

Teilprojekt 15/07:

ZUR FRAGE DER HERKUNFT DER BLAUGRÜNEN HORNBLENDEN IN DER  
MOLASSEZONE AM ALPENNORDRAND

(aufbauend auf einem Vergleich der Hornblenden aus Sanden  
des Sölktales mit solchen aus dem Tauernfenster)

G.FRASL & J.HERBST, Salzburg

F. KARL (1959: 127, 187) hat vom ersten Auftreten der blaugrünen "Barroisite" im Rupel der Bayerischen Molassezone auf ein demgegenüber höheres Alter der "Tauernkristallisation" geschlossen. Diese erste Erkenntnis eines solchen genetischen und zeitlichen Zusammenhanges wird auch heute noch gerne, und zwar etwas konkreter für die Datierung der Aufdeckung des Tauernfensters herangezogen, z. B. in dem Band "Der geologie Aufbau Österreichs" (1980: 51, 481), sowie auch in der "Einführung in die Geologie Europas" von R.SCHÖNENBERG und J.NEUGEBAUER (1981:178). In der Zeit, die zwischen der ersten Notiz von KARL und heute liegt, findet man wesentliche Hinweise auf blaugrüne Hornblenden in der Bayerischen Molassezone besonders in Arbeiten von H.FÜCHTBAUER, der 1964 (260,261) die "grüne wie barroisitische" (= blaugrüne) Hornblende sogar als eines der Hauptminerale in der Oberen Meeresmolasse und besonders der Oberen Süßwassermolasse angibt. 1967:273 korrigiert H.FÜCHTBAUER die Einstufung der ältesten Barroisit-führenden Molasse-sandsteine vom Rupel auf Chatt, dem heutigen Unter-Eger. Das war immerhin schon vor etwa 25 bis 30 Mio Jahren, und damals kann das Tauernfenster noch nicht aufgedeckt gewesen sein, denn wie gäbe es sonst die darin weit verbreiteten Glimmeralter von weniger als 20 Mio Jahren? Das sind Abkühlalter bei z. B. 300°C, sodaß es damals

noch eine respektable Überdeckung des Fensters gegeben haben muß. Daraus ergibt sich, daß zumindest die anfängliche Lieferung von blaugrünen Hornblenden nicht aus dem Tauernfenster selbst stammen kann. - Woher aber sonst, wo gibt es denn frühalpiner blaue Hornblenden?

Nun wurde im Rahmen der Arbeiten für eine Dissertation (J.H.), welche sich mit dem Ur-Salzach-Schotterfächer (Unterhelvet = Ottangien) am Rand der Molassezone nördlich von Salzburg befaßt, im Zuge der Suche nach dem Herkunftsgebiet dieser Schotter und Sande auch Schwermineralproben aus tertiären und pleistozänen Ablagerungen des Ennstales untersucht, um verschiedene Abschnitte der Zentralalpen zu testen. Schon diese Stichproben ließen weitreichende Schlüsse auf das Liefergebiet der bläustichigen Hornblenden der Molassezone zu, sodaß hier ein vorläufiger Bericht über diesen Teilaspekt der Untersuchungen vorgelegt wird.

Dabei wurden die Schwermineralauszüge aus verschiedenen Bächen des Tauernfensters mit solchen des ostalpinen Altkristallins verglichen. Und zwar wurden die Hornblenden der Streuproben jeweils bei gleicher Mikroskopbeleuchtung und vom selben Beobachter farbmäßig in wenige Farbgruppen eingeteilt und deren Prozentgehalt ausgezählt.

Es kann als Ergebnis vorweggenommen werden, daß z. B. die blaugrünen Hornblenden aus den Bachsanden des Sölker Gebietes im Farbspektrum wie auch in der Mengenverteilung der Farbgruppen verblüffend gut übereinstimmen mit solchen des mittleren Tauernfenstersbereiches - so gut sogar, daß es nach der Farbpalette allein und gar nach der lapidaren Angabe "blaugrün" jedenfalls nicht unterscheidbar ist, ob die blaugrünen Hornblenden der Molassezone aus dem mittelostalpinen Altkristallin stammen, oder aus dem Tauernfenster. Daher gibt es also offenbar ein sehr bedeutendes Liefergebiet blaugrüner ("barroisitischer") Hornblenden auch außerhalb des

Tauernfensters im ostalpinen Stockwerk! Gegenüber der spätalpinen Metamorphose im Tauernfenster gehört aber die Masse des Altkristallins im allgemeinen zum Bereich einer frühalpiner Metamorphose, was mit dem ältesten Erscheinen dieser Hornblenden in der Molassezone besser harmoniert. Außerdem gehört die frühalpine Metamorphose in den Rahmen dieses Forschungsschwerpunktes und es ist schon bemerkenswert, daß die Hornblenden beider Metamorphoseakte und Stockwerke miteinander so überraschend gut übereinstimmen.

Es folgen nun kurze Hinweise zu den Probestellen und ihren Hornblendespektren, beginnend mit dem Tauernfenster und dann weiter zum ostalpinen Altkristallingebiet südlich des Ennstales. Dabei gehören die Hornblenden immer zu den häufigsten Schwermineralien der Bäche (ein Viertel bis drei Viertel des Schwermineralanteiles!).

1) Aus dem Tauernfenster:

Matrei in Osttirol: Rezenter, mittelkörniger Flußsand unterhalb von Welzelach am Ausgang der Iselschlucht, ca. 100 m vor der Einmündung des Mullitzbaches (Probestellung von J. BRÜCKL).

Von den durchsichtigen Schwermineralen waren 23 % Hornblenden, 41 % Epidotmineralien, 9 % Granat, außerdem Titanit, Turmalin, Chloritoid, Zirkon u.a.

Von den Hornblenden waren: 46 % blaugrün

27 % grün

19 % hellgrün bis farblos

8 % blau

Stubachtal:

2 1/2 km S der Mündung der Stubach in die Salzach bei "Blumberg". Die durchsichtigen Schwerminerale bestanden zu drei Viertel aus Hornblenden und der Rest vorwiegend aus der Epidotgruppe.

Von den Hornblenden waren ca 60 % blaugrün

15 % grün

20 % farblos

5 % braun

Großarlal:

1 1/2 km S der Mündung in die Salzach, bei "Reit".

Von den durchsichtigen Schwermineralien gehörte ungefähr die Hälfte zur Amphibolgruppe.

Davon waren ca. 30 % blaugrün

35 % grün

30 % farblos

5 % blau

In allen drei Tauernproben sind im Einzugsgebiet sowohl große Mengen von Grüngesteinen der Bündnerschieferformation (Jura bis Unterkreide) anstehend, als auch vormesozoische Formationen, wobei die wenigen braunen Hornblenden des Stubachtales aus dem dortigen "Altkristallin" innerhalb der Penninischen Schieferhülle stammen.

2. Aus dem Mittelostalpinen Altkristallengebiet des Sölktales (südlich vom Ennstal)

Aus einem Staubecken bei Kleinsölk wurden Feinsande entnommen, und auch deren reiche Schwermineralfraktion bestand etwa zur Hälfte aus Hornblende.

Davon waren 62 % blaugrün

32 % grün

6 % braun

(daneben gab es ca. 30 % Granat, sowie Epidotminerale, Staurolith, Rutil und Disthen).

Wenn man nun in den Streupräparaten der Schwermineralproben das Spektrum der Farben der Hornblenden einer Bachprobe vom Sölktal mit einer der ganz gewiss nur aus dem Pennin stammenden Tauernproben bei gleichbleibender Beleuchtung unmittelbar vergleicht, so ist man jedenfalls von der farblichen Übereinstimmung überzeugt. Auch im Sölktal sieht man die gleiche Abstufung und Reichweite der Farbmischungen zwischen grün und blau wie in den Sammelproben aus den Tauernquertälern.

Die Einzugsbereiche der beiden Bachäste des Sölktales liegen im Granatglimmerschiefergebiet der Niederen Tauern, in denen häufig amphibolitische Lagen und sonstige Hornblende-führende Gesteine eingeschaltet sind. Von diesen liegen mehrere Beschreibungen vor, in denen blautichige (barroisitische) Hornblenden genannt werden, z. B. von E.H.WEISS (1958), der auf Seite 80 für die Hornblendeschiefer und Quarzite westlich vom Kleinsölktal angibt: "Hauptsächlich grüne Hornblende, häufig auch blautichig (barroisitische Hornblende)", dann von K.VOHRZYKA (1957:28, 29) im gebietsmäßigen Anschluß gegen SW gegen den Hochgolling (Plagioklasamphibolite mit blaugrünen stark pleochroitischen Hornblenden) und weiters auch in einer zusammenfassenden Beschreibung der Hornblende-führenden Gesteine des östlichen Anschlußgebietes, wo von R.VOGELTANZ (1960: 129, 133) neben den grünen Hornblenden auch manchmal auftretende barroisitische Hornblenden genannt werden.

Zum Bildungsalter der blautichigen Hornblenden im Sölktal: Während man lange Zeit die Kristallisation der Amphibolite des "Altkristallins" ursprünglich als präkambrisch und später vorsichtigerweise als voralpin einstuft, wurde in den letzten beiden Jahrzehnten die zumindest überprägende Wirkung der alpinen Metamorphose im mittel- und oberostalpinen Stockwerk der Ostalpen immer mehr erkannt.

Z.B. spricht schon R.VOGELTANZ (1964: 134f.) von einer deutlichen Rekristallisation eines Teiles der Hornblenden in den nahen Wölzer Tauern, also einer Kristallisation, welche gemeinsam mit einer zweiten Deformationsphase nach K.METZ (1963) alpidisches Alter haben könnte. In einem Falle weist er extra auf eindeutig "frische" Hornblende mit nur schwach verdrehtem  $s_1$  hin (VOGELTANZ l.c.: 135). Von W.FRANK (Wien) erhielt ich außerdem im Vorjahr den freundlichen Hinweis, daß einer seiner Mitarbeiter etwa in diesem Gebiet die frühalpide Metamorphose anhand von Mineralaltersdaten verifizieren konnte. Diese frühalpine Metamorphose

in Grünschieferfazies überprägt also z.T. die älteren, höher kristallinen Bestände des "Altkristallins".

Im Ostalpenquerschnitt kennt man also nun ganz allgemein im mittel- und oberostalpinen Stockwerk die Zunahme der frühalpidischen Metamorphose von N nach S. Sie beginnt bereits in den tieferen Teilen der Nördlichen Kalkalpen und erreicht in der Nördlichen Grauwackenzone fast durchwegs die Grünschieferfazies (J.M. SCHRAMM 1982 sowie M.KRALIK 1982). - Im Süden ist besonders auf die Arbeit von W.FRANK und seiner Gruppe hinzuweisen, nach denen guter Grund besteht anzunehmen, daß die frühalpidische regionalmetamorphe Überprägung im Altkristallin der Koralpe und Gleinalpe sogar mesozonale Bedingungen erreicht hat (junger Staurolith und Disthen; W.FRANK et al., 1980, 1981). - Hier in der Mitte beim Sölktal, also im Altkristallin der Niederen Tauern ist zwar über den alpidischen Anteil an der Metamorphose noch nicht so viel bekannt wie in den soeben zitierten Gebieten, aber das Sölker Gebiet paßt als ein ausgedehntes, verbindendes Metamorphosestockwerk sehr schön dazwischen hinein, und zwar mit den für die Bildung von blaugrünen Hornblenden adäquaten Stabilitätsbedingungen. Und wie in den anschließenden Vergleichsgebieten von den Kalkalpen bis in die Koralpe ist also auch hier in diesem Barroisit-führenden Abschnitt der Niederen Tauern am ehesten mit einer gemeinsamen frühalpidischen Metamorphose zu rechnen. - Freilich war der Werdegang nicht einaktig: Die voralpidisch bereits mesozonal gewesenen Sölker Glimmerschiefer und Amphibolite wurden frühalpidisch unter etwas schwächeren PT-Bedingungen kristallin überprägt, und erst dann wurde die ganze mittel- und oberostalpine Deckenmasse vom Penninikum und Unterostalpin unterschoben, dann unterschiedlich hoch herausgehoben und abgetragen.

Zur Herkunft der Hornblenden in der Molassezone:

Wie eingangs erwähnt, sind nach H.FÜCHTBAUER (1967) die ältesten, Barroisit-führenden Molassesandsteine ins Chatt zu stellen, was unserem Unter-Eger entspricht (vor etwa 25 bis 30 Mio Jahren). Da nun das Tauernfenster aufgrund der Abkühlungsalter der Glimmer offenbar erst später aufgedeckt wurde, ist also eher anzunehmen, daß die frühesten blaugrünen Hornblenden der Molassezone vom ostalpinen Altkristallin stammen, feilich nicht ausgerechnet aus dem heutigen Sölktal, sondern von einem bereits abgetragenen Teil dieses ausgedehnten Stockwerks, z.B. besonders von dort, wo dieses ostalpine Altkristallin über dem Tauernfenster stärker herausgehoben wurde und nun fehlt.

Solche Überlegungen kann man auch auf den Tiroler Bereich ausdehnen. Wahrscheinlich war nämlich das ostalpine "Altkristallin" auch das Liefergebiet für die grünen bis blaugrünen Hornblenden, welche W.SCHNABEL (W.SCHNABEL & I.DRAXLER 1976: 326, 334, 336) bereits im Obereozän der Molasse des Unterinntales konstatierte, für welche er darauf hinwies, daß das Penninische Tauernfenster noch nicht als Liefergebiet in Frage komme, weil das Kristallisationsalter im Tauernfenster dafür zu jung wäre. Eine daraufhin zur ersten Orientierung untersuchte Schwermineralprobe eines Melachsandes (SW von Innsbruck), welche einen Querschnitt aus dem Stubai Altkristallin widerspiegelt, zeigte unter den vielen grünen Hornblenden auch solche mit bläulich-grüner Farbe. Diese gehen nach dem ersten Vergleich nicht so intensiv ins Blaue und sind auch nicht so zahlreich wie in den genannten Proben aus dem Sölker Gebiet, aber das Auftreten von blaustichigen Hornblenden im Stubai Altkristallin an sich vergrößert die Wahrscheinlichkeit, daß auch die blaustichigen Hornblenden im Tertiär des Unterinntales von einem ostalpinen "Altkristallin" stammen. Ein solches lag ja ursprünglich nach allgemeiner Annahme auch über dem Penninischen Tauernfenster, aber gerade dort wurde es

bei dessen Heraushebung zuerst abgetragen. Die im Norden des Tauernfensters erhaltenen Reste, wie Steinkogelschiefer und Schwazer Augengneis, zeigen übrigens nach M.SATIR und G.MORTEANI (1979) auch eine Poly-metamorphose, wobei die frühalpiner Überprägung mit maximal ca. 500°C und 4 kb angegeben wird.

Zusammenfassend kann man jetzt also sagen, daß blaugrüne Hornblenden sowohl im Tauernfenster als auch in Teilen des ostalpinen Altkristallins in größerer Menge in alpiner Zeit entstanden sind, daß sie im Altkristallin frühalpidisch sind, im Tauernfenster aber zur spätalpidischen Metamorphose gehören. Jedenfalls aber sind in den Schüttungen der Molasse die beiden eben genannten Lieferstockwerke bloß nach der Art der blau-grün-Färbung der Hornblenden nicht auseinander zu halten, und daher können schließlich die blaugrünen Hornblenden der Molassezone keinen Beweis für den Zeitpunkt der Aufdeckung des Tauernfensters liefern.

#### Literatur:

- Der geologische Aufbau Österreichs; herausgeg. von der Geol.Bundesanstalt.- Springer, 700 S., 1980.
- FRANK, W., FREY, I., JUNG, G., ROETZEL, R. & THÖNY, M. 1980: Wie intensiv war die altalpidische Metamorphose und Strukturprägung im SE-Teil des ostalpinen Kristallin? - Die frühalpine Geschichte der Ostalpen; Jahresber.f.1979, 13-20.
- FRANK, W., FREY, I. & JUNG, G. 1981: Strukturgeologische und geochronologische Neuergebnisse aus Stub- und Koralpe.- Die frühalpine Geschichte der Ostalpen; Jahresber.f.1980, 11-18.
- FÜCHTBAUER, H. 1964: Sedimentpetrographische Untersuchungen in der älteren Molasse nördlich der Alpen.- Ecl.geol.Helvet., 57, 157-298.
- 1967: Die Sandsteine in der Molasse nördlich der Alpen.- Geol.Rdsch., 56, 266-300.

- KARL, F. 1959: Vergleichende petrographische Studien an den Tonalit-Graniten der Hohen Tauern etc.- Jahrb.Geol.B.-A., 102, 1-192.
- KRALIK, M. 1982: Geochronologie der kretazischen Metamorphose in den Kalkalpen und der Grauwackenzone im Bereich von Bischofshofen.- Die frühalpiner Geschichte der Ostalpen; Jahresber.f.1981, 9-22.
- KURZWEIL, H. 1973: Sedimentpetrologische Untersuchungen an den jungtertiären Tonmergelserien der Molassezone Oberösterreichs.- Tschermarks Min.Petr.Mitt.20, 169-215.
- METZ, K. 1963: Ergebnisse zur Geologie der Niederen Tauern.- "Karinthin", 20-29.
- SATIR, M. & MORTEANI, G. 1979: Kaledonische, herzynische und alpidische Ereignisse im Mittelostalpin nördlich der westlichen Hohen Tauern, abgeleitet aus geographischen und geochronologischen Untersuchungen.- Geol.Rdsch., 68, 1-40.
- SCHNABEL, W. & DRAXLER, I. 1976: Sedimentologische, palynologische und Nannofossiluntersuchungen in der inneralpinen Molasse des Unterinntales unter besonderer Berücksichtigung von Umlagerungsfaktoren.- N.Jb.Geol.Pal.Abh. 151, 3, 325-357.
- SCHRAMM, J.M. 1982: Überlegungen zur Metamorphose des klastischen Permoskyth der Nördlichen Kalkalpen vom Alpenostrand bis zum Rätikon.- Verh.Geol.B.A. 1982, 73-83.
- VOGELTANZ, R. 1964: Die Typen der Hornblende-führenden Gesteine in den kristallinen Serien der östlichen Wölzer Tauern.- Verh.Geol.B.A. 1964, 123-139.
- VOHRYZKA, K. 1957: Geologie der mittleren Schladminger Tauern.- Mitt.Ges.Geol.u.Bergv.Stud.Wien, 8, 1-53.
- WEISS, E.H. 1958: Zur Petrographie der Hohen Wildstelle (Schladminger Tauern).- Joanneum, Min.Mitt.Blatt 2/1958, 69-109.