

Naturw. Zeitschrift f. Niederbayern	35	113 - 128	Landshut 2017
-------------------------------------	----	-----------	---------------

Anatexis und Vorstadien: Beobachtungen an den moldanubischen Metamorphiten im Bayerischen Wald

FRITZ PFAFFL und THOMAS HIRCHE

Zusammenfassung

In einem kurzen Abriss wird außer der Begriffsdefinition der Reihe Meta-/Dia-/Anatexis das Ergebnis der Beobachtungen gebracht, welche diesbezüglich an Gneisen, Schiefern und verwandten Gesteinen im Moldanubikum, der Zone zwischen Moldau und Donau, auftreten und regionale Erscheinungen, besonders an den monoton moldanubischen Cordierit-Sillimanit-Almandin-Gneisen, welche die Erscheinungsreihe der Druck-/Temperaturzunahme am besten sichtbar zeigen, aufgezeigt.

Summary

There will be shown in an outline in addition to the definition of the term of a row meta - to Anatexis the result of observations, which appear at gneisses, schists and related rocks of the moldanubic zone, the zone between the rivers Danube and Moldau (Vltava) in this connection. There are shown the regional appearances especially of the monotone moldanubic gneisses (cordierite-sillimanite-almandine), which are the best visible showing the row of appearance of the augmentation of pressure / temperature.

Shrnutí

V krátkosti podzín výsledek pozorování v sérii rostoucí anatexe, vyskytující se v rulach moldanubické zoný mezi Dunajem a Vltavou a regionální jevů, zejména pokud jde o monotónní sérii cordierit-sillimanit-almandinové ruly, ukazují nejlépe změny viditelné při rostoucí teplotě a tlaku

Einleitung

Im Gesteinskreislauf der Erde gibt es drei Hauptphasen der Gesteinswerdung: a) durch Kochen einer Magmenkammer, deren Drängen zur Erdoberfläche und Erstarren noch tief darunter (Plutonismus), hart unter der Erdoberfläche (Paravulkanismus; ähnlich dem Phänomen Paraautochtonie) oder es gelingt der Ausbruch (Vulkanismus) an die Erdoberfläche; b) durch Ablagerung (Sedimentation) und c) Veränderung bestehender Gesteine durch Druck und Temperaturbeeinflussung (Metamorphose).

Letztere interessiert uns, sie schafft aus ehemaligen Graniten Orthogneise und im moldanubischen Hauptfall aus ehemaligen Sedimenten Paragneise. Während Orthogneise einen eher undeutlichen bis fehlenden Lagenbau zeigen, sind Paragneise das stark gepresste Abbild der einzelnen ehemaligen Schichten, die damals mehrere Hundert Meter mächtig gewesen sein mögen, jetzt aber in ihrer Abfolge als stofflich veränderter Lagenbau in Millimeter- bis Zentimetergröße Lagedicke vorliegen, entweder noch gut parallel, dann war der Druck relativ gleichmäßig flächig und ruhig aber stark aufgetreten, meistens aber liegen die Lagen in Falten bis Kleinstfältelungen vor: der Druck- bzw. Temperaturherd waren gerichtet aufgetreten. Größere regionale Falten haben die noch nicht umgewandelten Sedimentgesteine an Hochgebirgsrändern aufzuweisen, etwa die nördlichen Kalkalpen.

Bricht ein Gesteinsstapel an Faltenzonen ab, kann es unter Verfrachtung neue Decken auf einem Rest des ursprünglichen Gesteinsstapels bilden. Solch Deckenbau ist z. B. aus den nördlichen Kalkalpen bekannt, wobei im Tiroler Raum (Tirolikum) die Abfolge vom alpinen Buntsandstein (Skyth) bis zur Kreide (Neokom bis Cenoman) viermal übereinander liegt, wobei sich entweder Ausschnitte oder die gesamte Abfolge, je nach Rutschvorgang und Transportgebaren, strikt wiederholen. Es sind dies die Allgäudecke, Lechtaldecke, Inntaldecke und der Rest Krabachjochdecke.

Bestehen Gesteinsstapel bei der regionalen Auffaltung, die bis zur Regionalmetamorphose führt, aus z. T. gänzlich verschiedenen Baueinheitengruppen, bilden sich Gesteinsstockwerke, wie dies im Bayerischen Wald und Böhmerwald, besonders deutlich wird: oberstes Stockwerk der moldanubisch monotonen Zone NO des Pfahls ist der Ossephyllit, dessen Bildung zum Teil schon ins Kambrium gestellt wird, er entspräche damit adäquaten Baueinheiten im Saxothuringikum, dessen noch verformbare Gesteinsmasse hauptsächlich im Schiefer- bis Phyllitstadium stecken geblieben ist, künftig aber noch z. B. mit dem Moldanubikum zusammengeschweißt werden kann und dann wegen dem hohen Andockdruck zu Gneisgebieten umgeformt wird. Direktes Gesteinsäquivalent der Muskovit-Andalusit-Almandinphyllite des Künischen Gebirges (kralovský hvozď) mit eingelagerten Quarzitschichten mögen die Turmalin-Andalusitschiefer der Wondrebensenke sein, wie sie um die Grube Bayerland bei Zirkenreuth im Stiftsland anzutreffen sind. Sie sind typische Vertreter (Andalusit!) der Niedrigdruck-Niedrigtemperaturmetamorphose im obersten Stockwerk. Darunter kommt das Stockwerk der Schiefergneise bis weichen Gneise mit Graphit und Sillimanit („Ribenzinger Gneise“ bis Sillimanit-Schiefergneise) im Westen, Disthenschiefer(-gneisen) in der Panzerzone (Pancíř) um den Gipfel und am Büchelbach (Svatožna) bzw. Stangenruck im Übergang von Ossegesteinen zu Arbergneisen, sowie auf der NO-Seite Andalusitschiefergneise mit ab und an derart erhöhtem Andalusitanteil (in Flecken >50%!), dass er makroskopisch an der Rosafärbung bis Schimmer des Gesteins ausgemacht werden kann. Typischer Fundort: breiter Waldweg bergwärts von der Hauptwanderlinie Elisenthal-Teufelssee-Schwarzer See (Alžbětín-Černé jezero-Čertovo jezero) Sattelpunkt mit Fundstelle über der Klammerlochschlucht (bíla strž), noch vor Ankunft weiß-blau-weiß von Hammern (Hámry) zum Großen Osse. Osse (Velký Ostrý). Die Stockwerksgrenze ist zwischen 600m (Lam; Fürstenzeche) und 1050-1100m (besagte Stelle) anzutreffen,

auf der Panzer-Seite liegt sie abgetragen schon über 1300m. Nochmals unter den Übergangs-Schiefergneisen folgt das eigentliche, moldanubische Hauptstockwerk. Es beinhaltet die hochmetamorphen monotonen Gneise und eingedrungene, großkörperige Granite (Arnbrucker Pluton, Zwieseler Inselgranit, Kristallgranit Typ Weinsberg (Porphyrganit) mit eingelagerter Sonderform Lusengranit (mittel- bis grobkörnig und heller)).

Auf der anderen Seite vom Pfahl befinden sich mannigfaltige, ebenso hart von Druck und vor allem lokalen Temperaturerhöhungen geprägte bunte Gesteinsgruppen mit zwei Hauptintrusionskörpern, die aber aus einer Vielzahl von Diorit- bis Granitabarten bestehen. Dazu kommt der Härtling Palit bei Schönberg und die Perlgneise des Vorderen Bayerischen Pfahls. An diesen hat, wahrscheinlich wegen des raschen Gesteinswechsels in verschiedenen Kleinverbänden, ein sehr starker Druck nicht stattfinden können und sie sind in der metamorphen Erst-Bildungsphase (nach neuesten Definitionen Metatexis) verharrend. Nur bei der Intrusion lokaler Kleinmagmen, vor allem in die Winzerserie und Graphitgneisserie bis übergreifend in die „kristallinen Schiefer“ (Donaumylonite), sind, wenn Marmore gekreuzt worden sind, diese von Silikatmasse getränkt worden und Teile in Silikatmarmor bis Kalksilikatfelse umgewandelt worden. Je nach Durchtränkungsgrad könnte man auch da von Diatexis (streifige Struktur des Gesteins mit noch vorherrschend Calcit) bzw. Anatexis (hier: vollständige Durchtränkung) reden. Alle eben genannten Gesteine SW des Pfahls sind ebenfalls dem unteren Stockwerk zuzuordnen. Nicht klar ist, wie das Bohémikum mit der Gabbroamphibolitmasse stockwerksmäßig zum übrigen Verband, vor allem dem Phyllitbereich, zu stellen ist. Die Trennlinie an der Höllhöhe verläuft nahezu saiger. Anschließend verläuft sie relativ sölilig von O nach W, immer in der Höhe von ca. 600-630 m NN etwas unterhalb des Asbestloches bei Rimbach (650 m NN) in Richtung Sattel beim Kalkofen (610m), wo sie endet. In diesem Abschnitt liegt das Bohemikum auf dem Übergangsstockwerk, was in Form von den Sillimanit-(Muskovit-)Schiefergneisen ausgebildet ist. Es müsste demnach ein höheres Stockwerk als die Übergangsgesteinsserie bilden, obwohl das Alter ähnlich dem der moldanubisch monotonen Gneise (jungassyntisch / jungcadomisch) ist. Im Kernbereich reicht jedoch das Alter bis herab ins Jungalgonkium (1025 Mio. Jahre), gemessen an Grauwacken des Tepla-Barrandiums, den somit ältesten Sedimentgesteinen Europas, einer Zone etwa NO Pilsens (Plzeň). Im Zentrum ist sie wenig, ab der Staatsgrenze zum Hohen Bogen-Massiv in „Rammbocklage“ deutlich metamorph überprägt. Aufgrund größerer Stabilitätsbreite im Druck-Temperaturfeld sind keine typischen Schmelz-Übergangsphasen der Serie Metatexis bis Anatexis zu beobachten. Ein einheitlich körniger, nur geringe Neigung zu ausgeprägtem Lagenbau, ja sogar relativ gleicher Korngröße und nur wenig schwankendem Mineralverhältnis Feldspatanteil zu Hornblendeanteil (hellere Bereiche 60:40%, dunklere umgekehrt) ist auf gesamter Ausstrichsfläche auszumachen, nur mit einem eingelagerten Serpentinstreifen, relativ dicht oberhalb der Stockwerksgrenze. Er kann somit auf die Übergangsgesteine als aufgeschoben gelten. Somit ist nur das Verhältnis zu den Ossephylliten noch unklar.

Als Fazit bleiben zur Betrachtung nur die Gneise der moldanubisch monotonen Zone, als marginal die Perlgneise, jeweils aus dem untersten Stockwerk, übrig.

Metatexis – Diatexis – Anatexis: Definition

Früher hat die Reihenfolge der zunehmenden Schmelzerscheinungen kurz vor der gänzlichen Wiederaufschmelzung (Palingenese) definitionsgemäß bei der Diatexis begonnen, es steckt das Wort (διά) gewissermaßen für Durch-Schauen, Durchsicht dahinter. Man könnte das Modell einer glasklaren Folie oder auch einer ungetönten Glasscheibe mit einem beliebigen Gegenstand dahinter als Modell betrachten. Der Gegenstand ist per Durchsicht noch (fast) genauso gut sichtbar wie ohne die zwischengeschalteten Medien. Es wäre, als existierten diese (noch) nicht. So das Gestein: Es zeigt noch seine bei der Hauptmetamorphose, die noch nicht in die Anschmelz-Temperaturzone reicht, erworbene Struktur (Textur). Noch haben keine weiteren Vorgänge eine (merkliche) Veränderung bewirkt. Die Metatexis bildete die logische Fortentwicklung gemäß der Vorsilbe (μετά), welche (räumlich) „zwischen“ und zeitlich als auch in der (Rang-)Folge „nach, hinter“ bedeutet, aber auch (Bewegung) „nach etwas hin“ (Anatexis!). Die räumliche Bedeutung passt insofern: Zwischen noch stehen gebliebenen Restgeweben ist Bewegung und Veränderung ausgebrochen, manifestiert in Stoffdifferentiationen und Kornvergrößerung. Dieses „zwischen“ äußert sich deutlich in Handstücken vom moldanubisch monotonen Gneis. Beide Begriffe sind kurioserweise heute umgekehrt definiert. Nur bei der Diatexis ergäbe sich folgender Sinn: Durch die veränderten Zonen schaut noch das Restgewebe hindurch. Die Anatexis ist in beiden Definitionen der letzte Schritt. (άνα) bedeutet gleichzeitig, was zutrifft: Jetzt sind gleichzeitig alle Partien des alten Gewebes im Gneis in Bewegung, in räumlicher Umwandlung, in Kornvergrößerung und vereinzelt (Feldspäte) schon in chemischem Austausch (K^+ für Na^+) begriffen. Da der Fortschritt in der Wissenschaft den Takt vorgibt, werden wir uns an die neue Reihung Metatexis-Diatexis-Anatexis gewöhnen müssen und diese dann auf die moldanubisch monotonen Gneise anwenden.

Historie der Erforschung der Anatexis samt Vorstufen

Der finnische Geologe J. J. Sederholm (1863-1934) hat 1907 den Begriff Anatexis geprägt und damit den regionalen Mobilisationsvorgang in festen Gesteinen infolge stärkerer Temperaturerhöhung bei der Versenkung eines Gesteinsverbandes in größere Erdtiefe oder beim Aufdringen größerer Magmenmassen in den betreffenden Gesteinskomplex. Metablastese führt zu in situ-Wachstum einer oder mehrerer Mineralien. Der Begriff Metatexis, von K. H. Scheumann (1881-1964) 1936 geprägt, beschreibt eine Mobilisation speziell der leukokraten Mineralienkomponenten, die sich in Ader, Linsen oder lagenartigen Körpern sammeln (Metatekt). Die dunklen Bestandteile (Palasom) werden durch Stoffaustausch und Mineralumformung zu Metasomen.

Diatexis, 1905 von G. Gürich geprägt, beschreibt den regionalen Vorgang der Mobilisation der hellen und dunklen Mineralienkomponenten in einem Gestein bei stark erhöhter Metamorphose. Dabei bilden sich weitgehend homogenisierte, schlierig-nebulitische, granitartige Gesteine in situ, die in der Nachbarschaft zu Metatexiten auftreten können, wie zwischen Zwiesel und Bodenmais.

Die Zusammensetzung normal metamorpher monoton moldanubischer Gneise und Perlgneise

Der Standardgneistyp für beide Hauptgneissorten der Paragneise, die aus tonig-sandig-mergeligen Schichten entstanden sind, ist der gewöhnliche Biotit-Plagioklas-Gneis. Er besteht größtenteils aus Feldspat, in der metamorphen Normalform Albit, dessen Natriumanteil aus Montmorillonitphasen ehemaliger Sedimente oder manchmal auch durch Wanderung der mäßig löslichen Ionen aus Salinarzonen in andere Sedimentteile stammt, meistens so um 50-60%, fein verteilt in Helllagen (Leukosome) mit Quarz um 10-30%, und ähnlichem Anteil Biotit, der die auffälligen Dunkellagen bildet und bei genügender Anwesenheit die Gesteine trotz hoher Farbzahl (Anteile der hellen Gemengteile im Gestein) finster aussehen lassen kann, nur wenige ppm bis 1-2% bleiben noch für Akzessorien wie Zirkon oder Apatit über. Auch Andalusit mag, wie der Schiefergneis am Ossermassiv NO-Abhang belegt, primär als Niedrigdruck-Niedrigtemperatur-Indikator eingeregelt sein. In den weitaus höheren Drücken und Temperatur ausgesetzten Gneisen ist der vom Gneis resorbierte Anteil entweder in Sillimanit überführt worden, gleich schon bei der Hauptmetamorphose, oder aber in Druckschatten bei dem variszischen Plutonismus abgewandert sein und in den pegmatitischen Restschmelzen wieder auskristallisiert, als wichtiger Indikator der aluminiumreichen „Hybrid“ pegmatite Fersman's, die ausschließlich im Gefolge des Arnbrucker Granits auftauchen. Im Osserstockwerk dagegen konnte Andalusit im Phyllit bleiben, der Bildungsdruck und die Bildungstemperatur waren von vornherein niedrig und während der Stockwerksbildung der variszischen oder auch (nicht mehr ausmachbaren) kaledonischen Metamorphoseereignisse „schwamm“ das Osserstockwerk auf den tieferen Stapeln.

Der Grundtyp Biotitgneis findet sich auch in den Perlgneisen wieder. Sind diese normal aus Sedimenten geformt worden und später als feldspatreicher Klotz mit unterbrochenen Biotitzellen in Normalgneistextur als Haupterscheinung der Härtlingsgebirge des Vorderen Bayerischen Waldes (vor allem Hirschensteinzug, Vogelsanggebiet, Oberbreitenau, teilweise auch am Pröller) „abgelegt“ worden, so herrscht Albit deutlich und verteilt vor, das Gestein hellt sich etwas auf und im Gesamteindruck cremefarbig mittel- bis hellgrau. Ansonsten sammelt sich der Biotitanteil, reichert sich an, der Lagenbau wird ausgelöscht und Albit gegen Orthoklas ausgetauscht, der dann in Augen bis Perlen rekristallisiert.

Bleiben wir beim Perlgneis: Hier sind die Phasen Metatexis, Diatexis und Anatexis stofflich einfach auszumachen: in der Normalform (Metatexit) liegt der Perlgneis in Zeilenform vor, er reagiert relativ empfindlich auf die Druck-Temperaturzunahme und existiert in diatektischem Zustand in der Augengneis-Form. Biotit sammelt sich von überall her, reichert sich sekundär an, wenn die Feldspatphase (Quarz ist mit etwa 5% und öfters niedrigerem Anteil ziemlich unbedeutend) unter rascher Kornsammelung und -vergrößerung von Albit (Reste verbleiben zunächst im Restgewebe) zu Orthoklas reagiert hat. Je höher der Druck und/oder die Temperatur, umso größer die Feldspat-Augen, die in der (prä-) anatektischen Phase den Biotit wieder verdrängen, bis er schon einem Weinsberger Granit ähnelt: Perlgneis Weinsberger Ausprägung am Aufschluß Fahnbachmühle bei Bischofsmais. Die Partien sind zwischen echtem Porphygranit

Weinsberger Typ, der einen größeren Wandbereich nach O ausmacht, dem Teufelstisch-Plutonausläufer im Hangenden und den Dioritbereichen im W, sowie Spezialgesteinen eingekeilt, somit lokal hohen Drücken und wohl punktuell auch Hitzeherden der eindringenden Plutone ausgeliefert gewesen. Ähnlich ist das Erscheinungsbild, fast schon echt porphyrogranitisch, an der Zeller Höhe oberhalb Rattenbergs bei ca. 700 m NN auszumachen (Teils große Lesesteine an einem Sträßchen). Nicht der Aufschmelzungsreihe zuzuordnen ist ein feinkörnig granitogenes Gebaren am Brotjacklriegel und in Übergangsformen zum normalen Erscheinungsbild in Richtung Aschenstein/Geißlstein. Dieses eigenartige, schon feinsandige Gefüge zeigt auch der moldanubisch monotone Gneis (Biotit-Plagioklas-(Cordierit)-Gneis) am Aufschluss der Pegmatitgrube Berghäusl oberhalb der Nebelbergsiedlung bei Langdorf. Der flächenmäßige Anteil an allen anderen Formen ist vernachlässigbar, beim Perlgneis relativ klein, doch etwas mehr an relativer Fläche ausmachend.

Die monoton moldanubischen Gneise, das Hauptgestein der Zone schlechthin, sind zu 40-50% fast leer an den typischen Leitmineralien Cordierit, Sillimanit und Almandin. 30% und etwas darüber zeigen dunkle Zonen im normalen Biotit-Plagioklasgneis-Verband, wo sich Cordierit anreichert, oder sind (10-15%) gleich Cordieritgneis, kenntlich am verhalten dunklen Farbton mit typisch bläulich violettem Stich, nur stärker almandinhaltige Gneise (Anteil an deutlich sichtbaren Butzen, meist von Biotit durchlöchert) von 10-35% (z. B. lokal am Silberberg (Barbarahalde)) ohne Sillimanit und Cordierit werden zum Gföhler Gneistyp gerechnet, sie sind besser (frei von Almandin) als Rabensteiner Zeilengneise bekannt. Nur ca. 10-15% der Gesteinsmasse ist ideal als Cordierit-Sillimanit-Almandingneis zusammengesetzt, so in einer Zone Hennenkobel-Birkenberge-Innenried-Stadtgebiet Zwiesel W und Klautzenbach-Hochstraße in Zwiesel und, mit stärker schwankendem Sillimanitgehalt noch bis zum Lindberger Kellerberg (Wiesensaum). Derjenige Teiltyp, der die Aufschmelzungsphasen mitgemacht hat, ist überraschenderweise fast immer Cordierit-Almandingneis mit lokal erhöhtem Sillimanitanteil, manifestiert in Sillimanit-Almandin-Lesegesteinslinsen. Er ist am nächsten der Druckgeberzone am Pfahl gelegen. Relativ reiner Biotit-Plagioklas-Gneis liegt zwar ab und an in Lesestücken mit größerem Schlierenbau vor, doch kommt in diesem Typ keine merkliche Kornvergrößerung vor, so dass er maximal im diatektischen Stadium angekommen ist. Sowohl Gneis dieses Typs der Rabensteiner Zone als auch im Hauptgebiet sind öfters reich an dünner, limonitischer Anwitterungskruste. Kompakte Partien sind normal hart, aber weicher als Gesteinsbereiche mit angereichertem Cordierit.

Im Cordieritgneis bis Cordierit-Sillimanit-Almandingneis wirkt die leichte Verschweißbarkeit der Cordieritkörner untereinander und mit Quarz als deutlicher Härteanstieg gegenüber dem an Leitnebegemengteilen armen Biotit-Plagioklasgneis. Man kann sich vorstellen, dass Biotit-Plagioklasgneis relativ leicht seinen Lagenbau während der Metamorphose hart an der Granitbildung verliert, alsbald granitische Strukturen annimmt und durch die gleichmäßige Verteilung die Albitbereiche rasch durch Orthoklas ausgetauscht werden. Dann ist der Typ nicht mehr von einem paligenen Granit unterscheidbar.

Bei Sillimanit-reichen Typen, vor allem Sillimanit-(Almandin)-Gneis bis Biotit-Plagioklas-Sillimanitgneis, ersterer mit deutlichen Gehalten an Sillimanit bis >50% und Almandin-25%, der Rest noch Biotit, Albit und etwas vermindert Quarz, meist als einzelne Lesesteine in cm-dm-Größe in schollig ovaler Form vorliegend, der Almandin hier oft ausgerostet und an den Kornoberflächen völlig mit Limonit bedeckt, wird sich bei der Diatexis kaum etwas tun, außer dass die feinerkörnigen und ungerichteten Bereiche anfangen, zu wandern. Metatektisch erhöht sich relativ die Sillimanitkonzentration noch etwas und in die Lücken der Fasernetze, die ihr Gefüge kompaktieren und plattig // s-Richtungen (Schieferungsflächen) ausrichten, wandert restlicher Biotit ein. Dieses Stadium ist an dem besonderen Biotit-Sillimanit-(Almandin)-Gneis im Aufschluss Oberrehberg bei Drachselsried erreicht. Der schwach kupferfarbene Ton der Glimmer täuscht mit dem nur geringen Glanz Andalusit vor, unter etwas Vergrößerung aber offenbart sich der Biotit mit Aggregaten in Rinnenform. Diese Formen sind übrig gebliebene Kanäle im Sillimanit-Netzwerk. Der wohl auch zu Beginn schwächere Almandingehalt nimmt dergestalt ab, dass sich die Körner teils unter Flächenneubildung (Ikositetraeder) an Randzonen von Sillimanit-Anreicherungen verteilen, teils von Biotit umhüllt, daneben noch sehr geringe Quarzreste, während ebenso geringer Feldspat in Tonminerale übergeführt wurde. Nur Sillimanit enthaltender Gneis verhält sich wie der Normaltyp Biotit-Plagioklasgneis, die Sillimanitzonen, die meistens als Lagen auftreten, die deutlich von den anderen Lagen mit Sillimanitarmut getrennt sind, werden entweder teils agglomerieren //s, teils nur kompakter und dichter werden, während sich in den anderen Bereichen die Gemengteile sammeln und im groben Lagenbau trennen. Zur Anatexis hin verschwindet in beiden Typen der Sillimanitgehalt völlig. Sillimanit repräsentiert den Hochtemperatur-Niedrigdruckbereich im $\text{Al}_2\text{O}_3[\text{SiO}_4]$ -Phasendiagramm. Außer Andalusit und Sillimanit ist in der trimorphen Gruppe der Cyanit (Disthen) zu nennen. Er repräsentiert die Hochdruck-Hochtemperaturrecke im System. Außer bei einem Vorkommen am Dieberg bei Furth im Wald, um den die Bahnlinie in Richtung Staatsgrenze gelenkt wird, ist auf der bayerischen Seite kein einziges Vorkommen von ihm bekannt. Im tiefsten moldanubischen Stockwerk fehlt er ganz, kommt aber im Schiefergneis-Zwischenstockwerk lokal sehr konzentriert an den Osthängen des Panzers (Pancíř), teils in recht großen Kristallen bei Quarzknuern an deren Oberfläche mit Biotit, dann in mittleren Kristallgrößen um 1cm (2-3mm breit) oder (resorbiert?) in ihnen vor, dann einzelne Streifen bis über 6cm Länge und 1cm Breite. Das zweite Vorkommen im selben Stockwerk ist nur derb in quarzreichen Schieferen bis Schiefergneisen (Härtezunahme!) im Bachbettbereich des Büchelbaches (Svarožna) des Distriktes Stangenruck zwischen dem Zwengerlingriegel und der Seewand (Jezerní hora) oberhalb Alžbětín unterhalb des Reindlhofes (Reindlův dvůr), beim genauen Hinsehen ist ein deutlich mittel- bis hellblauer Schimmer der relevanten Gesteine auszumachen, sie häufen sich recht rasch im kleinen Areal, begleiten einige 100m den Forstweg, verschwinden ebenso schnell wieder. Cyanit ist hier nur mikroskopisch bleichgrau blau eingewachsen. Er dient als Indikator für einen zwar eher kleinflächig hohen, doch relativ ungerichteten Druck. Dieser ist in den Haupttypen von Cordierit-Sillimanit-Almandingneisen nicht gegeben. Durch die besondere Lage zum Pfahl bzw. der Rundinger Zone herrscht(e) immer ein Druck senkrecht zu den Störungsflächen der Hauptpfähle und der Rundinger Zone. Das bewirkt offenbar das Fehlen dieses Minerals, das neben Sillimanit auch in anatektischen Bereichen vom Temperaturparameter her, wenn

sich hoher Druck zugesellt, durchaus eine denkbare Gesteinskomponente darstellen würde.

Jetzt die Cordierit-(Almandin)-Gneis bis Cordierit-Sillimanit-Almandingneis-Typen, die auch flächig deutlich mit den Leitmineralien bestückt sind. Für Sillimanit gilt wieder die Kompaktierung Sillimanit-haltiger Lagen und Konzentration in diesen. Dies ist bei Cordierit-Sillimanit-Almandingneis-Idealtypen der „Hennenkobel-Zwieseler Zone“ gegeben, die Lagen sind dabei noch 1mm-dünn, sie zeichnen deutlich das wellige Gefüge //s nach, bricht ein angewittertes Lesestück zumeist nach s, ist die Oberfläche wie erhärtet und glatt poliert, jedoch die Wellung deutlich zeigend. Almandin ist öfters in den Faltenschatten im Melanosom in Einzelkörnern um 0,5-2mm Durchmesser eingelagert, nur leicht poikiloblastisch beeinflusst, Biotit ist fast immer eingelagert. Cordierit ist im Leukosom vertreten, durch seine dunkel bläulichgrauviolette Farbe wirkt die Lage und somit das Gesamtgestein trotzdem relativ dunkel. Der durchsichtige Quarz tarnt sich durch seinen relativ geringen Anteil (Cordierit wird „Vortritt gelassen“), die gute Verschweißung mit gleichgroßen und –geformten Cordieritkörnern und die Durchsichtigkeit, der Cordieritfarbton wird durchgelassen. Aufgrund der noch dünnen Sillimanitlagen muss das Gestein nach der Metamorphose im metatektischen Stadium stehen geblieben sein.

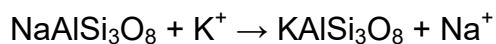
Anders der von Grund auf harte Typ Cordierit-(Almandin)-Gneis. Sillimanitanreicherungen in der Randzone zum Anatexisgeschehen werden zu Sillimanit-Almandin-Gneis-Schollen, die in den Randzonen verbleiben (Fundgebiete z. B. Kothinghammer bei Bodenmais, inneres Stadtgebiet Bodenmais, Kellerberg bei Lindberg (Aufschlüsse am Wiesensaum Richtung Dorf)). Cordierit ist mit Quarz feinkörnig verschweißt. In Übergangstypen zu Biotit-Plagioklasgneis ist die Quarz-Cordierit Konstellation in Dunkelzonen im frischen Gesteinsanbruch sichtbar, ansonsten bleibt das gesamte Gestein finster. Almandin ist auch hier in Faltenschatten eingelagert, gelegentlich in Cordierit-reichen Partien angereichert (Übergang zum Diatexit: Paulisäge bei Zwiesel). Bei fehlendem Almandingehalt bildet sich im diatektischen Zustand eine gleichmäßig grobkörnige Variante mit nur sehr grobem, verwaschenem Lagenbau aus, bekannt unter „Körnelgneis“, der sich in der Schlucht des Regens zwischen Zwiesel und Regen-Riedberg und hinter der Oleumshütte bis etwa Pfahlzonenbeginn vor Viechtach (etwa Schlatzen-dorf – Schnitzmühle) befindet und im Flussbett Strudellöcher von Mahlvorgängen aufweist. Nur gering lassen sich größere, deutlich gefärbte Cordieritkörner auf dem Handstück ausmachen.

Den deutlichsten Umwandlungsweg vom Metatexit zum Anatexit zeigt der Typ Cordierit-Almandin-Gneis. Er hat ursprünglich nach der Hauptmetamorphose noch den feinen Lagenbau mit Biotit-Dunkellagen und Albit-Quarz-Cordierit-Helllagen. Solch ein Typ liegt z. B. im Stadtgebiet Zwiesel am Hangfuß des Innenrieder Birkenberges (Aufschlüsse Nähe Alte Regener Straße) bis zum Gebiet dall' Armi (Wiesensaum zwischen Häusern oberhalb der Dampfbierbrauerei an der Regener Str.) vor, auch über den Außenrieder Kühberg (Blockmeer/Felsen Nähe Bahnübergang im Wald) und den total unfruchtbaren, naturbelassenen Wiesenstücken zur Froschau und dann im Bogen über die Regenberge-Ostseite (Kronberg bis etwa Höhen um Sackenried) und auf der Arberseite als quasi tiefe-

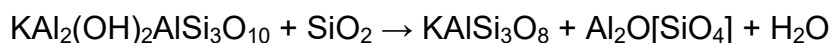
res „Stockwerk“ (Grenze bei 900-1000 m NN) unter den „Arbergneisen“ (Typ (Cordierit-) Biotit-Plagioklasgneis mit erhöhten Quarzgehalten) vom Bereich Birkenberge über den Hennenkobel, Silberberg, Risslochfälle, Schweiklruh, Rechenfelsen, Woferlberg bis Mais ist die Normalform (Metatexit) anzutreffen. Weiters kann der nördlichste Bayerische Wald um das Schwarzkopfmassiv (Čerchov) in seinen steileren Hauptlagen etwa vom Vrančice sedlo über Haltrava, Škarmanka (Schauerberg), Tyrolka (Tirolerfels) Velky / Maly skalá, Čerchov, Dreiwappenfels (Tře značí) und Gibacht bis zur Voithenburg, Herzogsau bei Waldmünchen, Stadtgebiet (überlagert von Quartäralluvionen) bis zum Rötzer Bergland (Schwarzwihlberg) genannt werden. Ebenfalls wird das Gebiet um die Steinklamm bei Spiegelau (hier deutlich Faltenschatten mit Almandin) bis zum Bistand von der Form eingenommen, wohingegen die kargen Aufschlüsse am Hang des Kirchenberges von Spiegelau (Nische Nähe Genosko, jetzt verwachsen) einen diatektischen, aber eher mittel- bis feinkörnigen Cordieritgneis-Typ aufweisen, der lokal punktuell eine Wärmeanomalie während der Pfahlaktivitäten aufwies, jedoch kaum linear gerichteten Druck ausgesetzt war, trotz der Pfahlnähe (Augrub). Mag sein, der Palitkörper gegenüber des Pfahls hat den Druck adsorbiert.

Dieser Typ entwickelt sich von der Metamorphose über die Metatexis – Diatexis – Anatexis. Ganz ursprüngliche Edukte sind tonig-mergelige Sedimente gewesen, die sich zu Steinmergel, Tonsteinen, lokalen Quarziten oder Arkosen verfestigt haben. Durch einen großräumigen Druck der assyntischen (cadomischen) Gebirgsbildung in der allerjüngsten präkambrischen Epoche sind erst Schiefertone und Tonschiefer, mit vereinzelt Quarzitlagen, in höheren Druckzonen vereinzelt Gneise entstanden. Dies entspricht dem saxothuringischen Zustand. Im Bayerischen Wald ist er im Ossephyllitstockwerk noch manifestiert. In der Epoche der Kaledonischen Gebirgsbildung im Ordovizium an der Wende zu Silur sind diese Gesteine schwerfällig (Härte!) immer weiter kompaktiert worden, es hat sich Cordierit in Fruchtschieferzonen neu bilden können, Andalusit in Andalusitschiefern. Aus Schiefern wurden öfters gneisartige Schiefer bis Schiefergneise. Den kräftigsten Druckschub, bereits in Pfahlrichtung, brachte das Variszikum im Mittel- bis Oberkarbon. Die größte Hitzezufuhr brachten die Plutone, die im Unterkarbon eindringen und im monoton moldanubischen Bereich als durchwegs saure Granite vorliegen. Damit riss auch der Pfahl parallel der Richtung der Kollisionsstruktur der Böhmisches Masse zu ihrem Umfeld auf, brachte senkrecht dazu die Druckfront, deren Strukturen sich wiederum parallel der Störungen orientierten. Solche Verhältnisse verordneten den betroffenen Gesteinen eine einseitig NW-SO gerichtete Teilaufschmelzung (Anatexis) am SW-Rand zur Pfahlzone hin. Lokal sind aber auch hohe Drücke und vor allem Temperaturen innerhalb der Hauptmasse etwas weiter weg entstanden, so zu beobachten am Aufschluss Lidl an der Regener Straße in Zwiesel. Dort sind auf engem Zehnermeterraum alle Übergangsphasen vom Grundtyp bis zum Anatexit aufgeschlossen. Bei der letzten Grundmetamorphose im frühen Variszikum sind die Anteile an Gneis, die noch schiefrig vorlagen, jetzt zu den harten Cordierit-(Sillimanit)-Almandingneisen verfestigt worden. Feldspäte reicherten sich bevorzugt in den sich bildenden Hülllagen an, Quarz auch, doch zäher, schwerfälliger, für Biotit verblieben Dunkellagen. Sillimanit ist aus Kristallisationskeimen in Andalusit- und Cordieritschiefern entstanden. der Andalusitanteil aufgrund wachsender Instabilität an der Druck-/

Temperaturfront abgewandert, vor allem in die Bereiche, die durch die Platznahme palinogenen Granitmagmas (I-Typ) eine Druckentlastung erfuhren und bald auch wieder deutlich abkühlten. Die kältesten Bereiche befanden sich in der Dachregion der Restschmelzezone, so dass die neugebildeten Pegmatite Aluminiumsilikatmaterial resorbieren und dieses als Andalusit-Großkristalle wieder ausfallen konnten. Recht hoch war der Anteil dabei offenbar im Raum Zwiesel bis Kötzing und lokal an der Herzogsau, denn dort häuf(t)en sich Andalusitfunde in pegmatitischen Zwischenzonen, teils auch in schichtgranitischer Randzone (Berghaus-Pegmatit bei Oberauerkiel). Sillimanit hat die Druckwechsel unbeschadet überstanden und ist auch in niedrigem Temperatur-Nachmilieu stabil geblieben, nur eben weiter kompaktiert, teils in Kleinzonen hoher Konzentration gesammelt worden. Almandin hat sich bei fortschreitender Metamorphose (etwa ab dem Schiefer- bis Phyllitstadium) aus Tonsubstanz neu gebildet, liegt teils fein verteilt, ab und an auch in größeren Kornansammlungen vor. Die letzte große Druckepisode der Pfahlbildung brachte dann die entscheidende Weiterumwandlung bis zu Geradenochso-CA-Gneisen. Bei Druckzunahme über dem normalen Metamorphosedruck und Temperaturen um die 550-600°C, Schwankungen hauptsächlich durch die Konzentration wässriger Phasen bedingt, je mehr davon erhalten sind, umso niedriger die Gesteinsumwandlungstemperatur, fangen im Metatexit die hellen Gemengteile zu wandern an. Feldspat sammelt sich und erfährt dabei schon einen Ionenaustausch:



Albit wird zu Orthoklas. Die komplexe trikline Struktur weicht dabei einer offenbar energetisch günstigeren monoklinen Gerüststruktur und vergrößert die Triebkraft, zu wandern und sich dabei zu sammeln. Der Natriumionenanteil kann neuem Glimmerwachstum zugute kommen. Ein geringer Muskovitanteil, der auch heute in den Gesteins-Endprodukten zu beobachten ist, kann bei Quarzkontakt mit Quarz reagieren und es entsteht daraus Orthoklas, Andalusit und Quarz (PFEIFFER et al. 1981):



Die Strukturformeln obiger Gleichung sind auf heutige Formeln angepasst; der Fluoranteil beim Muskovit vernachlässigt worden. Er wird abwandern und woanders pneumatolytisch zum Tragen kommen. Andalusit wandert wieder in die Pegmatitbereiche in unserm Fall ab. Wasser reguliert den Vorgang, die Temperatur und den Druck und liegt als Fluid während der Umwandlung vor.

Das streng lagige Gefüge wird aufgebrochen und die Hellanteile weichen schließlich in Nachbarräume aus. Es entsteht ein flammig-schlieriges Gefüge mit zwar noch deutlich abgegrenzten Biotitzonen, die sich aber mehr zu Flächen umlagern. Almandin gerät dabei zunehmend aus den Melanosomen in die Leukosome. Aus dem Alkaliionenaustausch resultieren in fast schon fertigen Grobkornbereichen aus Quarz und Cordierit neue Feldspatsammelungskeime, die als Orthoklas immer größere Flächen bilden. Dieser ist gewöhnlich licht lauchgrün gefärbt. Er kommt in eher geringen Konzentrationen am Aufschluss Lidl in Zwiesel vor, deutlich dagegen am obersten B 11-Neubauaufschluß unterhalb Schweinhütt

in bereits bis 3*3 cm großen Butzen inmitten des Cordierit-Quarz-Gemenges. Die Farbe rührt von Eisen her. Als Akzessor ist in der Übergangsphase Metatexit zu Diatexit ab und an Graphit und auch Ilmenit in 0,1mm-Größe in den Leukosomen zu beobachten, ersterer in weicherem Grau, letzterer in deutlich spröden Körnern). Cordierit sammelt sich zwar schnell, kann sich aber nur schlecht von Quarz trennen, es sind im diatektischen Zustand nur wenige Bereiche im typischen deutlichen Farbton anzutreffen.

Erst in der letzten Umwandlungsphase vor der gänzlichen Wiederaufschmelzung, bei der dann die Leitminerale Cordierit, Sillimanit und Almandin gänzlich verschwinden, der Anatexis, kann sich Cordierit in xenomorphen Großkörnern, auch über 1cm Durchmesser und mit typischem Farbton (Kothinghammer bei Bodenmais; Straßenneubau Richtung Böbrach, vereinzelt an härtesten Gesteinspartien noch aufgeschlossen) sammeln. Quarz tritt noch etwas zurück, ist selbst unter dem Polarisationsmikroskop nur sehr schwer von Cordierit zu trennen, beide haben die undulöse Auslöschung bei Stress gemeinsam. Feldspat konzentriert sich in größeren Flecken innerhalb des Cordieritbereiches, restlicher Biotit, der noch nicht abgewandert ist, sammelt sich in Glimmerflecken bis-nüssen. Almandin ist jetzt im Cordieritbereich in nun hochreinen, wohl nach der Materialsammlung rekristallisierten, licht rosé-weinfarbenen runden Körnern zu finden, meist dispers verstreut, seltener zonenweise etwas konzentrierter. Neu hat sich ein geringer Muskovitanteil gebildet, das Aluminium stammt aus anderen Nebengemengteilen und ist während partieller Anlösungen bei der Komponentenwanderung frei geworden. Muskovit tritt vereinzelt schwarmweise in Einzelschuppen im Cordieritbereich auf. Das Gestein hat seinen Lagenbau jetzt gänzlich zugunsten eines grobkörnigen Gefüges aufgegeben. Die Körnigkeit der sechs Hauptkomponenten wandelt sich wie folgt:

Mineral: Metatexit → Diatexit → Anatexis

Quarz: fein → mittel → mittel (bis grob)

Albit: mittel → mittel, verschwindet

Orthoklas: nicht vorhanden → Neubildung grob → noch gröber

Biotit: fein bis mittel → mittel → mittel bis gröber

Muskovit: fehlt → fehlt, vereinzelt Neubildungen: eher fein → mittel

Cordierit: fein → mittel → grob bis sehr grob

Sillimanit: nadelig → kompakt nadelig → flächig kompakt nadelig

Almandin: mittel bis grob → fein bis mittel → (fein bis) mittel

Durchschnitt: fein bis mittel → mittel / grob → grob.

Anatexite sind daher, von lokalen Erscheinungen (Trinkwassersperre Frauenau als Cordierit-Fleckenaploide mit Cordieritgneis-Metatexiten) abgesehen, stets an Frontlagen zu höheren Drücken mit Temperaturerhöhungen gebunden, im Bayerischen Wald beitet sich die SW-Randlage zum Pfahl an, so angetroffen in den Regenbergen ab Oberauerkiel – Kothinghammer bis Sternhammer westwärts nach Gstaadach, dort Ablösung durch den Cordierit-Körnelgneistyp – Absturz am Wolfgangsriegel bei Böbrach - Abhänge am Rastplatz Mahlbrunn oberhalb Neu- ußberg. Weiter NW überlagern die Gesteinsmassen sich scharende Zonen mit erhöhtem Reibdruck, wie die Weißenregenzzone, die Rundinger Zone und die des

böhmischen Pfahls, die quer dazu einschwenkt und den Roßberg-Porphyrgranit isoliert, die auch anatektische Bereiche erfasst haben und in jetzt mahlenden Drücken selbst die Härtlinge zu Myloniten kataklastisch umgewandelt haben.

Bildet der Cordierit-Almandin-Gneis zu den Biotit-Plagioklas-Arberggneisen (mit eingelagerten Cordierit-Anatexitzonen am Gr. Arbergipfel und bei Schachtenbach (keine Aufschlüsse mehr!)) eine sich deutlich morphologisch bemerkbar machende, stockwerksartige Grenze (Halbhöhengipfel der Härtlinge Hennenkobel, Silberberg mit Brandtner Riegel, Schweiklruh (Bodenmais) und Woferlberg bei Mais, so ist der Übergang Anatexit zu Körnelgneisen durch eine ähnliche Grenze geprägt: es entstehen 1/3-Höhenabsätze in Form des Plateaus Katzenbach, Bölmersberg bzw. Absatz mit den Orten Bamming, Etzendorf, Stein, Gstaudacher Anhöhe, jedoch nicht so charakteristisch wie vorige Halbhöhenberge jeder mit Felsriegeln besetzt, eher felsfrei. Die Viechtacher Vorbergskette als Ausläufer bei Wiesing – Neunußberg – Blossersberg dagegen grenzt die Anatexite gegen den Pfahlraum ab, noch betont durchs westliche Ende des Arnbrucker Plutonkörpers bei Bärndorf.

Ausblick

Der Umwandlungsvorgang ist natürlich nicht nur auf den Bayerischen Wald beschränkt. Er gilt weltweit und zeigt nicht immer die typische Kornvergrößerung und ausgelöschten Lagenbau. Ein krasses Beispiel sei ein weiteres aus der Zone des Moldanubikums angeführt: der Anatexit von Todtmoos im Südschwarzwald.

Das Moldanubikum beschränkt sich nicht nur auf den Raum zwischen Donau und Moldau, wo es in der Hauptmasse aufgeschlossen ist, es ist nur an der Donaurandverwerfung abgekappt und in 2000m Tiefe versenkt worden. Es setzt sich unter der Auflast jurassischer, triassischer und lokal Permschichten unter der schwäbisch-fränkischen Alb fort. Durch das Einfallen des Schichtstufenlandes um ca. 1-3° nach Osten verringert sich die Auflastschichtenfolge ab der westlichen Mittelalb, wo der Einfalls- bzw. in W-Gegenrichtung Aufstiegswinkel aufgrund der sich annähernden Kollision Alb mit Schwarzwald rapide erhöht, was sich an der immer rascher werdenden Einengung der Stufenausstriche bis zu ihrer Verwischung im Maximum bei Donaueschingen hin (Ansatz Wutachsclucht) zeigt, immer schneller. Ca. bei Rosenfeld ist die Mächtigkeit der Deckschichten noch 600-800m, beim Oberen Gäu (Rottweil) beträgt sie ca. 400-500m, nur 20km weiter westlich bei Villingen noch 150-200m, nur die Hälfte weiter westlich erfolgt erster Ausstrich unterm weiter westlich abgetragenen Deckgebirge. Das westliche sichtbare Ende wird durch die Staffelbrüche der Rheinebene angezeigt, aber nach der Versenkung, abermals ca. 2000m unter Bodenniveau, tritt es in den Süd- bis Mittelvogesen hinter den zugehörigen Rheingrabenbrüchen und des Zaberner Bruchfeldes letztmalig sichtbar auf, bevor das Moldanubikum (Westende?) in Lothringen unter Doggerschichten (Minette) untertaucht. Die Hauptachse der Kollision Alb / Schwarzwald kann man sich ab Hüfingen in Form der Badenweiler-Schönau-Lenzkircher Zone fortgesetzt denken. Hier unterbricht leicht metamorphes devonisches bis Kulmgestein die monotone Biotit-Plagioklas-Gneisabfolge. Der Raum Todtnau liegt nur ca. 10 km südlich dieser Achse. Offenbar wirkte ein derart hoher Druck bis in diesen Raum herunter, dass die Gnei-

se bis zu Anatexiten umgewandelt wurden. Sie sind zwar deutlich heller, als die gestreiften Biotit-Plagioklasgneise, da durch die Umwandlung der Biotitanteil erheblich zu Muskovit ersetzt wurde, weshalb jetzt Muskovit-(Biotit)-Orthoklasgneise vorliegen, merkwürdigerweise ist ein zu allem Überfluss noch schön ebenmäßig aufgebauter und nur gefalteter Lagenbau erhalten geblieben. Die Leukosome bestehen aus hier verstärkt Quarz nebst reichlich Orthoklas, die „Melano“some aus Resten Biotit, ansonsten viel Muskovit. In der Nähe konnte ein Ultrabazitkörper (Serpentin als umgewandelter Norit) den Druck steuern, der eher flächig auf den normalen Gneis gewirkt hat, der erhöhte Quarzgehalt kann zur Stabilisierung des Gesteinsgefüges einen entscheidenden Anteil beitragen. Trotzdem liegt nominell ein Anatexit vor, der bei Neubauten in Todtmoos jederzeit aufgesammelt werden kann.

Schrifttum

PFAFFL, F. & HIRCHE, Th. (2011):
Zur Klärung einer metablastisch verformten Gneis-,Granit- und Dioritparagenese bei Fahrnbach, mittlerer Bayerischer Wald.
Naturwiss. Ztschr. f. Niederbayern, **34**, S. 163-174, Landshut.

PFEIFFER, L., KURZE, M. & MATHÉ, G. (1981):
Einführung in die Petrographie. - davon S. 19; 458-459,
Akademie-Verlag Berlin.

Links zu heutigen Definitionen

<http://www.enzyklo.de/Begriff/Diatexis>

<http://www.enzyklo.de/Suche.php?/word=Anatexis>

<http://www.enzyklo.de/Suche.php?/word=Metatexis>

http://universal_lexikon.deacademic.com/227811/Diatexis

<http://wikipedia.org/wiki/Anatexis>

<http://www.wissenschaft-online.de/abo/lexikon/geol/673>

Verfasser: FRITZ PFAFFL
Pfarrer-Fürst-Str. 18
84227 Zwiesel

THOMAS HIRCHE
Nikolausstr. 2
70190 Stuttgart

Abbildungen



Abb.1: Sillimanit-Geröllstück, Rothbach bei Bodenmais, natürliche Größe. Übergänge von Biotit (schwarzbraun) zu Sillimanit (gelbweiß)

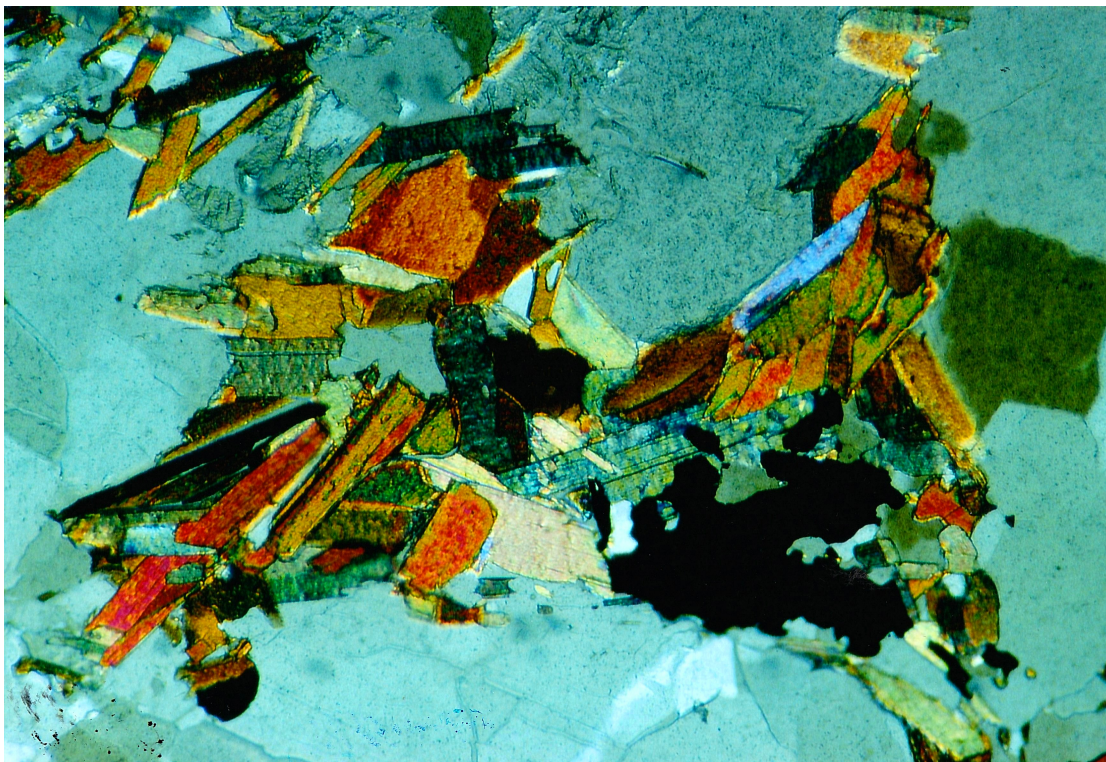


Abb.2: Arbergneis als Dünnschliff. Hell- und Dunkelglimmer (Muskovit/Biotit), opake Erze im Quarz und Cordierit (rechts oben schwache Felderteilung). Hartkomponentenlage. 40-fache Vergrößerung; gekreuzte Nicols.



Abb.3: Metatektischer Granat-Cordierit-Sillimanit-Gneis, Gipfelmassiv Großer Arber „Arbergneis“ in Normalform mit nur spärlichen Leitmineralien, etwas abseits der Stelle bei den Radartürmen mit reichlich Cordierit, gut makroskopisch im Gestein ausgebildet, nur während der Bauzeit aufgeschlossen. Sehr scharfer, die Fältelung exakt nachzeichnender Lagenbau: Helllagen (Leukosome) mit Albit und Quarz, die Dunkellagen (Melanosome) aus Biotit. Teilweise Scherknauer mit Hellanteilen.



Abb.4: Diatexit, Gesteinszug von Zwieselberg – Paulisäge – Außenried (Blatt Zwiesel). Feiner, teils verschwommener Lagenbau.



Abb.5: Feldspat-Gestein von Winkelbrunn am Pfahl bei Freyung (Bayerischer Wald). Gepresster Abkömmling von Perlgneis Lagenbau fehlt (Anatexit), die Feldspäte (Orthoklas) versuchen, zu rekristallisieren.



Abb.6: Anatektischer Gneis, Kronberg-Ausläufer bei Böhmhof / Bodenmais. Nur sehr grober, vielfach gestörter Lagenbau, reich an Hellteilen, an Leitmineralen (Cordierit, Sillimanit und Almandin) arm. Diese wurden in der Zone größten Drucks am Kothinghammer (Restfelsen des ehemals guten Aufschlusses (Straßenneubau); Luftlinie ca. 1-1,5 km entfernt) angereichert, Sillimanit am Rand, der Rest im Innern grobkörnig. Hammer als Größenvergleich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Niederbayern](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Pfaffl Fritz, Hirche Thomas

Artikel/Article: [Anatexis und Vorstadien: Beobachtungen an den moldanubischen Metamorphiten im Bayerischen Wald 113-128](#)