedeckt. Die Gesteine dieser Zone waren zunächst irgendwie solche, welche nächst dem Pfahl lagen; die Palite wurden erst als quasi-Synonym für alle Pfahlgesteine bereitgehalten, bis in späteren Jahren Gesteinszonen ausgeschieden werden konnten, die zwar in der Nähe des Pfahls lagen, aber irgendwie doch anders als die Zerreibungsgesteine (Mylonite) am Pfahl waren. Eine Erstbeschreibung in letzterem Sinne erfolgte 1912 durch A. FRENTZEL. So nebulös die einzelnen Gesteine innerhalb der Palitkomplexe zueinander sind, mit Ausnahme der noch zu besprechenden Granulite, so nebulös wurde der Begriff auf die „echten“ Palite und die Pfahlmylonite, als den rekristallisierten Pfahlgranit angewandt. Auch Troll hat die Palit“dreierheit“ noch nicht sauber von den Perlgneisen abgegrenzt, auch fehlt noch Granulit.

Nun liegen aber lange verschollene Bohrkerne vor, die aus dem Kurparkareal in Grafenau stammen (Nebengestein anstehend: Porphyrganit der Pfahlzone), einen Versuch auf hoffige Thermalwässer darstellten und eine reiche Erkenntnis bieten, was in der Tiefe in südlicher Pfahlhöhe ansteht, unterlegt außerdem noch durch eine Analyse des damals frisch emeritierten Professors Dr. Fischer aus dem Institut für Gesteinskunde an der Universität München. Trotz Wünschelrutengänger und auch der Bohrkernanalyse hat sich aber bislang keine auffallende thermale Höffigkeit ergeben. Trotzdem sind die Bohrkerne wertvoll: dank der Beschreibung und Vergleichsmaterial aus dem Steinbruch Thiele am Koxberg bei Saunstein in der an Amphibolitkomponente reichen Palitzone, deren auffällige Morphologie am Kadernberg bei Saunstein / Schönberg endet, aber laut geologischer Karte (HAUNSCHILD & JERZ, 1983) noch bis Jandelsbrunn reichen soll, deren Gesteine aber im Bereich ab Perlesreut so von kleineren, lokalen Plutonitkörpern und Vergrusungsbecken beeinflusst worden sind, dass sie kaum charakterisiert werden können, andererseits aber, da gut aufschließbar,

als Ackerland dienen können. Der genannte Steinbruch ist die Referenz für das typische Erscheinen der gesamten Dreierpalette an zu Palit“ gehörigen Gesteinen und erlaubt die Neudefinition für „Palit“ anhand des Charakteristikums dieses Verbands und der Wiederholung in Grafenau (Bohrung), anhand der Beschreibung derer der Begriff „Palit“ jetzt endgültig gefestigt werden kann. Zuerst werden die Bohrkerne rekonstruiert, 50m auf einem Blatt, dann die Stockwerksbildung untersucht, schließlich eine Neudefinition für „Palit“ gewagt.

### Geologischer Großraum, Umfeld und Nahbereich von der Bohrung und dem Hauptpalitkörper

Beide, die Bohrung und der große Palitanteil wie auch kleinere, in der Nachbarschaft auftauchende Palitinseln gehören zum Großraum Moldanubikum, auch bekannt unter Böhmischer Masse oder Festlandssockel. Die Masse teilt sich in ein Gebiet mit den ältesten, mitteleuropäischen Sedimenten mit einer stark Mantelmaterial-betonen Zone, welche eine Bucht im Gegenpart Moldanubikum erzeugt und von Böhmen bis etwa auf Halbhöhenlage zum Weißen Regental hineinragt, dem Bohemikum, teils mittelgradig metamorph beeinflusst (Gabbroamphibolit vom Massiv des Hohen Bogen), im Gegensatz zum höher- bis hochgradig metamorphen Moldanubikum, grob zwischen Moldau und Donau gelegen, vom nördlichen Oberpfälzer Wald bis ins Waldviertel reichend, teils (Innviertel) über die Donau übergreifend (Linie Pleinting – Schweiklberg – Vilshofen / Neustifter Innhänge – Schärding – Gopperding – S Münzkirchen – vor Peuerbach – Schaunburg (Eferding) – Kürnberg – Leonding (/Linz)). Dieses besteht meistens aus kontinentalen, metamorph zu Gneisen und Schiefen umgewandelten Sedimenten, samt ebenso kontinentalen Magmaflüssen, die von recht hornblendearmen aber glimmerreichen Dioriten über Granodiorit zu vielfältigen, auch gleichkörnigen, aber des Öfteren eher monoton ausgebildeten, grobporphyrischen Graniten dank Magmendifferentiation reichen. Eine markante Trennlinie, der Bayerische Pfahl, ein Quarzriff, riß just an der Nahtstelle auf, an der eine monotone moldanubische Zone mit „nur“ Cordierit – Sillimanit – Almandingneisen bis hin zur Normalform Biotit-Plagioklas (Albit)-Gneis und den eingelagerten, großräumigen, monotonen Porphyrganiten, teils mittelkörnigen und äußerst pegmatitfreudigen Graniten (Zwieseler Inselgranit / Arnbrucker Granit) samt zugehöriger Pfahlbegleitgesteine, Pegmatit- und Aplitkörper und ganz vereinzelt

eingelagerter Amphibolite, häufiger Kalksilikatschöllchen im Gneis und bei Pegmatiten auch Kontaktmarmorzonen von einer bunten Zone (jetzt: Gruppe) sehr vielfältiger und kleinräumiger Gesteinsarten getrennt wird. Die Hauptzone der bunten Zone (bm) lässt sich in eine Rahmengneiszone als aufgearbeitete Restgesteine zwischen den großen Intrusivmassiven und des Pfahls (bm1: Muskovitgneise, Hornblendegneise), die „Winzergesteine“ mit Biotitgneis ohne Graphit, lokalen Graniten, Silikatkontaktmarmoren, Pegmatiten, lokal Amphiboliten, die Graphitgneisserie mit Biotit-Graphitgneis als Leitgestein, dazu Kersantitgänge und ansonsten die selbe Palette wie in bm2 (bm3), sowie die mylonitisch beeinflussten „kristallinen“ Schiefer (Biotitgneise in Normalform bis Kleinaugen(schiefer)gneise, lokale Quarzite und Amphibolite (Schlößen) ) (bm4) unterteilen, dazu wird noch die große Zone mit Perlgneisen im vorderen Bayerischen Wald bis etwa Dreiburgenland bei Thurmannsbang, die bis an den Pfahl heranreicht, gesetzt. Der Falkensteiner Vorwald hat zwar eine eigene Struktur mit Zentralplutonen und Rahmengneisen, aber könnte topographisch auch zur bunten Zone gerechnet werden, da er SW des Pfahls liegt, der sich bis in die Oberpfalz fortsetzt.

Das nähere Umfeld der Palite ist die bunte moldanubische Zone. Erstaunlicherweise, da pfahlnah gelegen und durch die Pfahlbildung beeinflusst, reichen die Palitkörper nicht über die Pfahllinie in die monotone Zone herüber. (Ausnahme Palitkörper Ruhmannsfelden NO: etwa Ackersenke Busmannsried – Kaikenried hinter dem Pfahl). Auch die Grafenauer Bohrung liegt knapp südlich des Pfahls, er zieht über den Schwaimberg (Oberstadt) auf Lichteneck und die Ackerzone zwischen Neudorf und Kapfham zu, die Palitgesteine werden durch den Pfahlgranit (Porphygranit) der Grafenau-Elsenthaler Ausstrichfläche eingeengt, der aber an der Bohrung knapp am Abhauen ist und somit nicht mehr abgeteufelt wurde. Definiert man die Teilzonen in (bm) als Sektoren, so gibt es drei Hauptsektoren: der Intrusivsektor der beiden großen Hauptintrusionen um Tittling und Hauzenberg, der „traditionell“ bunte Sektor (bm 1-4) und der Perlgneis-Palitsektor. Die Palitvorkommen sind allesamt im Perlgneissektor zu finden, selten geringfügig pfahlfern, meist pfahlnah, wenn auch meistens nicht deutlich sichtbar, oft unmittelbar an die Pfahl(schiefer)zone andockend. In Grafenau wäre es gegeben. Der Hauptpalitkörper bei Saunstein-Schönberg-Innernzell liegt fast vollständig in Perlgneisen, die, so monoton sie zusammengesetzt sind (wenig Quarz, viel Albit, Orthoklas bei Kornsammlungen möglich, stärker schwankender Biotitgehalt), so unterschiedlich geben sie sich, klein- bis mittelräumig, von der Optik zu erkennen: Bei Rattenberg, dem Beginn der Perlgneiszone, die bis in die markante Ohesenke etwa SW Frohnreuth reicht, wo sie vom Palitkörper abgelöst wird, ist das Erscheinungsbild ein Quasi-Porphygranit, wobei die Feldspäte sogar leichte Kristallisationen in Lesesteinen an der Zeller Höhe (Aufschluß an der Straße) zeigen. Die häufigste Ausbildung ist normaler Gneis mit unterbrochenem Biotit-Lagenbau. Sie reicht bis zur merkwürdig feinkörnig granitoiden Ausbildung (Brotjackliriegelzug), die nicht zu selten auftritt, anders als in der monotonen Zone, wo

ein solch feinkörniges Gebaren im BP-Gneis nur am Grubengebiet Berghäusel bei Langdorf-Nebelberg zeigt.

Das feinkörnige Gebiet reicht an den Hauptpalitkörper heran. Von SO her begrenzt die Rahmenscholle aus Hornblendegneis bei Innernzell-Vocking den grobkörnigen Palit. Sie vermittelt einen gewissen Übergang zu den „Restgneisen“ in (bm1), die fast vollständig verwittert sind, verständlich, sie liegen im Zwickel von härteren Paliten, Granithärtlingen des Tittlinger Intrusionsgebietes und dem heranreichenden Pfahlgranit. Letzterer ist oft felsfreudig. In Richtung Pfahl sind Kornsammlungen zu erwarten, teils Zerschredderung zu Pfahlschiefern. Topographisch sind Palitinseln zwischen Nittenau, Reichenbach und Falkenstein bzw. Trasching auf NO Michelsneukirchen zu in kleinen Vorkommen eingelagert, kaum einen km aushaltend und in etwa pfahlparallel orientiert. Im Perlgneis von Bischofsmais bis herunter nach Lalling sind etwas körperhaftere Inseln von Palit diesem eingelagert, aufgrund der großen Ähnlichkeit zu grobkörnigen Perlgneispartien kaum von diesem zu unterscheiden. NO Bischofsmais ist ein länger und breiter ausgebildetes Gebiet auskartiert (geologische Karte 1 : 500 000, 1983), welches, der Entfernung vom Hauptort nach, auch im Aufschluß Fahrnbachmühle anzutreffen ist. Er entspricht den dunklen Augengneisen, die etwas weiter nordwärts der Dioritzzone im Mittelteil des Aufschlusses als „Perlgneis Weinsberger Ausprägung“ und der Signatur PwGn in der Aufschlussskizze eingetragen ist. Dank der Ähnlichkeit zu Palit kann Perlgneis somit manchmal als Resorptionsedukt für Palit dienen. Die Übergänge sind dann so fließend, das beide Gesteinsarten nur sehr schwer voneinander zu unterscheiden sind. Größere Einzelkörper SW des Pfahls bei Linden sind etwa von Hof über Schwarzgrub bis in die Nähe von Prünst in pfahlparalleler Lagerung bzw. der Ruhmannsfeldener Körper mit fast isometrischer Begrenzung bei Vorder- und Hinterditzberg in Richtung Breitenstein (760m, topographisch der höchste Gipfel in der Pfahlsenke) und dem Pfahl-Übertritt bei Busmannsried. Dann folgt der Hauptkörper ab etwa Schönanger / Widdersdorf bei Rinchnach, er wird auf der Geokarte bis NNO Jandelsbrunn (Ausläufer vom Haidelmassiv; nahebei NO außer der Pfahllinie Kristallgranit der monotonen Zone) ausgehalten. Im S des endenden Palites ist die „Grg“ signierte Zone eingetragen, kein geschlossener Pluton, wie damals noch angenommen, sondern eine von Einzelkörperchen in Zehnermeter-Ausdehnung durchlöchernde monoton moldanubische BP-Gneiszone mit starker Verwitterung, die Granitkörper (Porphygranit Weinsberger Fazies) stecken wie Bomben in der Grusmasse, die immerhin noch Ackerbau erlaubt.

Die gleiche Situation in Pfahlnähe liegt am erbohrten Palit von Grafenau vor: Er ist im W, SW-S hufeisenförmig vom Porphygranit des Grafenauer Gebietes umgeben, zum Pfahl hin erfolgte eine Kornvergrößerung in geschonten Zonen, womit die Textur und Zusammensetzung dem assimilierten Perlgneis im Straßenaufschluß Fahrnbachmühle bei Bischofsmais recht nahe kommt. Überlagern sich mehr und mehr die Pfahlereignisse ins Bohrgebiet mit dem Nebengestein, verfeinert sich das Korn zuerst, bis schließlich über

Pfahlschiefer die Mylonite, an wenigen, linearen, sehr stark in die Bebenwellen einbezogenen Strukturen, die zudem an Pfahlgneisinseln in Pfahlschiefer teilweise angrenzen, noch zu Ultramyloniten zermahlen wurden, gebildet worden sind. Auch ein Fremdkörper, der sich während der Bebenwellen lagig mit Pfahlschiefer aus den Palitgesteinen verquickt hat, der Pfahlgneis, ist im Bohrgut vertreten. Er nimmt gewissermaßen eine Sonderkörperfunktion ein, quasi Sonderkörper und Teilmenge in der Sonderzone des Palits. Adäquates liegt aus der monotonen Zone bei Regen (Hönigsgrub) vor: der auffallend gut feinen Lagenbau zeigende und hellere Regenbühelgneis ist Sonderkörper nahe der Pfahlzone im Cordierit-Sillimanit-Almandingneis (vorliegend meist als C(A)-Gn). Der Chemismus des Pfahlgneises bei Grafenau ist jedoch deutlich angepasster ans Umgebungsmilieu, denn der des Regenbühelgneises. Der Pfahlgneis ist nur eben mal etwas härter und in sich kompakter, daher sich wohl kaum mit Übergängen in Pfahlschiefer umwandelnd, sonder als Lagen und Inseln, tektonisch streifig zerschert, in diesem vorliegend, besonders schön in der Ultramylonitzone um Bohrmeter (-) 386-388 und bei Bohrmeter (-) 234-239,5 feststellbar, bei letzterer wechselt sogar der Pfahlschiefer nochmals etwas die Korngröße Richtung Mylonit zur (Bohr-)Teufe hin, während der Pfahlgneis seine Korngröße in etwa beibehält. So ist seine Sonderkörperfunktion ablesbar.

## Die Zusammensetzung der Palitgesteine

Petrographisch sind dies, sieht man einmal von der Pfahlbeeinflussung ab, Gneise mit granitoidem Perlgneis-Look, es kommen hornblendereiche Partien vor, die echten Hornblendegneispartien entsprechen, aber öfters so geschlossen konzentriert sind, dass Amphibolitkörper in der Hauptmasse der Gneise eingelagert sind. Sie haben eine gleichmäßige, leicht grobe Körnung und bis auf eine Ausnahme (Grafenau; Bohrmeter (-) 475,9-479,1) normal-amphibolitische Zusammensetzung: Etwa gleicher Anteil Hornblende mit Feldspat (Plagioklas), meist aber doch ein leichtes Feldspat-Übergewicht, in dem die Hornblendekörner als Inseln, dicht benachbart, schwimmen. Harte Bänder mit zu Schlitzformen ausgewalzten Biotiten und deutlichem Quarzreichtum; Feldspat tritt stärker zurück, sind sowohl intern in einen Hauptpalittyp (Amphibolit / Gneis), als auch als Begrenzungsband beider Haupttypen mit scharfem Salband eingeschaltet und ihrer Textur nach als Granulit zu interpretieren. Die drei Erscheinungsformen des Palites: Mittel- bis Grobkorngneis („Perlgnais“ im Textursinne), Amphibolit und Granulit sind in einer Typlokalität, dem Thiele-Bruch am Koxberg bei Saunstein, mustergültig aufgeschlossen.

Wird jetzt mit den Grafenauer Bohrkernen verglichen, ist eine adäquate Gesteinszusammensetzung zu beobachten: Hauptmasse dunkle bis schwärzliche Augengneise mit mittlerer bis sehr grober Korngröße, vor allem bei den Feldspäten, während der Pfahlbildung sind diverse Kaliumgehalte in die Gneise eingewandert und haben Orthoklase bis mehrere cm-Größe neu sprossen lassen. Amphibolite sind entweder meistens lagig, aber auch verschwommen schollig in den

Gneis eingelagert, ganz wie in Saunstein. Ebenfalls beteiligt sind hier etwas seltener auftretende Granulitpartien, sie häufen sich bei Bohrmeter (-) 125, 135-6, 149,5-ca. 151 und 171. Auch hier haben sie wie in Saunstein stets scharfe Salbänder gegen stärker beanspruchten Palit. Der Pfahlschiefer ist ein Mylonitprodukt aus Palit, vor allem den hornblendefreien Partien, die aufgrund des größeren Glimmergehaltes deutlich plastischer reagieren können, als Granulit und Amphibolit, ebenso der Mylonit, der eine Glimmersammlung in den Ultramylonitonen erfuhr. Lässt man die Pfahlbesonderheiten samt Fremdkörper Pfahlgneis außer Acht, ergibt sich eine sehr gute Übereinstimmung des Palitcharakters in der petrographischen Palette mit dem Hauptvorkommen. Auch die prozentuale Beteiligung ähnelt sich sehr (es kann ein Zufall sein, dass in der Bohrung eine granulitärere Zone erwischte wurde): Gneisanteil 95-97 % in Grafenau, etwa 80% in Saunstein, Granulitanteil in der Bohrung etwa 0,5%, ansonsten bis 5%, Amphibolitanteil 3% bzw. am Koxberg 10-20%, öfters in Zonen konzentriert, davon eine größere Zone am Abhang der Siedlung Schönberg zu den Einzelhöfen „Hof“ bzw. Stadl.

## Die Rekonstruktion der Grafenauer Tiefbohrung

Sie erfolgt aufgrund vorhandener Originaldaten vom 24.4. 1969 und nachfolgenden Bohrtagen im Bohrregister, säuberlichst aufgenommen von Prof. Dr. G. Fischer. Die beteiligte Firma war Etschel und Meyer aus Hof, die die ersten 10 m mit (Pressluft)Meißel, den Rest als Bohrkern gewann.

Der Zweck der Bohrung war, Thermalwasser aufzutreiben, und somit letztlich Grafenaus Image als Kurort zu liften. Erhofft wurde das Wasser, weil der Pfahl in der Nähe ist und somit viele Wegsamkeitsbahnen für sowohl einsickerndes (deszendentes) Oberflächenwasser, als auch für aszendente Quellen aus Tiefenwasser in Scherbahnen in Mylonit und Gneis-Palit gegeben wären. Indessen hat sich die Hoffnung nicht erfüllt. Nichts desto Trotz ist die Bohrung wissenschaftlich so wertvoll wie die Kontinentale Tiefbohrung in Windischeschenbach, bei der die Nahtstelle Saxothuringikum / Moldanubikum gründlich erforscht werden konnte. Hier ist ein Pfahlrandbereich angetroffen worden, der auf die bunte moldanubische Zone im SW weist und kaum jemals deutlich in natura aufgeschlossen ist. Fast überall sind die Gesteine der Verwitterung anheim gefallen und bieten nun gute Ackererde oder Obstbaugelände. Auch die Morphologie ist im Pfahl(rand)bereich seit dem Untertauchen des Pfahls SO Großloitzenried total uncharakteristisch, zumindest bis Breitenberg hart an der österreichischen Grenze, wo sich ein Mittelhügelstreifen in parallelen Senken innerhalb der unruhigen Hügellandschaft als DIE Pfahlstruktur des letzten Pfahlabschnittes bis zur Rodl-Störung erweist.

Ein Autor vieler Bayerwald-Artikel, Herr Pfaffl aus Zwiesel, gelangte mittels Recherche an die Bohrkern, die im alten Grafenauer Bauhof gelagert waren und bekam die Originalakte des Bohrregisters zu Gesicht. Anhand einer Kopie davon konnte nun eine Rekonstruktion stattfinden, wie man

sich den Untergrund am Bohrloch vorzustellen hat. Die Bohrung startete bei 0, welches einer lokalen Höhe von 555m NN entspricht, sie wurde 75m nördlich des Gewanns Altbachhaus in der Aue der Kleinen Ohe, etwa S des Stadtgebietes Grafenau, also etwa im SW des jetzigen Kurparks, niedergebracht. Das Bohrende der 3-phasigen Bohrung war bei 541m NN erreicht, also bei 14m NN. Etappendaten sind der Start (24.4.1969), sowie im selben Jahr 1.8. und 22.10. Letzteres entsprach wohl dem Enddatum. Seitdem ruhten die Bohrkerne im oben genannten Lager und sind bis heute gut erhalten.

## Erläuterung der Bohrungsblätter

Die Rekonstruktion erfolgt zeichnerisch. Dazu wird zusammengefasst ein Charakterprofil im Text erstellt. Die Zeichnungen sind mittels dem Grafikprogramm „Designer 7.0“ von Micrografx erstellt worden und finden sich als 11 Beiblätter von (A) - (K) am Schluss des Artikels. Es wiederholen sich die Legenden der wichtigsten Gesteine und der Feldspatrötung (Hämatit) auf jedem Blatt, der Maßstab ist 1 : 100, die „Signaturen“, also Gesteinssymbole sind Füllflächen im Bohrprofil, was pro Blatt einer Teiletappe von 50 Bohrmeter entspricht. Sie sind vielleicht nicht den realen Gesteinsstrukturen exakt nachgebildet, sondern etwas idealisiert TYP-isch erstellt. Trotzdem kam für den Palit eine relativ ansprechende Signatur heraus, die sogar in der Korngröße bzw. Beanspruchung (Typ: parallele Auswalzung) etwas lebhaft variiert werden konnte. Klüfte sind hellgrau eingefügt, ebenso „verschieden“, wie in der Natur. Damit erscheint das Profil trotz Typ-Idealisierung noch relativ natürlich und nachvollziehbar. Mylonite sind mit einer Art Mauersignatur (Sandstein) dargestellt, Pfahlgneise mit einer Holzmaserungsstruktur. Amphibolite können mit dem „Katzentfellmuster“ auf der Registerkarte „Natur“ eines Füllbefehls (Symbol) ausgedruckt werden. Damit die Hornblende nicht wie Glimmer erscheint, wurde das Schwarz mit Grau etwas aufgehellt. Auch da kann mit dem Befehl „Umgestalten / Skalieren“ im Menü „Ändern“ bei kleiner Skalierung, wie auch beim Palit und Pfahlschiefer (Füllauswahl Bild, Karte „künstlerisch“, Wahlmuster „Rolle“) die Korngröße quasi verfeinert werden. Bewegungslinien sind meist gerade dargestellt, Ruschelzonen dagegen „geknautscht“ und Boudinage ansatzweise oval gefältelt (Werkzeug Linie: Freihandlinie) gezeichnet. Damit nicht eine Linie wie die andere aussieht, ist in der Linienstärke (= Mächtigkeit in der Natur) und Orientierung („Einfallen“ im Bohrkern) variiert worden. Auch Klüfte sind ab und an mittels Freihandlinien anders gezeichnet worden als die vorherigen, mindestens gedreht oder gespiegelt. So wirkt das Profil natürlich, wenngleich es idealisiert ist. Das echte Bohrprofil kann noch davon abweichen, aber das, was zu erwarten ist, ist anhand der Bohrdaten rekonstruierbar.

Ca = Calcit, die anderen Minerale siehe Legenden.

Außer dem Hauptprofil mit Skaleneinteilung 5m (Hauptstriche) und 0,5m Feinstriche sind noch zwei weitere Diagramme eingetragen, die von oben nach unten fortlaufen

und bei Drehung gegen den Uhrzeigersinn um 90° normal nach rechts die Gesteinshauptabfolgeinie, welche zugleich die x-Achse des „Erregerkurvendiagramms“ bildet, sowie letzteres als kontinuierliche Folge in die Tiefe abzulesen gestattet. Die Gesteinshauptfolgeinie „nimmt“ Palit in Gneisausbildung als Standardgestein „an“, dann ist sie als Linie gezeichnet. Rechteckige Ausdickungen (in Liniennetzkarten von Verkehrsunternehmen Stationen), die in der Breite immer in etwa konstant bleiben (Zeichengenauigkeit), sind dabei die besonderen Einlagerungen im Palit: Hornblende-palit, Amphibolit, Pfahlgneis und Granulit. Entsprechende Kürzel: HblPal / A / GnPf / G. Da kein Granit auftritt, kann G hier eindeutig zugeordnet werden. Keine „Station“ charakterisiert dagegen Pfahlschiefer, er wird als direktes Produkt aus Palit angesehen. Die „Erregerkurve“ gibt gewissermaßen den Mylonitisierungsgrad (dimensionslos: die stärkste mögliche Erregung sei 100 und kommt an der grauen MYL-Begrenzerlinie an) an. Reiner körniger Palit hat 0 als Erregungsgrad ( $Er^\circ$ ), bei wenigen Klüften und ab und an Scherbahnen etwa 10-25, bei Palitbreccie etwa 50-60, es machen sich anfangs Gleitmöglichkeiten im glimmerreichen Gestein bemerkbar, die auch in konzentrierten Biotit-Bahnen und Schieferungsflächen (s-Flächen) in den Bohrkernen nachgewiesen wurden. Es machen sich zuerst Konzentrationen zu Melanosomen, später, bei höherer Beanspruchung, vor allem im Pfahlschieferzustand, auch Einregelung parallel der Bewegungsbahnen bemerkbar. Pfahlschiefer hat bei mäßig feiner Körnung etwa 40-60  $Er^\circ$ , treten dazu Klufflächen oder ist der Schiefer feinkörnig, dann 60-80  $Er^\circ$ , Pfahlgneis hat in reiner, an Bewegungsflächen armer Ausbildung dagegen nur ca. 20-40  $Er^\circ$ , Mylonite bei etwas anhaltendem Ausstrich im Bohrkern 100  $Er^\circ$  Mylonitische Bewegungsbahnen streben den Wert an, erreichen ihn bei breiteren Bahnen auch kurz, ansonsten werden (symbolisch idealisiert) 60-90  $Er^\circ$  erreicht. Amphibolit hat einen niedrigen Erregungsgrad, ist kompakter wie Palit und etwa so kompakt wie Pfahlgneis, so sind Werte über 5-10  $Er^\circ$  nur an Gesteinsgrenzen mit großen Härteunterschieden (Amphibolit/Palitgneis) feststellbar. Hier sind potentielle Verschiebungsbahnen. Granulit ist am kompaktesten, jedoch nur in kleinen Zonen aufgeschlossen, der  $Er^\circ$  reicht also nur wenig über 0.

Man kann also die Gesteinsentwicklung zur Tiefe im Feinen (Bohrprofil), als Haupttypenvorkommen (Gesteinshauptfolgeinie: Achse „PAL“) und die Bewegungsstärken bzw. -wirkungen der Erdbebenstöße bei der Pfahlbildung, korrelierend zur Gesteinsentwicklung, verfolgen. Auf der Achse „PAL“ ist  $Er^\circ=0$ , auf der Maximumsachse „MYL“ 100. PAL für Palit und MYL für Mylonit. Der Erregungs- oder Beanspruchungsgrad  $Er^\circ$  kann sich plastisch am eigenen humanen Körper vorgestellt werden: Mit 10 Messern, ganz leicht stumpf, lange und dauernd geschabt und geritzt, ergibt einen (deutlich) geringeren  $Er^\circ$ , als kurz mit 3 Sekundenfaustschlägen k.o. gelegt. Die Beanspruchungswirkung oder Bearbeitungswirkung bzw. -spuren ist bei Faustschlägen einfach wuchtiger, folgenschwerer als mit den abgestumpften Messern.  $Er^\circ$  steigt anfangs in plastisch reagierenden Gesteinen (Palit in Gneisfazies) nur langsam an, weil zunächst nur dünne Gleitbahnen die leidenden Teile des Gesteins

sind, im Umfeld bleiben kleinere Gesteinspartien zunächst noch im alten Zustand, bis die Bebenkräfte von mehreren Seiten einwirken können. Dann steigt mit rapide zunehmender Mylonitisierung der Gneisfraktion auch  $Er^\circ$  allmählich deutlich an. Er schießt hoch an Gesteinsgrenzen mit größerem Zähigkeits- /Härtegradient zueinander, wenn das härtere Gestein folgt, nimmt ebenso rapide ab, wenn eine etwas längere Bohrphase weicheren Gesteins danach folgt. Die  $Er^\circ$ -Werte sind einfach empirisch postuliert, der Gang der Werte und daraus resultierenden Kurven dient zur Verfolgung der Entwicklung nach der Teufe hin. Bei auffälligen Wiederholungsmustern einer Gesteinsserie oder Zugehörigkeit zu einer Gruppe, auch bei unterschiedlichen Metamorphosegraden zwischen den Gruppen, legt uns die Natur Stockwerksbildung nahe. Diese fehlt, wenn ein Gestein das Hauptmotiv darstellt und nur ab und an von anderen Gesteinen, auch mal kompakt (Pfahlgneis), unterbrochen wird, ansonsten bis in großer Tiefe dauernd wieder ansteht.

## Die Auswertung der Bohrung

Es konnte im lockeren Verwitterungsschutt die billigere Methode des Meißelns angewandt werden, ab 10m Tiefe wird der Palit rasch kompakter, das Risiko, dass der Meißel rasch stumpf wird, steigt, somit musste ab da eine Kernbohrung niedergebracht werden. Die Meterangaben auf der Originalauswertung Fischers haben negative Vorzeichen, das Minus bedeutet „bis“; -17,3m also bis 17,3m in die Tiefe, obwohl mathematisch gesehen die Richtung in die Tiefe auf der y-Achse die negative Richtung ist. Somit ist das Vorzeichen trotz gedanklicher Irritation quasi automatisch als „Tiefenweiser“ eingesetzt, obwohl es hier als Prämisse als „bis“ wie in der Originaldatei eingesetzt werden kann. Man kann auch denken: (-)17,3m: Der Bohrer hat einen 17,3m langen Bohrkern gefördert / herausgearbeitet, die Länge ist der (positive) Förderbetrag, nur dass er in die Tiefe „(-)“ geht. Es wird versucht, das Gesteinsgeschehen möglichst auf wesentliche Elemente zusammenzufassen, so dass die Körnigkeitschwankungen im Palit und die Feldspatgrößen von Einsprenglingen in der Betrachtung als sekundär zurücktreten können.

Die Verwitterung bis zum definitiv festen Gestein reicht bis 13m herunter, ab 10m wird das Gestein rasch normal kompakt. Betroffen vom Verwitterungsmilieu ist normaler Palit in Gneisfazies. Die Granulit- bzw. Amphibolitfazies ist eine besondere Palitabildung und wird als Amphibolit bzw. Granulit gesondert aufgenommen. Pfahlschiefer sind zwar ein Produkt des Palits, das Edukt unterscheidet sich aber texturiell merklich vom mittel- bis sehr feinkörnigen und meistens heller aussehenden Pfahlschiefer. Der Pfahlgneis hat nichts mit Palitgneis zu tun, sondern stellt einen in sich kompakt verhaltenden Sonderkörper mit ähnlicher Zusammensetzung wie die übrigen Gesteine im Palitraum dar. Erstaunlicherweise ist die Pegmatitneigung = 0, die Plutone der großen aufgeschlossenen und unterlagernden Intrusivkörper haben teils eine hohe Pegmatitneigung, die Pegmatite des nördlichen Bayerischen Waldes / Šumava durchpausen auch

den Überlagernden, monotonen Gneis. Nur bei 42m ist ein Aplitgang angetroffen worden.

Blatt (A): Um 13-17m ist eine kurze mylonitische Erregungszone eingeschaltet, (Peak bei 15m postuliert), bei 17-17,3m Amphibolit. Um die 15-22m sind die Feldspäte gerötet, was auf hydrothermalen Nachhall hindeutet, die Rötung ist durch Hämatit verursacht worden. Gleiches lässt sich an Erzlagerstätten, vor allem im Wittichener Granit verfolgen. Radioaktivität spielt hier keine Rolle. In dunkel melierten Rechtecken sind auf den Blättern symbolisch Feldspatquerschnitte eingetragen, wenn sie gerötet sind. Unterhalb 23m eine normale Bewegungsbahn, 2m tiefer chloritisiert, als Ursache sind Klufbildungen noch etwas tiefer bei etwa 26,5-30m anzusehen, zunächst mit Epidot, Calcit und Pyrit, tiefer monomineralisch mit Calcit gefüllt. Dort feinkörnige Palitbereiche, bis ans Ende (50m) von Blatt (A) bleibt das Hauptgestein Palit. Eine stärkere Erregerzone mit einigen Mylonitbahnen von etwa 31-40m endet an Palit mit geröteten Feldspäten und dem Aplitgang. In ihr und unter ihr Biotitbänder, die auf Sammlung und Bewegung der Glimmer, dem am empfindlichsten reagierenden Mineral aller Gesteinstypen, vornehmlich deutlich in Palit der Gneisfazies angereichert, aufmerksam machen. Auf Blatt (A) ist die Mylonitstreifenzone mit 2 Kurven bedacht worden: Alternative A: es wird eine durchgezogene Kurve mittleren Erregungsgrades ( $Er^\circ$  ca. 30 (-50) ) als Mittelwert angenommen, Alternative B: einzelne, (in der Lage postulierte) Beispiels-Mylonitbänder, (FISCHER 1969) hat auch keine genaue Anzahl bei Bewegungsbahn- und Ganghäufungen angegeben, äußern sich, jedes Band separat, mit Einzelpeaks, die, je nach Breite und Häufigkeit (Scharung) der Bänder, fast bis ganz an MYL anschlagen ( $Er^\circ = 80$  bis 100). Alternative B wurde ab Blatt (B) konsequent eingehalten. Unterhalb dem Aplitgang endet zunächst die Rötung der (Kali)Feldspäte.

Blatt (B): Außerordentlich deutlich dominierender Hauptgesteinstyp ist wieder Palit in Gneisfazies. Kurze Amphibolitfazies schaltet sich bei 54 und 56,8m ein, ein größerer Amphibolitkörper von 68 bis 71m, danach noch zwei dünne Streifen bei 94,5m und 96,2m, letzterer chloritisiert. Ab 62,5m wird hydrothermalen Einfluß mit einem chloritisierten Mylonitband eingeläutet, hier sind die Schockwellen der Beben häufiger eingetroffen, nach Pause schalten sich zuerst Klüfte mit Pyrit und Calcit und Feldspatrötungen im Umfeld ab ca. 66m ein, der folgende Amphibolitkörper verursachte als starrer Rammbock im Palit chloritisierte Ruschelbahnen, von 75-76m auch Auswülfungen. Bis fast 90m folgen beruhigte Zonen, nur bei 82,2m von einer Bewegungsfläche mit Chlorit und Kaolin / Talk unterbrochen. Serpentinisiert erscheinen wenige solcher Flächen auch im harten Cordierit-Almandingneis der monotonen Zone, so Nähe Böhmhof bei Bodenmais, an der Hauptstraße, wo der Kronberg am engsten an Straße und Bahn tritt. Unter 89m wechseln häufigere feinkörnige und beanspruchtere Teile mit gröberkörnigen in Ruhephase. Darin eingelagert sind bei 97m eine Biotitfläche und darüber und darunter ruschelartige Bewegungsbahnen in Mylonitabildung. Diese lassen hydrothermalen Einfluß mit Chloritisierung und Calcit in Klüften zu.

Blatt (C): Die leichte Beanspruchung mit stärkerer Chloritisierung um 104-107m setzt sich bis 107m fort, eine Epidotfläche unterstreicht den Charakter hydrothermalen Einsikkerns. Solche Epidotflächen sind im Steinbruch am Koxberg tägliches Brot und demzufolge auch im Gelände (Wegschotter) häufig, bisweilen schön aussehend, zu finden. Plötzliche Ruhepause bis 110m. Immer öfter wechseln fürderhin die Zonen von stark bis kaum beansprucht. Schon von 110-113m kann  $Er^\circ$  auf ca. 5-15 steigen, markiert durch Chloritisierung der Bewegungsbahnen, er schießt von 113 bis knapp 115m auf 100: Mylonit, am Unterrand mit geröteten Reliktfeldspäten. Noch ist bis 128,5m Palit stark dominantes, beim Wegdenken der Mylonitzone sogar quasi alleiniges Gestein des Bohrerkguts. Zunächst einzelne, ab 122-124m häufigere Klüfte mit Calcit, dabei Bewegungsbahnen, Chloritruscheln und ein Mylonitgang, der die Kurve kurz zum Peak  $Er^\circ$  ca. 80 treibt. Kurz normales Gestein, dann wieder Ansteigen der Pfahlbewegungen: ausgewalzte Zone vor dem ersten Pfahlgneis (128,(1-5)m), der verquarzt ist, somit sehr kompakt, die Erregerkurve weist daher nur bis ca. 12, und etwas Hornblende enthält. Diese ist aus dem großen Amphibolitkörper abzuleiten, der unmittelbar bis 134,7m folgt. Abrupt wieder Palit, aber zuerst verquarzt und zerrieben, sowie durch Granuliteinschlüssen gestört, trotzdem bleibt  $Er^\circ$  niedrig, da Granulit stabilisiert. Dann schalten sich einige chloritisierte Bewegungsbahnen bis zu einer Biotit-Grenzlage ein (140,7-141m), auf der abrupt Mylonit als großer Massivkörper bis 148m folgt. Ab der Biotitlage schnellt daher  $Er^\circ$  auf 100. Danach überraschenderweise völlig normaler Palit, ab 149,3m zum zweiten Mal Pfahlgneis, wieder mit Quarz verfestigt, und bis 150,3m andauernd (Blatt (D)). Hier erfuhren die Gesteinspartien im letzten Fünftel des Blattbereiches eine merkliche Elongation der Pfahlbebenwellen in die Breite neben dem eigentlichen Pfahlstreifen. Diese beruhigt sich, auch schon wegen des Bremskörpers Pfahlgneis, sehr rasch.

Blatt (D): Bei 152m häufen sich wieder chloritische Bewegungsbahnen. Durch die Geradlinigkeit (= Strammheit) ist ein gewisser Erregungsgrad um ca. 5 vorhanden, noch etwas geringer in der Kluftzone mit Quarz und Chlorit um 155m (2). Nach Ruhepause erst einzeln Chloritisierung bis 160m, dann ein offenbar texturell sehr instabiler Mylonit, der hydrothermal chloritisiert werden konnte, die Feldspäte wurden gerötet. Trotzdem bis 161m  $Er^\circ = 100$ . Dann wieder abrupt fast ruhige Zone, in der nur Schlieren, bei 165,1m ein Band angereicherten Biotits mit Pyritisierung bei 165,5-166m, auf etwas Bewegung hindeuten.  $Er^\circ$  bleibt, auch in der Zone kompakten Pfahlgneises von 170,3-170,8m und der Kluftzone (Calcit, Chlorit bei ca. 176m) bei 0. Dann erfolgt eine Kreuz- und - Querdurchbewegung des Palites, angezeigt durch Mylonitbänder ( $Er^\circ$  steigt sofort auf 70-80), die sich (postuliert) um 180-182m kräftig scharen, aber doch noch Palitbereiche übrig lassen. Somit kann  $Er^\circ$  auf ca. 90 im Peakbereich ansteigen. Danach Beruhigung, allerdings mit reger Kluftbildung, so dass auch hier eine gewisse Erregung angenommen werden muß ( $Er^\circ \sim 20$ ), von 185-188,2m pausierend, dann allmählich auf 20, später 30 ansteigend, eingeleitet durch stärkere Chloritdurchtränkung und Kluftbildung mit Calcit und Periklinausfüllung (Pkl), Rötung der

Feldspäte und bei 191-193m Bewegungsbahnen. Dann feinkörniger Palit, der eine erneute starke Erregung bis  $Er^\circ = 100$  in einer Zone mit geröteten Feldspäten im Calcitband um 194,2m einläutet. Bis knapp auf Blatt dauert die darauf folgende Mylonitisierung an, kurz unterbrochen, aber reich mit Kluftbildungen als Brekzie ausgebildet, erst ziemlich, dann sehr stark, besonders an den Klüften, chloritdurchtränkt, Calcit als alleiniger Kluftfüller, das Mineral kann als Sammelprodukt des Ca-Gehaltes der Plagioklase im Pfahlgneis angesehen werden, anhaltend bis 209m, die Chloritisierung bis 211m, dann abnehmend. Von etwa 194m – 209m ist ein Hauptwellenbauch der Pfahlbildung zu verzeichnen. Die Grenze zum Mylonit läutet eine Phase recht unruhiger Gegebenheiten mit häufigen Gesteinswechseln ein, wo keines der Hauptkomponenten (Palit, Pfahlschiefer, Pfahlgneis) recht dominieren kann und sich zwei Komponenten auch untereinander in häufigem Wechsel oder später in allmählichen Übergängen verzahnen können.

Blatt (E): Bei 200,6 und 201m sollen gezeichnete Calcitkristalle die als besonders gut befundene Ausbildung des Minerals in diesem Bereich aufzeigen. Von 209m bis 219,7m ist eine Beruhigung in Sicht, aber wohl kein völliges Abklingen der Erregung ( $Er^\circ$  bei 35, später auch 10, deutet es an). Bei 215m ist eine kurze Unterbrechung der Funddaten gegeben, aber es wird Palit mit leichter Chloritisierung fortwähren. Pfahlgneis bremst den Vorhall wieder einsetzender Chloritisierung bei 219,7m ab, ab 220 ist eine flächige Durchbewegung und Umwandlung des Palites auf normalem Wege zu Pfahlschiefer mit -222m senkrechter Schieferung (durch Biotitwellenlinien im Profil angedeutet) zu beobachten. Im Mittelteil sind stärkere Quarzgänge zugegen, vielleicht Randausläufer Pfahlquarz. Ab 225,5m stärkere Durchruschelung, die ab 228m wieder ausklingt und durch Chlorit-Bewegungsbänder ersetzt wird. Starke Pressung des Schiefers bis 231m, und von 233,7-234m wegen eines dazwischen liegenden, kompakten Pfahlgneisbandes (Rammbockfunktion). Gröberer und mit Klüften (Quarz, Epidot, Chlorit) durchsetzter Pfahlschiefer, ab ca. 236m – 239m feiner Schiefer wechselt mit abgescherten und eingelagerten Pfahlgneisstreifen ab.  $Er^\circ$  bei reinem Gneis bei ca. 20-30, bei Schiefer 60, fein auch -80, in der Überlagerungszone je Gestein wechselnd. Der Palit, der bis 244,7m anhält, ist erst stärker, dann wieder kaum durchbewegt. Es folgen -246m Pfahlschiefer, ein stark beackterter Pfahlgneis bis 248m, dann Palit mit in Streifen stark wechselnder Körnung und (Blatt (F)) Pfahlgneisbegleitung – 251m. Der weniger feinkörnige und nur leicht chloritisierte Pfahlschiefer dürfte das gleiche Erregungspotential ( $Er^\circ$  ca. 60-70) wie der brekziierte Pfahlgneis haben, der von Quarzgängen durchstoßen ist, mit Pyritsäumen und Chloritisierung.

Blatt (F): Urplötzlich beruhigt sich die Textur wieder, in den dünnen, wenigen Mylonitgängen bis 258m ist  $Er^\circ$  noch bei 10-20 verharrend, beruhigt sich bis zur dicken Biotitfelslage bei 274,5m, steigt wegen einzelner, dünner Mylonitbahnen und vorausgehender stärkerer Auswalzzone (274,7-275m) im Palit auf 10-20 an, weist bei 279m, wo sich eine Chlorit-Quarzgangzone mit Biotitschlieren als Naht einschaltet,

einen Peak bei (angenommen) 40 auf, geht auf 20, höher, als in der ruhigen Zone im Profil – 275m, steigt auf 30 bei Erreichen einer chloritisierten Zone mit Quarzgängen und Chloritbahnen, sowie erstmalig Zeolithen in Kluftrissen von 280-285m an. 50 hat er anschließend bei zunehmenden Bewegungsindikatoren von Quarzgängen und Mineralhäufungen Calcit, Quarz, Chlorit und Zeolith(gruppe). Repräsentativ für die Zeolithgruppe ist ein Kristallbüschelsymbol von Skolezit, einem markanten Zeolith, der nicht nur in Vulkaniten auftritt, gewählt worden. Die Erregung fällt zwar auch ab, kann sich aber in der ausgewalzten Zone nicht mehr ganz beruhigen, eine dritte Hauptbebenwellenzone ist -335m (Blatt (G)) eingeläutet, nach der von 220-250m. Ein harter Mylonitbock (288,8-289,4m) erzeugt einerseits Er° von 100, andererseits eine starke Chloritisierung und Feldspatrötung in einem Bereich mit parallel Palit und Pfahlgneis, im massivem Pfahlgneis von 288,4-292m dagegen Kataklyse bis Brekzienbildung (292,5-294,8m) mit reger Chloritisierung und Quarzplatznahme in Gängen. Der Er° ist bei schwacher Brekzienbildung ca. 35, im Bereich mit „nur“ Pfahlgneis und Palit parallel kurz abklingend bei 25, in der Brekzie wegen starker Druckwirkung auf 80 hochgeschwungen, im Pfahlschiefer leicht auf 60-70 fallend, er ist feinkörniger und von Chlorit durchtränkt, hydrothermaler Nachhall brachte Zeolith und Pyrit ins Gestein und Klüfte. Die Klufzunahme zeugt von weitergehender Druckzunahme (-297,5m) bei Kluftaufzissen (Er° jetzt wieder 80) mit Füllung fast aller bislang aufgeführten Minerale (Calcit, Pyrit, Quarz und Chlorit, ohne Epidot). Nachfolgender Palitstreifen ist wieder flächig gewalzt worden, Er° ca. 20, etwas abnehmend bei breiten Quarz-Chloritgängen, die bei 298,5-299,4m eingelagert sind, danach ausgewalzter Palit.

Blatt (G): Den neuen Bebenwellenansturm, der in Abschnitt 3a noch bis 335,8m anhält, bei Schiefer den Er° um 30-35, bei reinerem Gestein auch 40 (Auspressungseffekt von Verunreinigungen) anzeigt, sinkt bei eingeschaltetem Pfahlgneis auf 20-30 etwas ab, kompensiert durch Klufscharen mit Chlorit und Quarz zwischen Meter 319 und 323, nicht kompensiert, wenn nur Klüfte im kompakten Pfahlgneis (ältere Strukturen) zwischen 330 und 335,7m auftreten. Danach im Palit Aushalten, bis die Klufneigung mit Feldspatrötung aufgehört hat. Trotzdem bis fast zum Ende (248m) weitere leichte Erregung um 10. Dann wieder 30, es liegt eine Gesteinsgrenze mit Palit und Pfahlgneis vor, die wieder stärker orientiert gang- und klufdurchsetzt ist. Petrographisch liegt ab 300m zuerst -305m Palit mit starker Scherbahnneigung (chloritisiert) und Quarz-Calcitklüften vor. Die Scherbahnhäufigkeit mit Durchtränkungsmöglichkeiten (Chlorit) lässt den Er° ansteigen, noch mehr, wo sie sich regelrecht scharen (postuliert bei ca. 303-304m). Zwar nehmen sie deutlich ab, als Pfahlgneis parallel Palit aufgeschlossen ist, die Chloritisierung hält jedoch an, Er° sinkt deshalb nur etwas ab, zuvor jedoch, in einer störungsärmeren Zone, mehr. Es beherrscht Pfahlschiefer bis 330m die Szenerie, ab 319m wachsend, sofort danach wieder sich abschwächend von Pfahlgneis abgelöst, bei 330m dann aber 100%, worauf Pfahlgneis mit Quarz-Chlorit-Pyritklüften als Prellbockkörper die Bebenszenerie beruhigt. Im Pfahlschiefer ist bis 316m noch

stärkere Chloritisierung vorhanden, auch bedingt durch die Ruschelzonen, danach bis zu einem Calcitband abrupt Pause. Der Er° bleibt in der Phase gleich mäßig hoch, da der Chlorit hydrothermalen Einflüssen und keiner Bebenimpfung entsprechen dürfte. Anders in dem folgenden Teil. Bei Zunahme des Gneises in einer ersten Phase (319-320m) Feldspatrötung. Dann der Hauptbebenort an den Klufscharen bei wieder abnehmendem Gneisanteil (etwa bis 323m). Der Quarzanteil könnte an den Bebenwellen orientiert eingedungen sein. Die Klüfte sind Calcit-reich. Trotzdem sinkt der Er° etwas, weil Pfahlgneis einiges schlucken kann, bleibt aufgrund der Internstruktur des gemeinsamen Gesteinsabschnittes recht unruhig, steigt dann im kompakten Schiefer wieder an, etwas mehr als zuvor, fehlende Störzonen lassen den Schiefer beim Pfahldruck gleichmäßiger kompaktieren, der Druck findet kein Auslassventil. Dann sinkt Er° deutlich, wegen dem kompakten Gneis. Die Klüfte sind hauptsächlich als mitgebrachte Internstrukturen zu deuten, es fehlen deutliche Zufuhrwege. Ab 335,8m beruhigt sich das Geschehen deutlich, es bleibt ein geringer Er°-Wert übrig, es kommen als Bebenindizien Klüfte mit Feldspatrötung und Chlorit, nach ruhigerer Zone mit Zeolithen, Feldspatrötung und Chloritdurchtränkung vor, die ab 345m zuerst bis 348m schwächer wird, dann aber wieder ansteigt, hinzu tritt Quarz auf Scherbahnen, Kleinklüfte nehmen zu und es existiert eine gemeinsame Gesteinszone zwischen Palit und Pfahlgneis von Bohrkernmeter 348-350. Erstaunlicherweise fehlen ab Blatt (C) Meter 134,5 Amphibolite und sonstige hornblendereiche Gesteine (fast) völlig. Dies ändert sich erst wieder auf Blatt (I) ab Meter 429, wo sie erstmal in Schollen auftauchen. Es folgt auf den nächsten Metern eine nicht allzu deutliche Beruhigung des Pfahlgesehens, ab Meter 362 mit Vorphase schließt sich sofort das letzte Hauptgeschehen an, es kann daher als Phase 3a tituiert werden.

Blatt (H): Ständig beanspruchter Palit, von 351-352m zuerst mit Calcitklüften durchsetzt, dann mit einzelnen Scherbahnen (Chlorit) – 355m, nach Mylonitzone (354,5m) stärkeren mit Quarz und Feldspatrötungen, sowie Epidotbestegen bis 360,3m, dann häufigeren Mylonitbahnen als Vorhof von Bebenfeld 3a, dominiert die Szene. In einer Pfahlschieferlinie um m 361,5 und am Rand zum kompakten Pfahlschieferfeld ab m 362 sind Calcitklüfte eingelagert. Der Er° fällt zunächst bis auf ca. 8 in den einzelnen, dünnen Scherbahnen in der noch ruhigsten Fläche ab, kriegt am Mylonitband seinen fast 100er Peak, fällt wieder auf den relativen Ruhewert ab, steigt aber auf 30 an den stärker beanspruchten Quarz-Scherzonen an, die direkt aufs Pfahlgesehen hinweisen, bleibt dort als Untergrund bei ca. Er° = 35, auf 40 zu den Schiefervorlinsen zunehmend, wird durch die Mylonitbänder dazwischen hochgetrieben, ebenso beim kompakten Schiefer von 362-364m auf ca. 70, sinkt danach bis Ende der Phase 3a auf Blatt (I) bei ca. 406-407m erst dann unter 50 ab, wenn ein kompakter Pfahlgneis mit alten Internstrukturen oder Feldspatrötungen vorliegt, unter 30 (ca. 20-25) nur im geschlossen kompakten Pfahlgneisfeld bei m 375,5 – 381. Im Übergangsfeld, wo an den Gesteinsgrenzen auch mal Druckableitung stattfinden kann (m 390-394, besonders an 392-393) ist er etwas niedriger, als im Feld mit den geröteten Feldspäten danach.

Bei Ruschelzonen und Brekzienbildung im Gneis steigt er deutlich, die Strukturen sind Indikatoren auf steigende Pfahlbewegung. Bei Ruschelzonen (regelrechte Knautschung) beträgt  $Er^\circ$  etwa 85-90, sind Mylonitbänder auch noch dazwischen (dünn bei m 381-382), werden 90 erreicht, ist nur feine Ruschelstrukturierung da (382–384m), ist 70 im Mittel erreicht. Das Mylonitband in Meter 374,1,-4 sei durch die Ruschelzonen mit Feldspatrötung -375m auch einmal kompensiert. Damit soll die Natur auch eigene Wege entgegen den Berechnungen aufweisen. Der  $Er^\circ$  bleibt daher bei ungefähr 50-55. Noch die Gesteinsabfolge: Zuerst also Palit, ab 361,5m einzelne Schieferlinsen im Palit, die Ablösung ist der Beginn des Bebenfeldes 3a, durch Schiefer von m 362-364, mit feiner Körnung, also hohen Pressdrücken ausgesetzt, der Gneis bis 370,8m weist zunächst nur Altstrukturen mit Klüften, die hydrothermal nachgefüllt wurden mit Quarz, Calcit und Zeolithen. Dann folgt kompakter Schiefer bis 373m, bei 371,5m ist eine Graphitbahn eingelagert. Der nachfolgende Pfahlgneis ist zuerst mit Ruschelzonen, etwas geröteten Feldspäten und einer Mylonitzone, ab 375m mit mehr Ruschelzonen mit Epidotfüllung und geröteten Feldspäten durchsetzt, ein Biotitband (schwarzer Mylonit) wirkt Kräfte ableitend (377,4m), entgegen normalen Myloniten, der  $Er^\circ$  sinkt auf 25 ab, der Pfahlgneis ist kompakt ohne Störung, ab 381m dann mit mehr Mylonitbändern, in einer Zone auch Ruscheln durchsetzt, es folgt Pfahlschiefer. Hier steigt der  $Er^\circ$  auf 80, bei Rammböcken, sprich eingelagerten Gneisen (Rechtecke sind nur der Einfachheit im Ablesen im Bohrkern geschuldet, die Form mag unregelmäßig sein), wenn klein, bis 85, wenn größer, sinkt er wieder, gemäß der Pufferwirkung (ca. 75), steigt, auch wenn einzelne Pfahlgneischöllchen übrig blieben, im äußerst kompakten Gemenge Pfahlschiefer mit Ultramylonitzonen schnell  $Er^\circ$  auf 100 hoch, das gesamte Geschehen zwischen Meter 384 und 388, mit Schiefer – 390m etwas abklingend (95), dann allmählich auf 40 absinkend, je mehr Gneis parallel des abnehmenden Schieferanteils im Bohrkern auftaucht. Trotz  $Er^\circ$  etwa 42 bis 399m dient der Gneisblock wieder als Kraftsauger. Dann Ansteigen des  $Er^\circ$  bis 400,5m (Blatt (I)) auf etwa 75, der Gneis ist hohen Drücken ausgesetzt gewesen, weshalb er doch an vielen Scherflächen kataklastisch beeinflusst wurde, es konnte Pfahlquarz in diese eindringen. Der Paukenschlag ist eine liegende Ader bei 400,6m.

Blatt (I): Ab dem breiteren Quarzband tritt wieder Palit auf, der bis 406,3m immer mehr den Pfahlgneis vertritt, diese Zone ist durch starke Chloritführung und Feldspatrötung gekennzeichnet. Hier bleibt der  $Er^\circ$  am Nachhallwert 50 hängen, bis abrupt eine Beruhigung eintritt. Phase 3a ist räumlich nach der Teufe zu Ende. Grobkörniger Palit ist bis 415m ruhig anwesend, dann kommt eine tektonisch unruhigere Zone mit Mylonitbändern, die, je nach Dicke, den  $Er^\circ$  wieder auf 90 bis knapp darüber bringen. Ab 418m ist zuerst einmal eine Biotitsammlung zu beobachten, hervorgerufen durch einen starren, aber verruschelten Pfahlgneisblock (Chlorit Indikator), der von 418,8-421m in dem Palit eingelagert ist. Dieser ist bis außer der größeren Mylonitzone mit  $Er^\circ = 100$  von 443-444m deutlich dominantes Gestein, nur von 428-433,4m sind in einem Streifen Amphibolitschöl-

len eingelagert, die laut (FISCHER, 1969) dunkle Fein- bis Mittelkornamphibolite sein sollen. Die angeführten Relikte wären von dioritischen Edukten abzuleiten, die bei der Metamorphose den Quarzanteil weitgehend in Hornblende eingetauscht haben. Ähnliche Kleinschöllchen dieser Sorte Amphibolit tauchen sehr vereinzelt im Straßenaufschluß NO der Abzweigung Neigerhöhe an der B11 bei Regen zwischen Cordieritgneis (CGn bis (C)BPGn) und Granitschlieren in cm-Größe auf. Größere, relativ vereinzelt Lesesteine dieser Sorte sind oberhalb am Riedberg am Rundweg (4) rot Richtung Regen kurz nach Waldeintritt am Berg aufzulesen. Normaler Amphibolit taucht noch im Bereich 434,3-436m auf. Dazwischen und zuvor sind gerötete Feldspäte und Klüfte eingelagert; zuerst von 421-425m nur mit Quarz und Pyrit und durch die hydrothermale Durchtränkung bedingte Feldspatrötung, dann kleinere Scherbahnen und einzelne Feldspatrötungen, jedoch stark gewalztes Gestein bis 427m, dann mit Chlorit gefüllte Bahnen – 428m, eine ruhige Zone – 429m, zwischen die Amphibolite in Palit eingelagerte Klüfte, nun mit Zeolithen statt Pyrit in wieder gewalztem Palit bei 433,4 - etwa 434,8m, dann in ruhigerem Palit von 436-443m, zunächst vielfältig mit Chlorit, Quarz, Zeolithen ( $\pm$  Hämatit aus den Feldspäten) -436m, dann mit Ruscheln und Chloritzufuhr durch diese – 441m, urplötzlich ruhigere Zone mit Altklüften und Epidot als Altfüllung, 443-444m Mylonit als Rammbockzone, selber sogar zerborsten und die Feldspäte (soweit sichtbar) gerötet, diese zwar bis 450,5m anhaltend, aber nur kleine Rissklüfte ab 447m auf etwa parallelen Scherbahnen bergend, der  $Er^\circ$  schnell auf ca. 0 herab. Er ist ja zunächst noch hoch, bedingt durch den Pfahlgneis mit Palit und zusätzliches Kraftfeld mit Chloritdurchtränkung bis ca. 406,3m. Er nimmt bis zu den Mylonitbahnen bei Meter 416 und Umfeld auf 0 ab, schnell bei ihnen bis fast 100 hoch, beruhigt sich in der Kraftableitzone in Biotit auf ca. 30, der Gneis ist mit Ruscheln durchsetzt, also auch selber stärker beansprucht, so kann der  $Er^\circ$  nicht niedrig bleiben und steigt auf (postuliert) 35-40 an. Er bleibt im Gneisfeld konstant, sinkt im stark geröteten Palit auf 20-25 ab, geht bei fehlenden Tektonikelementen (Walzung ausgenommen, nach ihr verschwindet die Kraft und manifestiert sich nicht im Gestein) auf quasi 0 zurück, steigt auf ca. 10 um die Amphibolite wegen dem Härtegradienten an, weiter auf ca. 25 bei der außerordentlich bunten Kluft- und Ruschelzone, sinkt auf 0 in der Ruhezone, die bis 475m andauert (Blatt (J)), nur von zwei Mylonitzonen bei 443-444m und 469,5-470m unterbrochen, die den  $Er^\circ$  auf 100 treiben, erst recht, wo bei letzterer Feldspatrötung hinzutritt.

Blatt (J): Zunächst – 451m noch Kleinklüfte mit geröteten Randfeldspäten, dann einzelne gerötete Feldspäte, in gewalzter Zone bei 452,5-452,8m Epidotklüfte, sehr vereinzelt Mylonitstreifen, so dünn, dass der  $Er^\circ$  kaum hochzuckt. Walzung bei 460,5-461m, danach (Folge?) einzelne (-463m), dann starke Feldspatrötung -465m. Bei 466m Quarz in Anreicherungszone, dürfte einmal am Palit (Interngefüge) selber liegen. Ruhige Zone bis zum geröteten Mylonit (469,5-470m), die Rötung hält bis 471m im Palit noch an, bis Amphibolit eine Zäsur bildet. Bemerkenswerterweise fehlen zwischen den Amphiboliten die Rötungen im Palit bis 489m

ganz und nur vereinzelte Chloritgänge tauchen ab 486,5m bis zur wieder einsetzenden Rötung auf. Amphibolit schirmt hier sein Umfeld gegen hydrothermale Einflüsse weitgehend ab. Wäre er selber von hydrothermalen Zersetzung betroffen, könnte sich ein diverser Titangehalt aus Hornblende und Biotit in Klüftchen sammeln und zu Ilmenit, Rutil und Sphen (Titanit) auskristallisieren. Dieses alpinotype Phänomen fehlt in der Bohrung, ja im Bayerwald ganz. Normaler Amphibolit taucht in Streifen zwischen 471 - 471,4m, 472,3 - 472,5m, 475-475,8m, -477,1m dann mal abgelöst von einer dunkleren Sorte, und 482,6-483m. Dazwischen nur normaler Palit, mit kurzer Chloritzone von 477,1-478m. Die Feldspatrötung ab ca. 489m konzentriert sich um ein Mylonitband bei 490-491m, welches den Er° auf fast 100 treibt, je mehr an 90 ran, desto geröteter und feldspatreicher das Gestein (hier bei 490,5m postuliert). Die Erregerkurve bleibt in den ruhigen Teilen bei 0, an Gradientengrenzen geht sie auf 10, bei den Chlorit-Scherbändern schaukelt sie sich an der Gesteinsgrenze auf 30-35 hoch, erreicht im zwischen den Hauptamphibolitfeldern eingeschalteten, gewalzten Palitstreifen 60, die Gradienten sind hier maximal abrupt. Im ruhigeren Palit ist ab 495m dennoch wieder eine Erregung spürbar, es häufen sich chloritische Scherbahnen, später mit höherem Druck anzeigenden Epidot bis 501m, nur Rötung -502m (Blatt (K)); Er° ca. 15.

Blatt (K): Bis 520,4m und ab 528,2m ist Palit alleiniges Gestein im Bohrkern. Dazwischen Phase 4, bestehend aus dominierend Mylonit (520,4m-526m), der Trennfeldspatzone (Sammlung) bis 526,2m, dann kompakten Amphibolit als Rammbock. In der Phase 4 ist bei hinreichend reinem Mylonit, Altbestandsklüfte mit Calcit sind gleichmäßig stabilisiert worden, ohne Druckableitung, schnell der Er° gegen 100, bei den Amphibolitschollen im Mylonit ab 521-526m sinkt er bis etwa auf die Hälfte ab, Amphibolit stabilisiert die Umfeldstruktur von jeher. In den Zwischenmyloniten sei Er° zwischen 95 und 98, die leichte Abschwächung rufen fein verteilte, aber durch Rötung destabilisierte Feldspäte hervor. Schon im Feldspat-Sammelstreifen rast der Erregerwert bis etwa 5-10 herunter, die Spaltbarkeit der Feldspäte saugt die Kräfte ein, mindert auch den Härtegradient, der an der anderen Grenzseite des kompakten Amphibolitfeldes bei 526,2m umso deutlicher auftaucht, seine Wirkung schiebt die Kurve von etwa 10 auf 15-20 bei einem raschen Peak. Auch der Amphibolit ist nicht total starr, er hat schließlich sehr wenig Quarz, aber sein gleichförmig körniges Gefüge, allenfalls sind Hornblendenadeln ab und an sperrig angeordnet, verleiht ihm die Zähigkeit mit geringer Beweglichkeit bei größeren Pfahlwirkungen, so dass trotzdem der Er° ungefähr 10 bis knapp darunter Bestand hat (postuliert). Ansonsten ist Er° bei 0, nur wenn außer Feldspatrötungen auch noch etwas mehr chloritisierte Scherbahnen, möglichst zu Ruscheln gekrümmt, auftauchen, steigt er leicht auf 5-8 bzw. 10 an. Er endet auf der PAL-Achse bei 0 und dem Bohrungsende. Zur Gesteinsabfolge lässt sich konstatieren: die strammen Bewegungsbahnen – ca. 501,5m enden zuerst, die Feldspatrötung setzt sich generell bis 536m durch, mit Ausnahme des amphibolitischen Teils. Bei 504,5m sei eine stark verquarzte Partie angesiedelt, sie ist krumm gezeichnet, gemäß eventu-

eller Schieferung in diese Richtung. In regionalmetamorph beeinflussten Gneisen werden selbst quarzreiche Lagen gefaltet. Bei 507m nimmt die Ruschelhäufigkeit bis 510m zu, dann wird sie nach einer völlig ruhigen Zone ab 512,8m bis zur Ablösung durch Mylonit von hier großzügig gezeichneten chloritisierten Bewegungsbahnen ab und an durchzogen. Abrupt setzen die Dichtgesteine der Bebenphase 4 ein: erst der sehr feine, dunkle Mylonit mit nur Calcitklüften, dann das Mylonit-Amphibolit-Wechselspiel bis zur Feldspatsammelzone, schließlich der kompakte Amphibolit. Am Gradienten abrupt Ende der Bewegungsphase. Die restlichen Bohrkernmeter aus Palit bergen ab 526,2m zuerst nur gerötete Feldspäte, recht grobkristallin, ab 531m auch chloritisierte Bewegungsbahnen mit Pyrit, anhaltend bis 536,5m, danach normaler Palit. Das Bohrungsende liegt bei etwa 541m. Es kann darunter jetzt offenbar eine längere Ruhezone mit ab und an Bewegungsbahnen und Feldspatrötungen eintreten, aber ab einem bestimmten Punkt vielleicht abrupt oder mit Vorsignalen eine Phase 5.

Die Bebenphasen sind räumlich zu sehen, sie lassen sich nicht zeitlich mit den Tiefen korrelieren. Eine Phase besteht dabei aus einer auffälligen Häufung in Menge und Breite (Mächtigkeit) fürs Bebensgeschehen charakteristischer Gesteine (Mylonit, Rammbockkörper aus Pfahlgneis und Amphibolit, Pfahlschiefer), zusammenhängende Palitzonen über 5-10m Mächtigkeiten kennzeichnen den Bohrstart, das Bohrende und Interims zwischen den Hauptphasen. Diese liegen:

Phase vor	112,8 – 114,7	
Phase 1	128,5 <sup>R</sup> /141 - 147,9	
Phase 2	194 <sup>*</sup> /194,3 – 209/ca. 211 <sup>N*</sup>	
Phase 2a	bei 220 - 239,5 <sup>***</sup> : 244,8 - 248	Metern.
Phase 3	302,5 <sup>*</sup> /305 <sup>**</sup> /306 – 335,8	
Phase 3a	360,3 <sup>*</sup> /362 - 406	
Phase 4	520,3 – 528,2	

\* = Vorhall, <sup>N\*</sup> = Nachhall, \*\* = Anlaßbereich, \*\*\* = Nachphase (“2b”), <sup>R</sup> = Rammteil

## Das aufgeschlossene Profil im Steinbruch Thiele am Koxberg

Der Bruch öffnet sich nach Westen, steigt nach OSO zum Höhepunkt an (ca. 60-80m Bruchwandhöhe von etwas über 600mNN Hauptsohle bis fast zum Koxberggipfel (690-700mNN) mit 706m TP) und fällt bis S wieder fast völlig ab, der Hang birgt noch Haldenstrukturen, nach weiterer Verflachung die Bürogebäude. (Stand: 2004)

Aufgeschlossen ist Palit in allen drei Hauptkomponenten: Biotit-Grobkorngneis, Granulit und dunkle, hornblendereiche Amphibolitfraktion (Typ „Hornblendepalit“) mit wenig Biotit, aber mehr Hornblende als im gewöhnlichen Amphibolit, der z.B. in Hof und Stadl ansteht und reicher an Feldspat ist. Die jüngste Begehung des Bruches war am 15.8. 2004 und lieferte ähnliches Bild wie eine andere Begehung in den Früh-90ern. Vom N her bis fast zum O ist sehr dominant der dunkle Palit in Grobkorngneisausbildung. Er ähnelt damit dem beeinflussten Perlgnais in der Nähe von Granitkörpern

im Straßenaufschluß Fahrnbachmühle bei Bischofsmair. Die Feldspäte (Orthoklas) der Augenmassen sind ab und an bis zum Farbton orange gerötet, ähneln damit sehr dem in (PFAFFL 1993) aufgeführten Calcit, der ebenfalls dort, ab und an im Amphibolit vorkommt und nicht selten als Masse, ähnlich den Feldspatäugen, auch in deren Größe, aufzulesen war. Der Biotit ist über 20% im Gemenge vertreten, er verdeckt farblich die Albite in der Grundmasse, ebenfalls den geringen Quarzanteil. Die Gemengteile sind schwankend, doch pendeln sich bei Quarz etwa 5%, Albit 30-40%, Orthoklas 25-30%, Biotit 20% ein. Das Gestein ist gegenüber den anderen Palitkomponenten eher als weich anzusprechen.

Im O bis OSO, am Höhepunkt der Wanderhebung und etwas in den NO hinein, sind einerseits in den normalen Gneis-Palit, andererseits diesen von Amphibolitgebieten trennend, Granulitstreifen eingelagert. Die Granulite sind ein Quarz-Sammelprodukt, Feldspäte sind recht feinkörnig und splinterig als Quarzzement eingelagert, Biotit kommt vor, doch nur soviel, dass jedes zum Schlitz plattgewalzte Korn reichlich von Quarz mit Feldspat umgeben ist. Härtestes Gestein im Bruch und ca. 40cm bis 1m in Bändern mächtig, die oft geschwungen bis gefaltet sind. Modalbestand: Quarz -60%, Feldspat 35%, Biotit 5%. Er ist licht rötlichockern gefärbt. Die Farbsubstanz ist Limonit im Gleichgewicht zu Hämatit.

Die Amphibolitgebiete sind mehrere m<sup>3</sup> groß, kommen wenig ab NO zur Bruchmitte (Sohle) hin vor, aber konzentrieren sich auf O – SSO. In diese Richtung weist der Koxberg Richtung Stadl. Man kann also größere zusammenhängende Amphibolitizonen im Palitverband vermuten, eine solche baut auch den steilen Kadernberg gegenüber des Koxberges auf, vermischt mit restlichem normalen Gneis. Im Bruch hat der Amphibolit eine Zusammensetzung: Orthoklas (gerötet) 50%, Hornblende 50% mit wenigen Schwankungs% hin und her. Ganz geringfügig sind Biotit (-2%) und Quarz zugegen.

Beim Rundgang von N über O nach S durch den Bruch wären sichtbar: erst größere Flächen Gneis, dann Granulitbänder mit Gneis, dann Amphibolit, ab O nur noch wenig Gneis, abklingende Granulitbänder und viel Amphibolit. Eine Satellitenaufnahme (google maps) diesen Jahres zeigt den Bruch stark mit Feingesteins- und Erdschutt zugeschüttet und teils nivelliert, dem Farbeindruck (Grünstich) nach autochthones Material, doch es besteht der Verdacht, dass der Bruch stillgelegt ist. Den Verdacht nährt eine markierte Position im Foto: „Gewerbepark Schotterwerk“, was auf künftige Ansiedlung von fremden Werkshallen im Steinbruch hindeutet, denen wohl die Nivellierung der Bruchsohle gilt, also erlischt der Referenzaufschluß für Palit künftig immer mehr.

Ebenso für gute Mineralfunde von häufigem Epidot, Calcit, Feldspäten, Biotit, Chlorit, Chrysotil (O-Wand 2004) und Pyrit (seltener im Gneis, häufiger im Amphibolit derb). Seltener sind Funde von Flussspat (violett, mit Epidot), Beryll, Molybdänit und den Zeolithen Stilbit und Chabasit in Drusen, vor allem im Amphibolit (s. a. PFAFFL 1993).

Von den „nichtgranitischen“, also gesteinsbildend gewöhnlichen Mineralen war Epidot weitaus am häufigsten zu finden. Nahezu in jedem zweiten Wegeschotterstück fällt er eine Be-

wegungslinie aus. Bei Öffnung von Drusenräumen kamen gut ausgebildete Kristalle neben Fluorit vor. Außerdem ist Titanit in granodioritisch zusammengesetzten Amphibolitpartien ab und an als Stoffmengen-Charakteristikum (Rautenquerschnitte; cremefarben bis braun) zwischen Hornblendekörnern zwickelfüllend vorgekommen.

Wesentlich einfacher ist die Mineralpalette im Grafenauer Bohrkern: Quarz, Orthoklas, Albit, Biotit. An Akzessorien häufig Chlorit, dann Pyrit, Epidot und Zeolithe (zu erwarten: Chabasit, Stilbit). Rötung: Hämatit, korrodierter Pyrit ist zu Limonit umgewandelt.

## Die Stockwerkstheorie

Stockwerke oder Deckenbau in einem großen Gesteinsstapel bis in den Erdmantel hinab sind zu beobachten, wenn Gesteinsabfolgen mit selbem Gesteinscharakter, bei Sedimenten auch selber Schichtabfolge sich zur Teufe hin wiederholen. Die Alpen sind nördlich und südlich der Grundgebirgskerne mit altem Dach, Fenstern tieferer Stockwerke (Penninikum) aus Zentralgneisen und Schieferhüllen aus Decken von mehrfach verfrachteten und überfahrenen Sedimentstapeln aufgebaut. Besonders deutlich ist die Deckenabfolge von der Allgäudecke (Hauptdolomit aus dem Nor (Obertrias) bis aufwärts Neokomkreide) über die Lechtaldecke (Skyth (alpiner Buntsandstein/Salzgebirge: Haselgebirge) bis aufwärts zu Liasfleckenmergeln, meistens Kössener Schichten (Rät)), Inntaldecke (quasi selbe Gesteinsabfolge noch einmal wie in der Lechtaldecke, ruhiger, großräumiger) zur Krabachjochdecke (Bruchteil der vorigen Decken) hin auszumachen, besonders eindrucksvoll in der Landschaft SO des Nebelhorns (Oberstdorf) an Felsgrenzen zu beobachten. In metamorphen Gesteinsstapeln (nördlicher Bayerischer Wald / Kralový Hvozď) können auftauchende Sprünge im Metamorphosegrad (Schiefer-Schiefer-(Ton)schiefer /// Gneis-anderer Gneis-Amphibolit, etc.) als Stockwerksgrenze gedeutet werden. Zwischen Decken bzw. Stockwerken sind Erosionsdiskordanzen zu beobachten (z.B. Tertiär-Lockersediment gegenüber verfestigtem Moldanubikum im Vilshofen-Passauer Donaauraum). Diese sind in relativ kleinflächigen Bohrkernen nicht so auszumachen, scharfe Gesteinsgrenzen können auch intern eines Hauptkörpers (Palit) auftreten, trotzdem gehört der Amphibolit / Pfahlgneis zum Palitkomplex mit dazu. Die Stockwerke im Osserbereich sind: Osserphyllit (geringe Metamorphose, Quarz in reicher Komponente verfestigt jedoch enorm, Niederdruckminerale: Andalusit), darunter ein kleines Stockwerk Graphitschiefer und Übergang(schiefer)gneise (Sillimanitgneis von Ribenzing), darunter das Hauptmoldanubikum der monotonen CSA-Gneise (Hochdruckminerale, höchste Kompaktierung im Stockwerk). Neuerdings sind sogar geringe Altersunterschiede festgestellt worden: das Osserphyllitstockwerk tendiert zu kambrischem Alter, das Zwischenstockwerk jüngstes Präkambrium, die Gneise jungassyntisch (560-600 Mio. Jahre).

Vergleicht man nun die Grafenauer Bohrung mit oben Gesagtem, so lassen sich zwar gewisse Stockwerksandeutungen zwischen den Paketen mit je einer Ruhezone und einem

Hauptbebenfeld als Zugehörigkeit („Phasen 1-4“) ablesen, doch ergeben sich keine deutlichen mineralogischen Änderungen. Ab der Verwitterungszone herrscht fester Palit in Gneiszusammensetzung wie vom Koxberg beschrieben vor. Eingelagerte Amphibolitstreifen sind zum Verband mit zu rechnen, der Mylonit der Phase „vor“ ist ein Bebenprodukt: das Edukt normaler Gneis-Palit. Nach längerem Gneisabschnitt kommt der Sonder-Teilkörper Pfahlgneis mit Amphibolitfeld, gewalzten und etwas erholten Paliten, wieder einsetzendem Starkdruck-Mylonit und ausklingendem Pfahlgneis der Phase 1 im Bohrkern vor. Tiefer wieder der normale Palit ohne Metamorphosezäsur gegenüber dem Palit der anfänglichen Bohrung. Nach diversen Mylonit-Unterbrechungen kommt Phase 2 mit starker Mylonitisierung und Chloritdurchtränkung, einer Ruhephase mit kurzfristig nicht genauen Daten, wohl normaler Palit wie in den obersten Metern unter der Verwitterungszone, Phase 2a mit Pfahlschiefern, einem etwas weniger metamorphen Produkt desselben Palites, in wechselnder Körnigkeit, je Beanspruchung, Pfahlgneis, erst kompakt, dann mit Pfahlschiefer alternierend, ruhiger Palit, aber derselbe wie schon zuvor, dann der Nachhall mit starker Brekziierung im Pfahlgneis, unruhiger Korngrößenwechsel im Palit, zwar danach größere Biotit-Sammelzonen, doch immer noch mit demselben Palit, später im Vorhall der Phase 3 mit Scherbahnen und Klüften durchsetzt, dann kommen wieder Pfahlschiefer und Pfahlgneise, auch Chloritbänder (Meter 298-299,4), stark von Bewegungsbahnen zerrütteter Palit, immer noch der selben Zusammensetzung wie zuvor, die Hauptphase 3 mit Pfahlschiefer und Pfahlgneis, die „Stockwerke“ ergeben sich auch aus dem geometrischen Bohrkernschnitt und der relativ nahen Lage zum Pfahl, mit etwas „Achtungsabstand“ von diesem. Pfahlschiefer und Pfahlgneis haben in sich jeweils adäquate Zusammensetzung höherer Vorkommen, es folgt normaler Palit, von Chlorit durchtränkt, auch zusammen mit Pfahlgneis (Gesteinsgrenze angeschnitten), stramme Scherbahnen und Mylonitbänder als Vorhall zu Phase 3a. Diese ist wie gewohnt in Pfahlgneis und Pfahlschiefern manifestiert, jetzt zwar mit etwas häufigeren Ruschelzonen (höherer Druck), aber doch nicht geschlossen einheitlich, es gibt auch kompaktere, ruhigere Zonen im Pfahlgneis, nur einmal ist zonenintern Ultramylonitfazies gegeben. Diese deutet aufs lokale Druckmaximum hin. Es ist nicht zonenspezifisch in der gesamten Phase abgrenzbar. Der Palit, der außer in kleineren Pfahlgneiszonon und Mylonitbändern die Oberhand gewinnt, erfuhr raumgreifend eine Durchmischung verschiedener Druck- und Walzzustände, dies lässt sich also nicht stockwerksartig gegenüber Nachbarszuständen abgrenzen. Lange beruhigt sich der Palit, hat eine Zone vermehrten Amphibolits eingelagert, dominiert dann in der Gneisfazies wieder, lange relativ beruhigt, nur plötzlich vom Amphibolit-/Pfahlgneiskomplex der Phase 4 unterbrochen, am Ende wieder normaler Gneis-Palit, wie er offenbar in allen Bohrkernbereichen auftaucht.

Als Fazit lässt sich feststellen: Jedes angetroffene Gestein verharrt von der Verwitterungszone – 13m bis zum Bohrungsende bei 541m in seiner charakteristischen Mineralisation und Textur, Korngrößenwechsel und Walzerscheinungen

mit Einregelungen beziehen sich nur auf sich annäherndes bzw. wieder etwas entfernendes Pfahlgeschehen. Somit muß von einem Stockwerk in der gesamten Bohrung gesprochen werden. Es könnte jedoch der Begriff „Bebenstockwerk“ für die tektonische Untergliederung in die Paare mit je einem Ruhe- und einem Bewegungsanteil angewendet werden.

## Palit: (Neu)Definition

### Historie

Ursprünglich bezieht sich der Begriff Pfahl, der früher als „Palit“ auftaucht, auf das bleiche Aussehen der Quarzmauern, die bei Viechtach, Prackenbach und Regen in den Himmel ragen. Es ist die fahle Wand, die bleiche Wand, die Lateiner prägen den Begriff pallidus dafür. Durch Lautverschiebungen ist „Pfahl“ daraus entstanden. Fahl kommt auch in Fahlerz vor, einem relativ matt glänzenden Kupfer-Arsen/Antimon/Wismut-Mischkristallmineral.

Nicht erkannt wurden dagegen die Palitkörper als eigenständige Gesteine bzw. der Palit als eigenständiger Gesteinsverband, der in sich schlüssig zusammengehört und somit von der Peripherie, wenn auch oft (Perlgneis) schwer erkennbar, trennbar ist. Als einer der ersten Geologen, die gewissermaßen über Palit gestolpert sind, muß (GÜMBEL 1868) genannt werden, der den Palit zu den merkwürdigen Gesteinen, wie viele gefundene Besonderheiten (Hühnerkobel-Phosphate!), zählt, ihn aber mit zum Pfahlgestein im engeren Sinne stellt. Der erste, der den Palit zwar noch nicht scharf umreißt, aber doch schon als eigenständige Gesteinsmasse erkennt, ist (FRENTZEL 1911). Auch (TROLL 1967) weist in einer Exkursionsdokumentation auf den Palit als Art Serie hornblendeführender Gesteine mit Syenittendenz (wie die Perlgneise hat die Gneisfraktion im Palitkörper einen stark verminderten Quarzgehalt von nur etwa maximal 5%) und in denen zahlreiche amphibolitische Einschlüsse. Noch nicht wurde diese Serie von den anderen Pfahlgesteinen und sonstigen Nachbarn deutlich isoliert. Die hornblendeführenden Gesteine können jetzt entweder richtig dem Palitkörper zugeordnet werden, sie sind der seltene Anteil Hornblendepalit mit deutlicher Biotitführung, ansonsten Hornblendegneise der Überleitung zu (bm1) der bunten moldanubischen Zone von den Paliten in Amphibolitfazies her (Rahmengestein), bei Innernzell z. T. mit ihnen verwoben (Denkmalssteine in Innernzell zeigen neben grobkörnigen Amphibolitschlieren, die Titanit enthalten, auch feinkörnige Zwischenpartien der Übergangsgneise). In der zugehörigen Landschaft bei Vocking, Tumi-ching und Innernzell-Markt sind fast nur die Palit-Amphibolite in größeren Brocken vereinzelt enthalten, die Gneise oft nur in kleineren Bröckchen im Wald als Lesesteine, oft nicht mal als ideal homogener Hornblendegneis ausgebildet. Dann wurde dem Palit kaum Beachtung geschenkt, außer, dass er guten Wegeschotter hergab und somit im großen Steinbruch Thiele bis (fast) in die jüngste Zeit abgebaut wurde. Erst mit diesem Artikel wird jetzt eine

gewagt. Palit als Begriff umschließt einen Gesteinsverband aus drei verschiedenen, aber eng zusammen vorkommenden Gesteinen bzw. -fraktionen oder auch Fazies. Letzteres dann, wenn der Palit als Hauptgestein bzw. Übergestein definiert wird. Es sind in den Körpern die Biotitgneisfazies mit Grob- bis Feinkorn-Augengneisen, fast schwärzlichem, geflecktem Aussehen, relativ richtungslos orientierten Feldspäten, die Schieferungs- und Bewegungsrichtungen geben die Biotitbahnen des reichlich vorhandenen Glimmers vor, als Einzelgestein Biotitgneis; die Granulitfazies, die charakteristisch gefaltete bis geschwungene Bänder mit recht scharfen Salbändern ausbildet, entweder im Gneis eingelagert ist, oder diesen von Amphibolitfeldern trennt, Quarzreichtum besitzt, der Biotit ist im Querschnitt schlitzförmig und einzeln eingelagert zu sehen, geringer Feldspatanteil geht im Quarz unter, macht aber das Gestein undurchsichtig und ist Träger von Limonit, der den Ockerton hervorruft, meist etwas orangerötlich, dann mit Übergang zu Hämatit, aber stets deutlich auf der Limonitseite, Einzelgestein = Granulit; die dritte Fazies ist die Amphibolitfazies, als Einzelgestein reiner bis Biotitführender Amphibolit, meist grobkörnig, hier quarzarm, aber Feldspatanteil gleich Hornblendeanteil, kompaktes Gestein mit wenig bis meist fehlender Schieferung. Die charakteristische Mineralisation der hydrothermalen Durchtränkungsphasen lässt sich in den Akzessorien Pyrit, Calcit, Epidot, Chrysotil (Saunstein), Titanit und Chabasit ausmachen. Die anderen, sonst noch aufgeführten Minerale sind entweder gesteinsbildend, oder lokale Kristallisationslaune.

#### **Palit = Trinität syenitischer Biotitgneis / Granulit / Amphibolit**

mit Hauptgemengteilen Orthoklas (Augen), Albit, Biotit, teils Quarz und Hornblende. Nebengemengteile: Akzessorien s. zuvor, tektonisch beeinflusste Resultatsgesteine (Druck nimmt in der Folge zu): Gneis grobkörnig > mittelkörnig > feinkörnig > gerichtet körnig bis gewalzt > normaler, mittelkörniger **Pfahlschiefer** > feinkörniger Pfahlschiefer > **Mylonit** oder Biotitlagen bis -mylonit > Biotit-**Ultramylo-nit**. Granulit > extrem kompakter Granulit > nach Phase extrem hohen Drücken, die flächig parallel der Salbänder wirken sollten, eventuell Übergang in Ultramylo-nit

Amphibolit > Abwanderung der Hornblende und Chloritisierung selbst durch geringste Zirkulationslösungen (Hornblende ist empfindlicher Druckindikator:

Hornblende > Chlorit und/oder Hornblendeasbest (bei hoher Hornblendemassekonzentration)) > Mylonit bis schon Ultramylo-nit mit Normalgneis-Zusammensetzung, in Klüften eventuell Reste von Hornblendeasbest (Amianth). Eventuell in der Zwischenstufe noch Feinkornamphibolit mit etwas deutlicher Schieferung, vergleichbar mit den Feinkornamphiboliten (Edukt: Vulkanite, etwa Basalt) im Verband mit Mittelkornamphiboliten, teils in diese allmählich übergehend, und mit scharfer Abgrenzung zu Grobkornamphiboliten (Edukt: Gabbro) in der unteren Schieferhülle des Penninikums (Habachformation) der Hohen Tauern.

War der Palit bis vor Kurzem täglich im Steinbruch Thiele am Koxberg aufsammelbar, wird man sich bald mit einzelnen Feldsteinen, Steinhaufenresten oder kurzfristigen Aufschlüssen lokaler Baustellen begnügen müssen, da erstens der Steinbruch wohl dichtgemacht hat, andererseits Palit nicht sehr felsfreudig ist, generell leicht verwittert, mindestens besseres Wiesenland (Steilstufen um Schönberg und Großes Ohetal S Hartmannsreit) hergibt, ansonsten auch durchschnittliches Ackerland (Schreinerhof, Ohesenke bei Mitternach) bilden kann. Nur an Steilhängen, etwa am Kadernberg kann noch Gneis und Amphibolit in Felsenmeerartigen Ansammlungen z. B. in der Nähe der Straße vom Steinbruch Thiele nach Schönberg, Ortsteil Raben aufgelesen werden. Der Koxberg ist, anders, als der Kadernberg, von keiner Wanderinfrastruktur erschlossen.

## Danksagung

Der Dank gilt Herrn Fritz Pfaffl aus Zwiesel, der nach Durchsicht größerer Aktenmengen die Bohrungsunterlagen, die den Artikel ermöglichten, vom Stadtarchiv Grafenau besorgt hat. Kopien davon ermöglichten die Rekonstruktion auch ohne Originalbohrkerne.

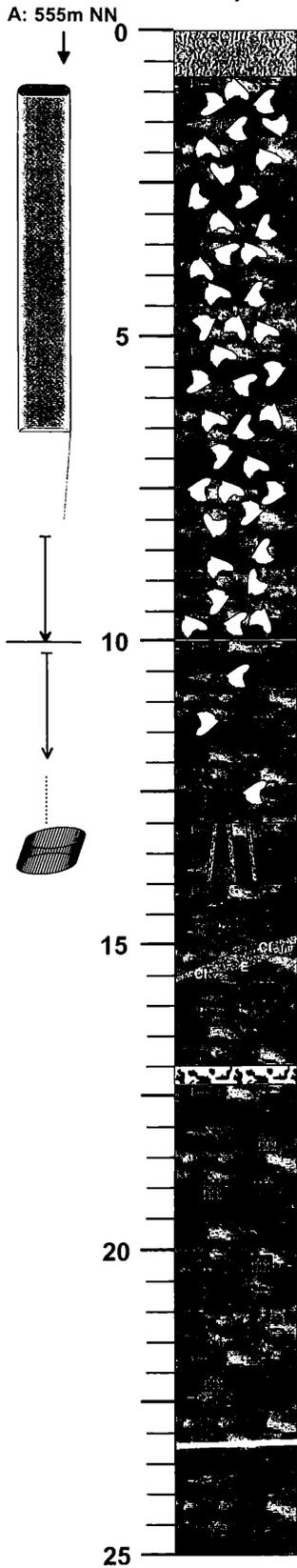
**Anmerkung der Redaktion:** Der Steinbruch Thiele in Saunstein war zum Jahreswechsel 2012/13 noch voll in Betrieb.

## Quellen

- FRENTZEL, A. (1911): Das Passauer Granitmassiv. Petrographisch-geologische Studie. Dissertation aus – Geognostische Jahreshefte 24, S. 106-192, München.
- GÜMBEL, C. W. (1868): Geognostische Beschreibung des Königreiches Bayern, 2. Abtheilung: Ostbayerisches Grenzgebirge oder oberpfälzer und bayerischer Wald. - 968 S. , Verlag Justus Perthes, Gotha.
- PFÄFFL, F. (1993): Die Mineralien des Bayerischen Waldes. – 291 S., 4. Auflage, Morsak Verlag, Grafenau.
- PFÄFFL, F. & HIRCHE, TH. (2008): Ein Hornblende-führender Gesteinsverband im Bayerischen Wald. – Geol. Bl. NO-Bayern, Band 58, S. 71-73, Erlangen.
- PFÄFFL, F. & HIRCHE, TH. (2010): Tektonischer Formenreichtum der Mylonite beider Pfahlrandzonen und anderer Störungszonen im Bayerischen Wald. – Der Bayerische Wald, Folge 63/64, S. 80-87, Passau.
- PFÄFFL, F. & HIRCHE, TH. (2012): Zur Klärung der Lagerungsverhältnisse und Genese einer metablastisch verformten Gneis-, Granit- und Dioritparagenese bei Fahrnbach, Mittlerer Bayerischer Wald. - (in Druckvorbereitung)

## Verfasser

Thomas Hirche  
Nikolausstraße 2  
D-70190 Stuttgart



PALIT

MYL

PALIT

MYL

25

30

35

40

45

50



PALIT

MYL

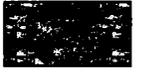
PALIT

PAL

Legende



Palit normal grobkörnig



Palit fein



Pfahlschiefer



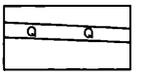
Pfahlgneis



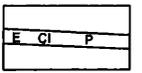
Mylonit



Amphibolit



Gänge: Quarz



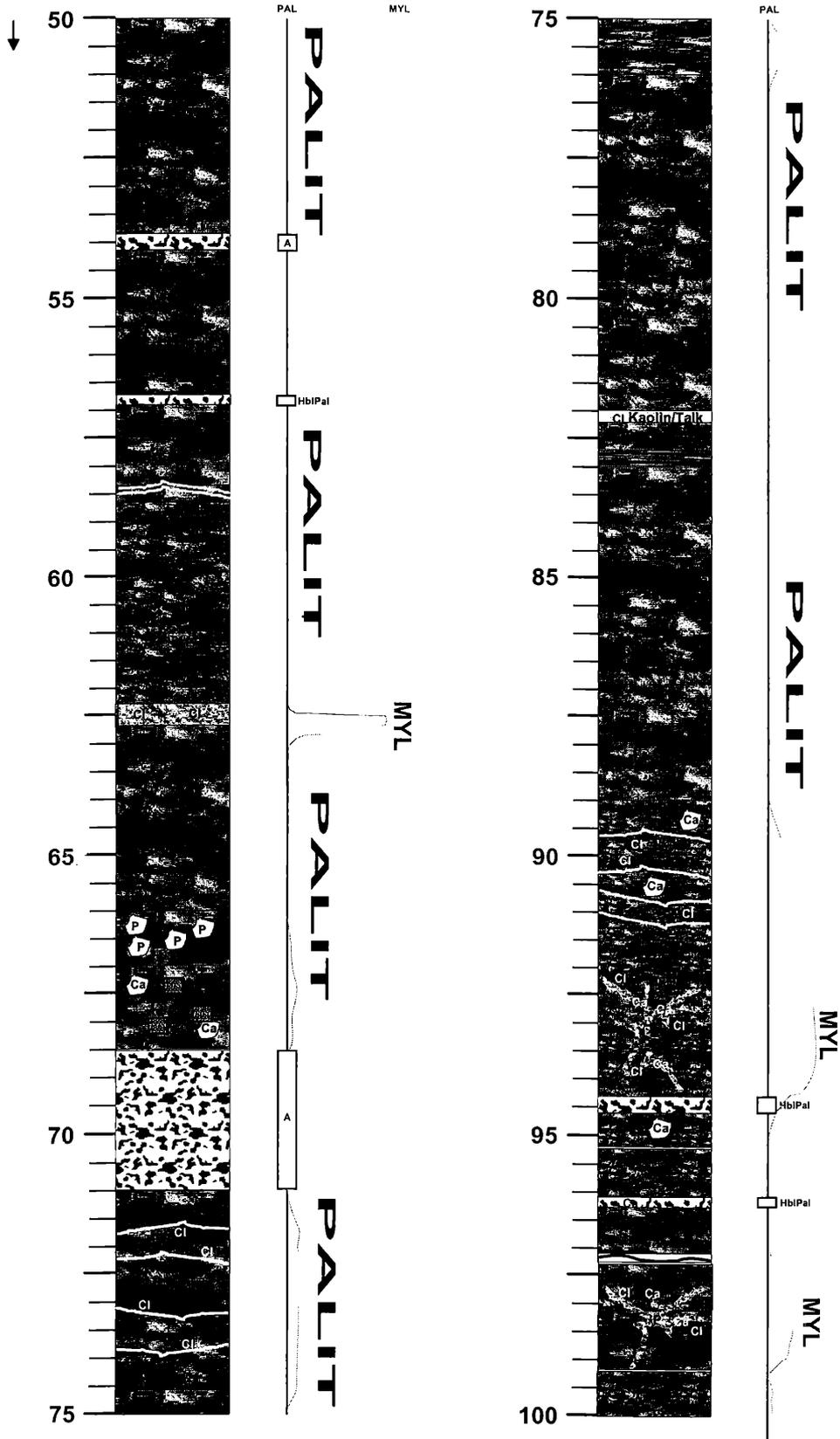
Gänge: Epidot Chlorit, Pyrit



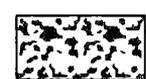
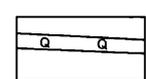
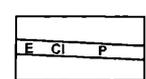
Rötung: Hämatit

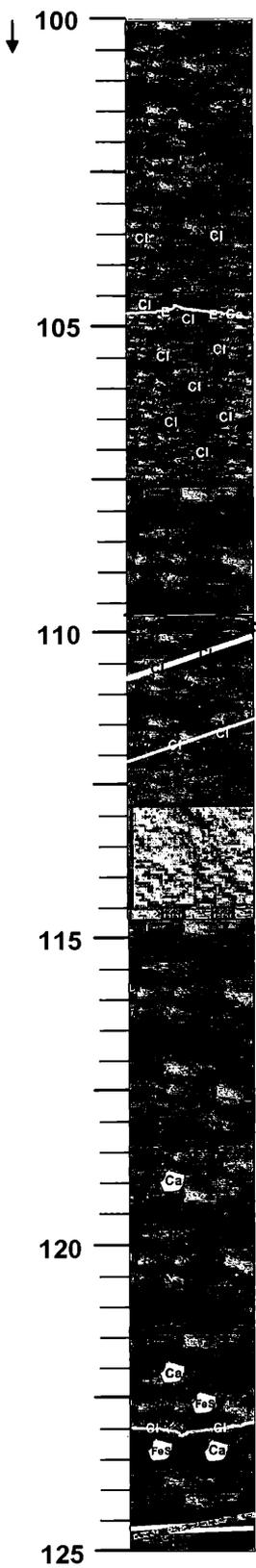
M 1:100





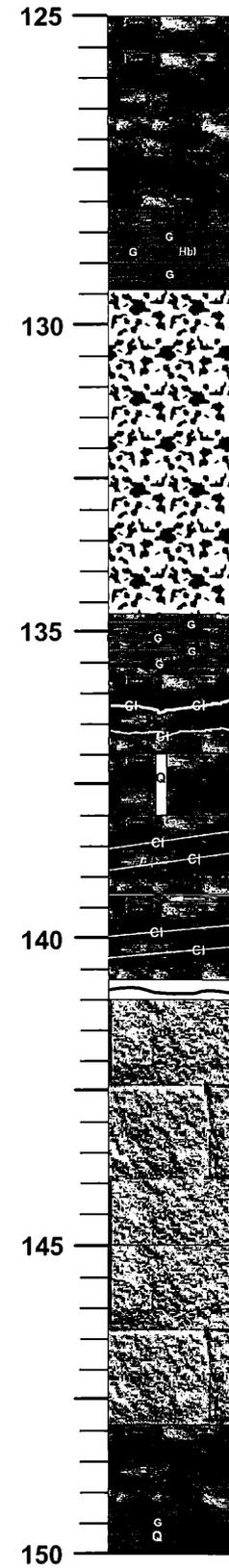
Legende

-  Palit normal grobkörnig
  -  Palit fein
  -  Pfahlschiefer
  -  Pfahlgneis
  -  Mylonit
  -  Amphibolit
  -  Gänge: Quarz
  -  Gänge: Epidot Chlorit, Pyrit
  -  Rötung: Hämatit
- M 1:100



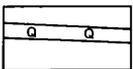
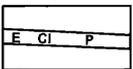
PALIT  
PALIT  
PALIT

MYL  
MYL

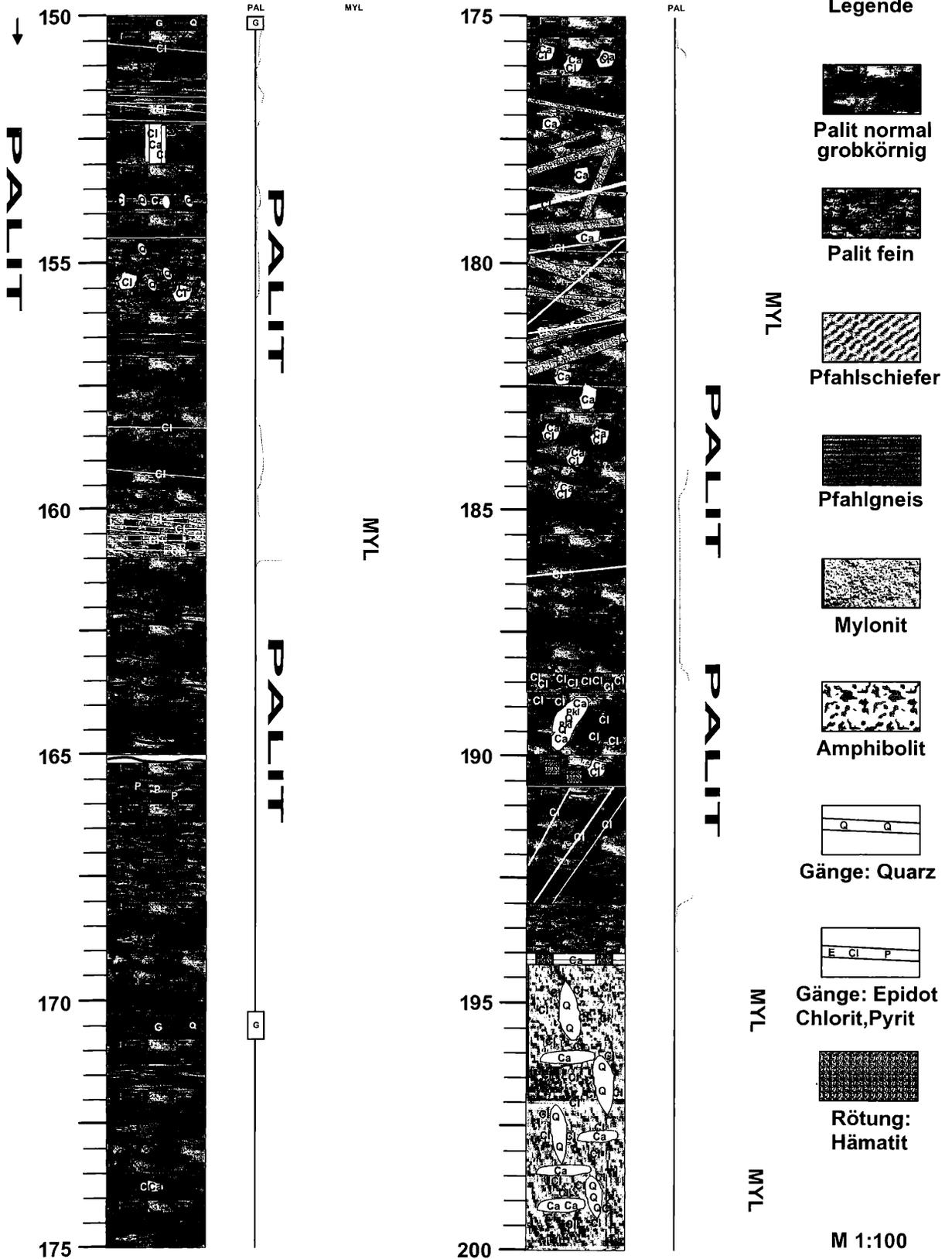


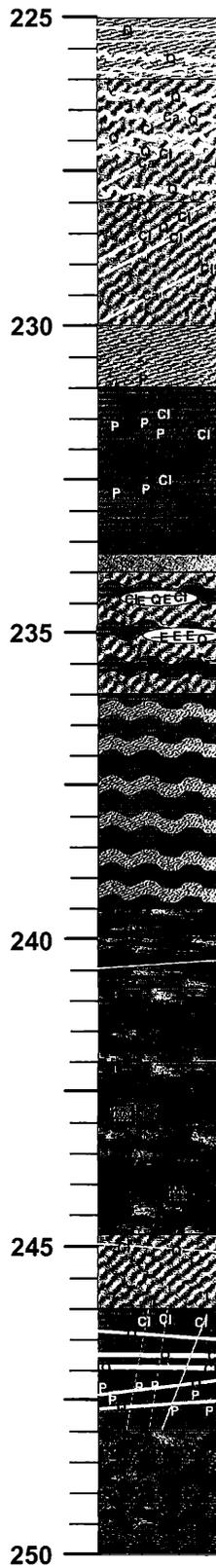
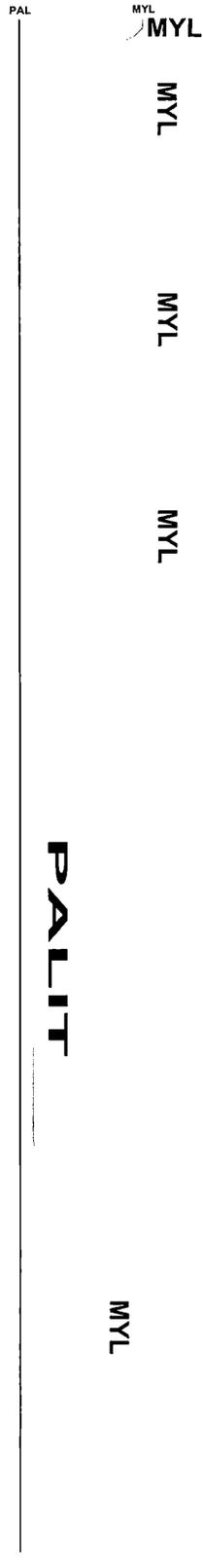
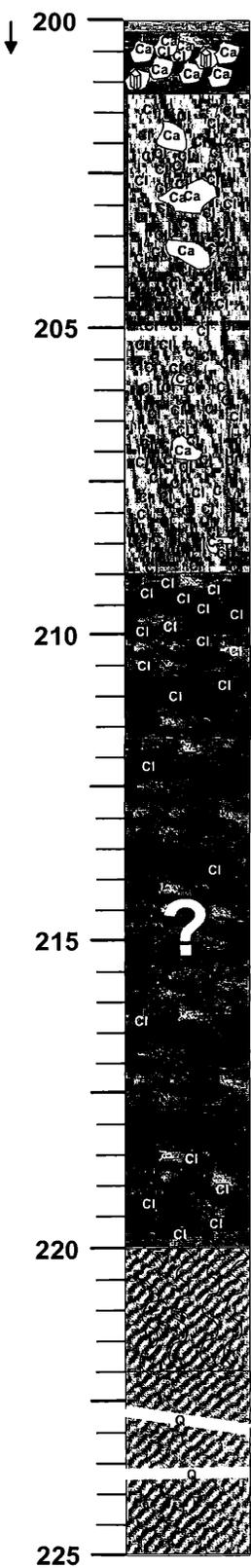
PALIT  
PALIT  
PALIT

MYL  
MYL  
MYL

- Legende**
-  Palit normal grobkörnig
  -  Palit fein
  -  Pfahlschiefer
  -  Pfahlgneis/  
G=Granulit
  -  Mylonit
  -  Amphibolit
  -  Gänge: Quarz
  -  Gänge: Epidot  
Chlorit, Pyrit
  -  Rötung:  
Hämatit
- M 1:100







**Legende**

- 

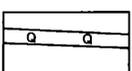
MYL  
Palit normal grobkörnig
  - 

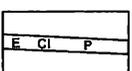
MYL  
Palit fein
  - 

MYL  
Pfahlschiefer
  - 

MYL  
Pfahlgneis
  - 

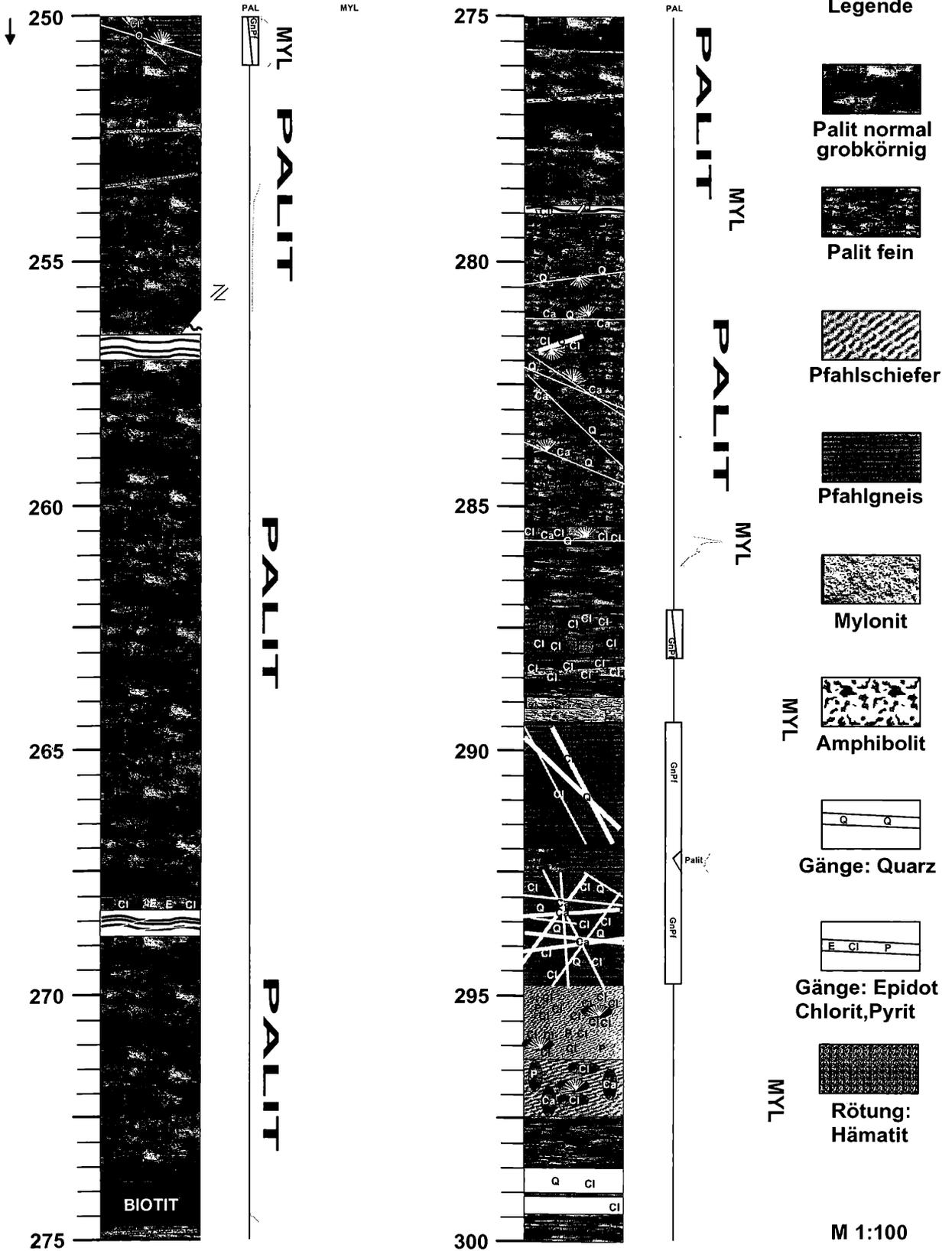
MYL  
Mylonit
  - 

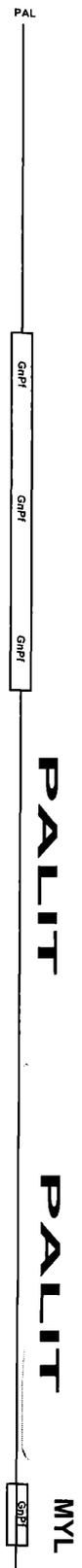
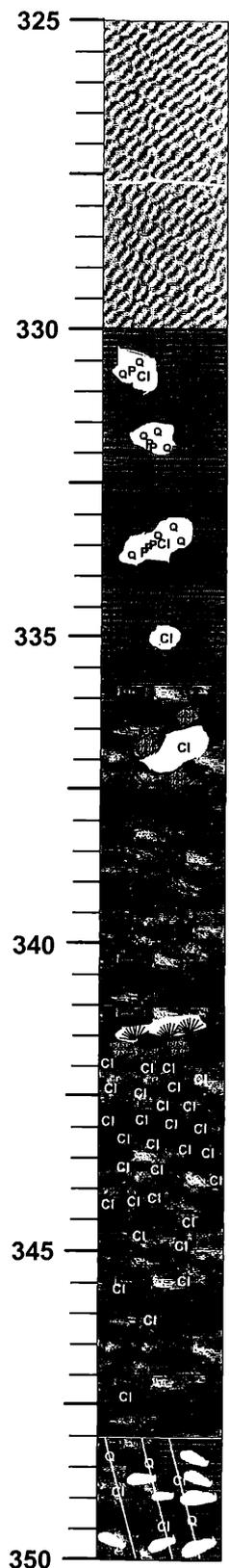
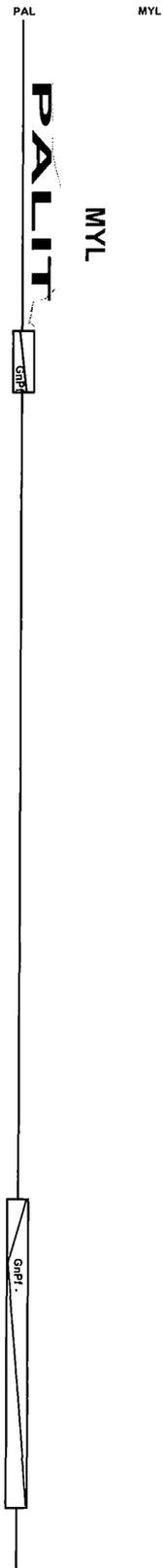
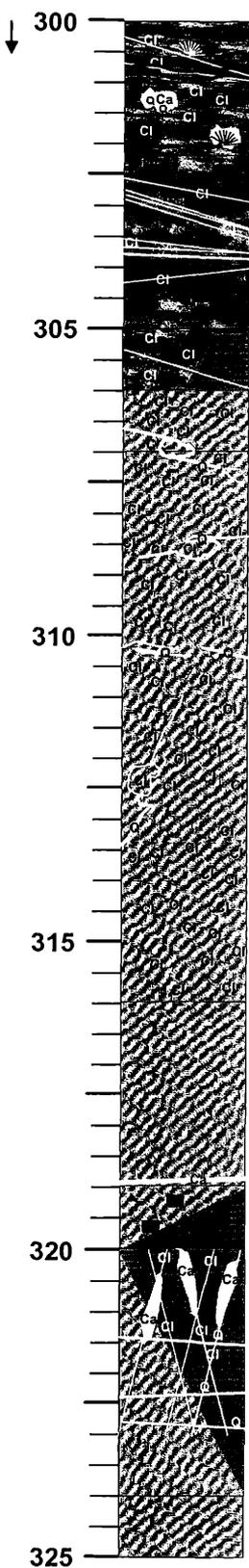
MYL  
Amphibolit
  - 

Gänge: Quarz
  - 

Gänge: Epidot Chlorit, Pyrit
  - 

MYL (MYL)  
Rötung: Hämatit
- M 1:100

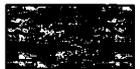




**Legende**



**Palit normal grobkörnig**



**Palit fein**



**Pfahlschiefer**



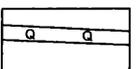
**Pfahlgneis**



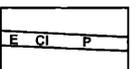
**Mylonit**



**Amphibolit**



**Gänge: Quarz**



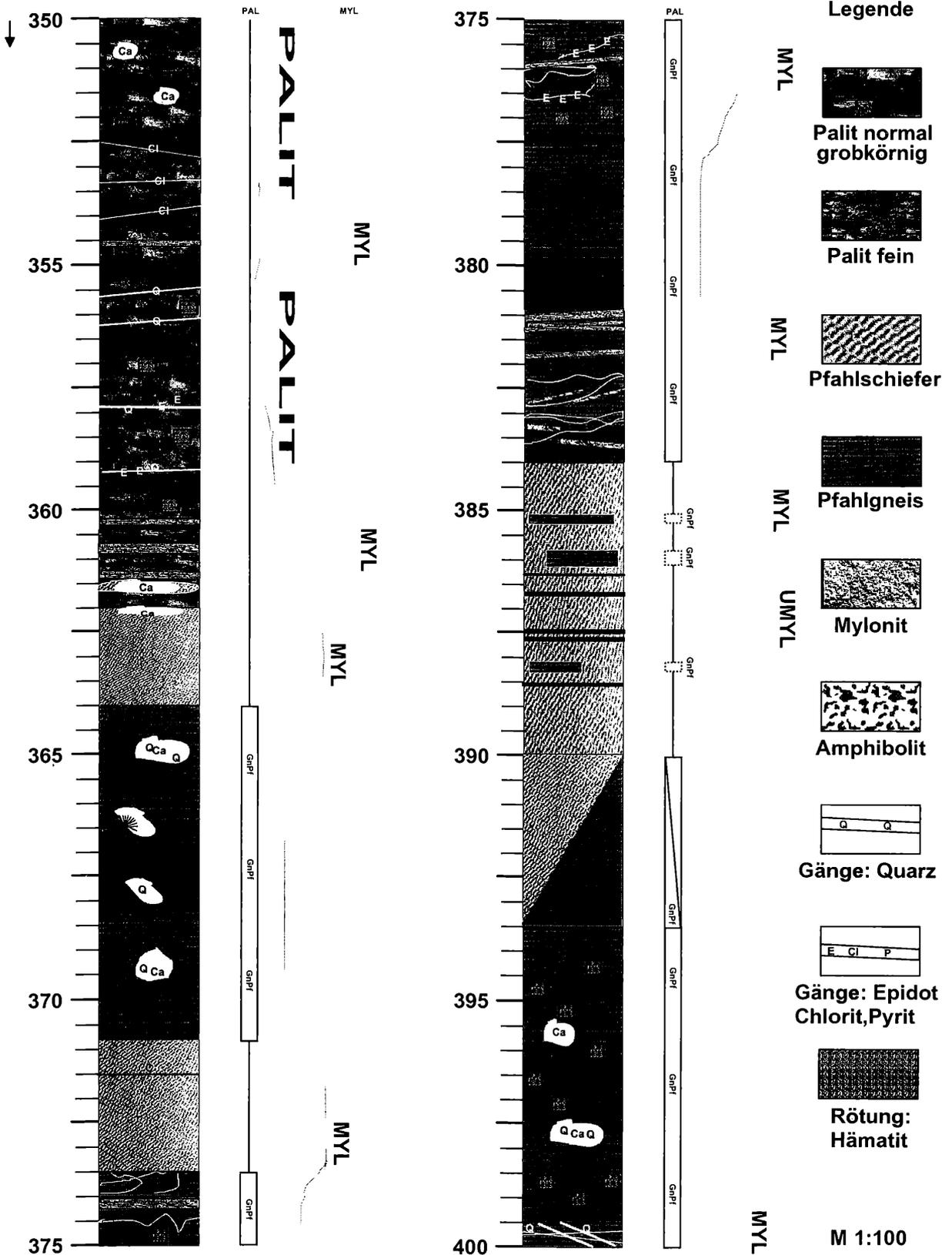
**Gänge: Epidot Chlorit, Pyrit**

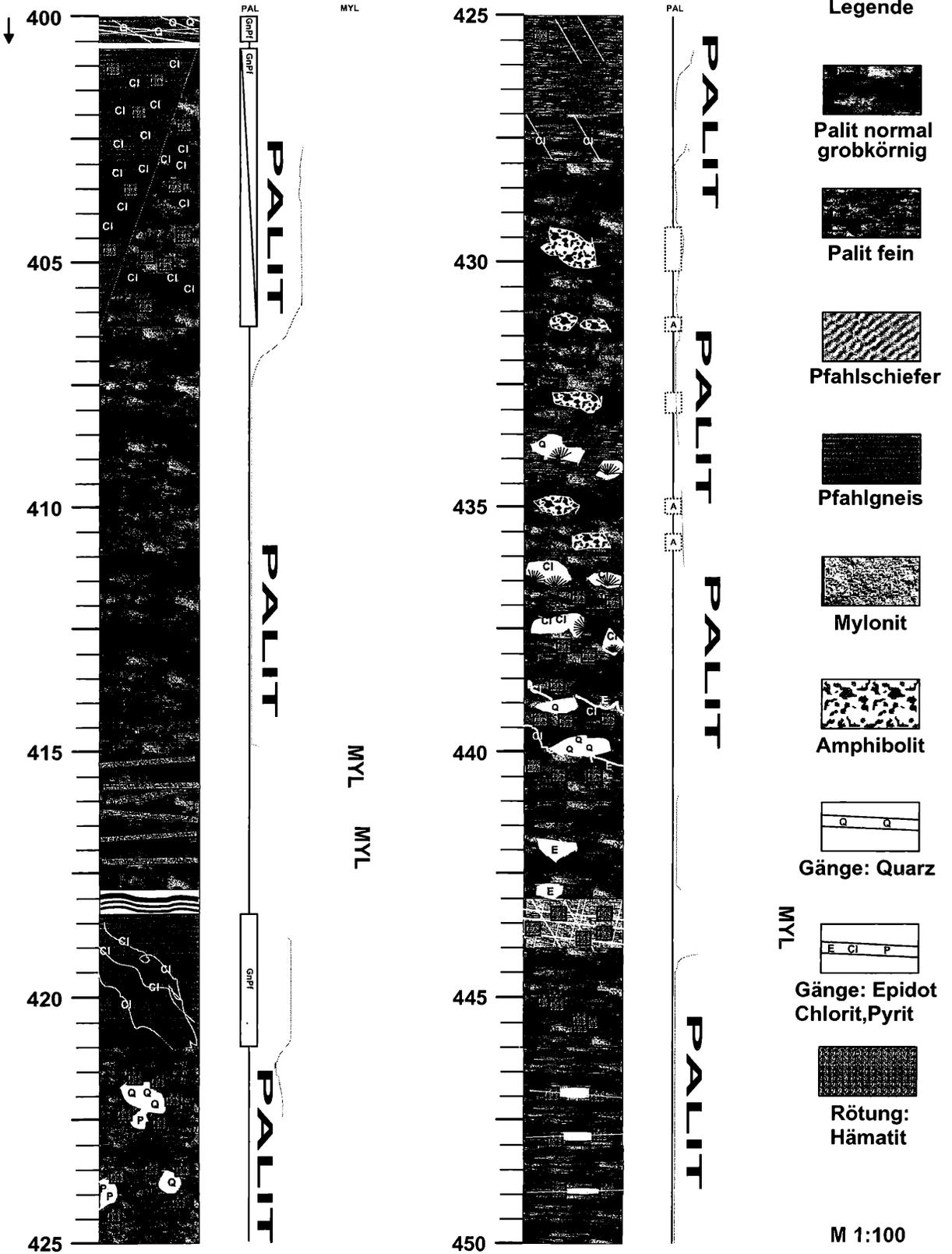


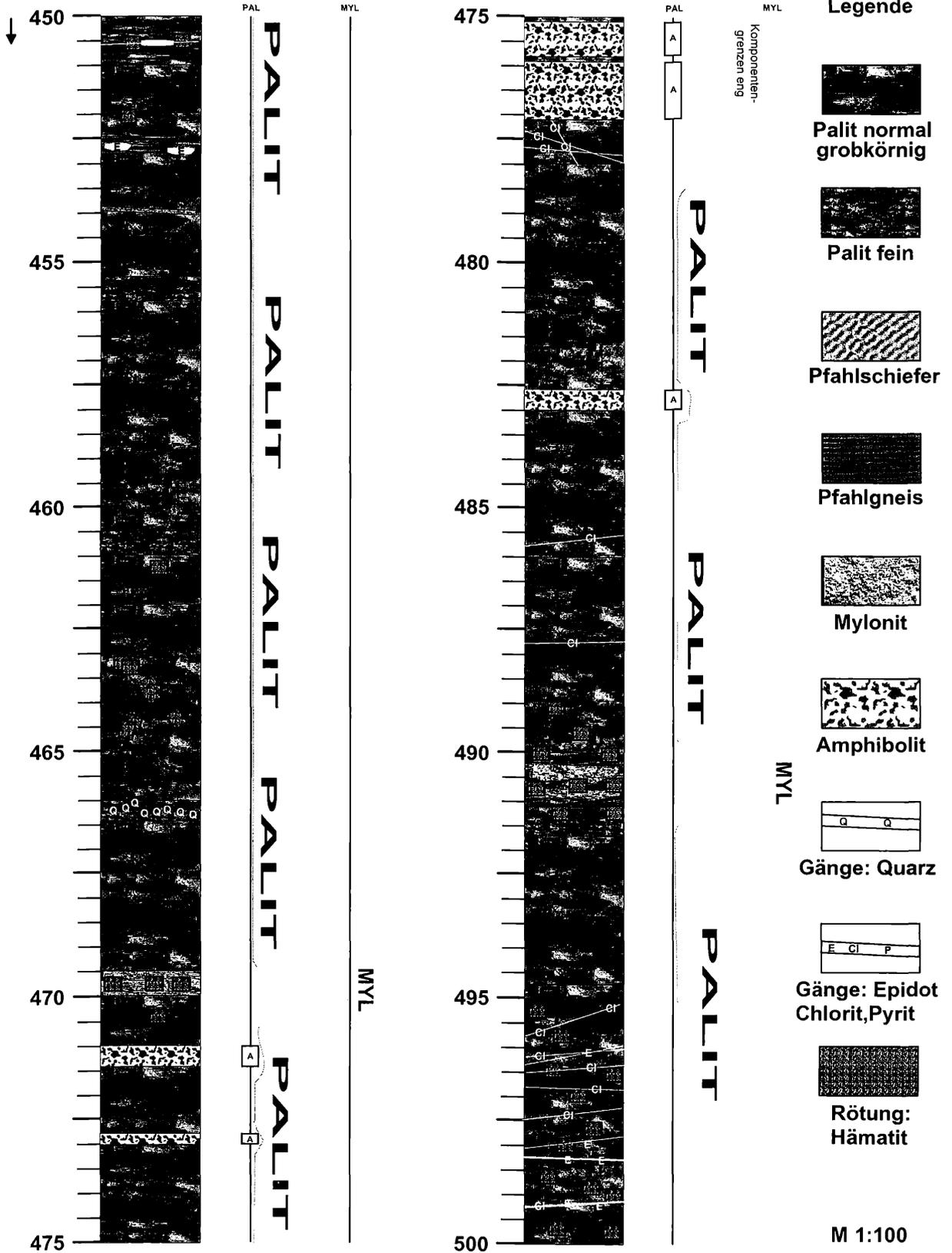
**Rötung: Hämatit**

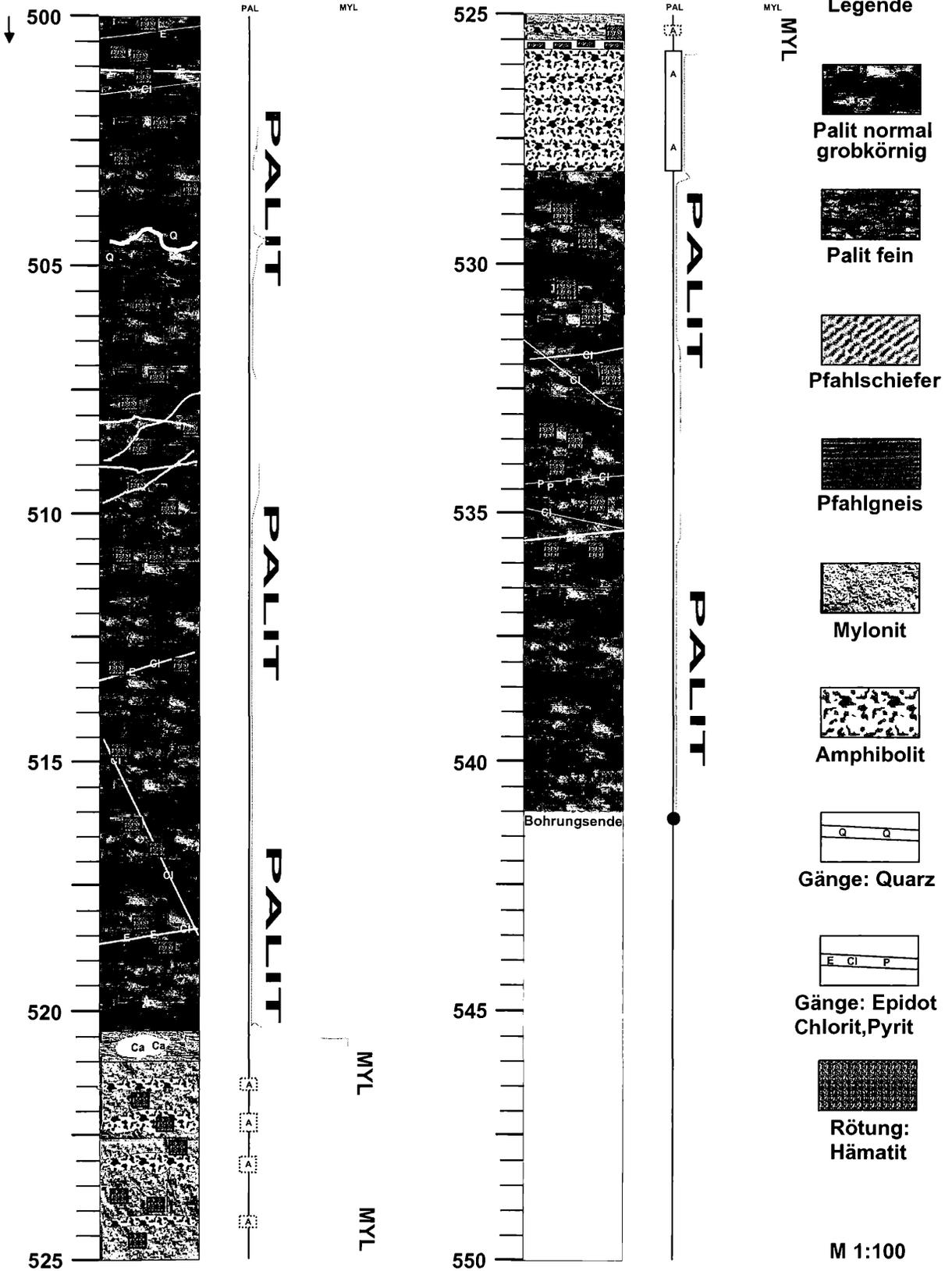
**M 1:100**



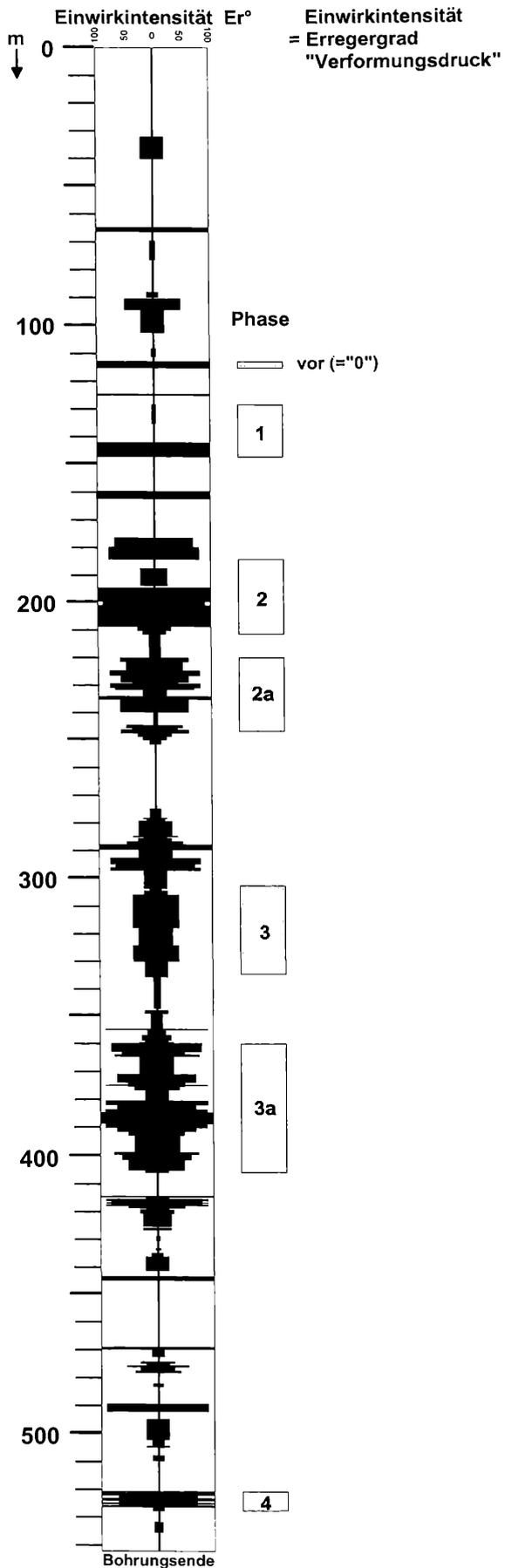








**Blatt (L)**  
**Pfahlbebenphasen**  
**in Richtung Tiefe**  
**Thermalbohrung**  
**Grafenau 1969**



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der Bayerische Wald](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [25\\_1-2](#)

Autor(en)/Author(s): Hirche Thomas

Artikel/Article: [Palit, eine Neudefinition 85-108](#)