

## Deformationsmodell

Es ist wichtig festzuhalten, daß die Beeinflussung der Rheologie in Bezug zur Deformation einen wichtigen Faktor bildet, der dem vorgestellten Deformationsmodell zugrunde gelegt wird. Weiters kann davon ausgegangen werden, daß mindestens 25% des „deformationsbevorzugten“ Minerals in dem jeweiligen Gestein vorhanden sein muß, um die lithologiespezifischen Deformationsstrukturen zu erhalten. Diese Prämisse gilt sowohl für den Klein- als auch für den Großbereich. (cm-Lagenbau, z.B. Phyllosilikate-Quarz; bzw. lithologisch gut erfaßbare Groseinheiten z.B. inkompetente Tonschieferereinheit gegenüber kompetenten vulkanogenen Komplexen.)

Dfm1: Bildung von Quarzgängen (in  $s_{1a}$ ) in den metapelitischen Gesteinen und von Karbonatgängen in den Grüngesteinen.

Dfm2: Isoklinalfaltung der Quarzgänge und Ausbildung einer  $s_2$ -penetrativen Schieferung. („Heilbrunner Streichen“ NW–SE, mittelsteiles Einfallen gegen SW).

Aus kompetenten Gesteinen ergeben sich in Schnitten parallel der nach S abtauchenden Streckung (str 2) Schersinnkriterien, die eine Bewegungsrichtung von S nach N angeben.

Durch unterschiedliche Strainwerte während

Dfm2 kommt es zur Bildung von kurviplanaren Falten, wobei die  $B_2$ -Falten in  $s_2$  rotieren.

Glimmerquarzite (kompetenter Horizont aus den Heilbrunner Phylliten) zeigt im Quarzgefüge eine N-S Streckung, die der makroskopisch festgestellten Streckungslineation entspricht und einen Schersinn von S über N angibt (Schnitt xz). Im Schnitt yz erweist sich die Überprägung durch Dfm3 als gering (schwaches s-c Gefüge mit E-vergentem Schersinn).

Dfm3: Großräumige NE-vergente Überfaltung sämtlicher Einheiten ( $B_3$  nach SW). Dazugehörig Ausbildung einer „crenulation cleavage“ vor allem in den (inkompetenten) metapelitischen Gesteinen ( $s_3 = AE$ -Schieferung zu  $B_3$ ).

Die  $s_3$ -Fläche schneidet die penetrative  $s_2$ -Schieferung. Die Überschneidungslineation  $l_3$  schwankt sehr stark SSW–W.

Dfm4: Fracture cleavage – Diese jüngste Deformation bildet flachliegende NW-SE gerichtete Knickfalten aus, die dazugehörigen Schieferungsflächen fallen steil nach NE bzw. SW. Die  $B_3$ -Faltenachsen sind häufig bis zu  $90^\circ$  verbogen, dies kann sehr leicht mit dem Dfm4-Ereignis in Zusammenhang gebracht werden.

## Strukturgeologische Untersuchungen im Sausal

J. SCHLAMBERGER, Institut für Geologie und Paläontologie der Karl-Franzens-Universität, A-8010 Graz.

Im Raum um Kitzeck lassen sich vier Deformationsakte unterscheiden. Die erste Deformation führte in pelitischen Gesteinen zur Quarz- bzw. Karbonatbildung parallel der ersten Schieferung. Diese Quarz- bzw. Karbonatgänge wurden in der zweiten Deformation isoklinal verfaultet ( $B_2$ : NW–SE, Achsenebene SW-einfallend), und es bildete sich dazu die heute dominierende, zweite Schieferung aus. Die dazugehörige Streckung verläuft NW–SE. Die dritte Deformation ist durch offene E-vergente Falten mit N-S Achsen gekennzeichnet. Als letzte Deformation treten Knickfalten mit N-S Achsen auf.

Diesem Deformationsablauf steht im Karbonatsteinbruch am Burgstall ein weniger deformiertes Gebiet gegenüber: Eine erste Deformation bildete offene E-vergente bzw. flache, symmetrische Falten mit N–S-Achsen aus. Die Streckung verläuft NE–SW. Als zweite und letzte Deformation tritt eine W-vergente Knickfaltung mit N–S-Achsen auf.

Mehrere Sandsteinproben, eine Vulkanitprobe und eine Quarzitprobe wurden im Hinblick auf Deformationsmechanismus, Deformationsregime und Schersinn untersucht.

Folgende Methoden wurden angewandt:  $Rf/\Phi_t$ , Quarz c-Achsen Messungen, Rotationssinn aus Scherkriterien, (asymmetrische Druckschatten, s-c-Gefüge, Scherbänder).

Als dominierender Deformationsmechanismus tritt Drucklösung auf, daneben Rekristallisation von Quarz, wobei die Altkörner weitgehend erhalten sind. Quarz gleitet bevorzugt an Basal- und Rhombenflächen.

Als Deformationsregime konnte für drei Proben simple shear-Bedingungen wahrscheinlich gemacht werden. Die meisten Proben liegen nahe der plain strain-Linie im Bereich des flattening-Feldes. Eine Probe liegt im Bereich des constrictional-Feldes.

## Elementmobilität in Basalten bei Verwitterung und Metamorphose

V. HÖCK, Institut für Geowissenschaften der Universität, A-5020 Salzburg.

Schon seit langem sind neben frischen Basalten auch Varietäten mit vergleichbarer Textur aber etwas unterschiedlicher Mineralogie und Chemie bekannt. Diese

wurden als Spilite bezeichnet und in ganz unterschiedlicher Weise gedeutet, zum Teil als hydrothermale Umwandlungsprodukte, teilweise als Ergebnisse einer Au-

tometamorphose, aber auch als Abkömmlinge eines „spilitischen“ Magmas (vgl. AMSTUTZ, 1974). Neue Impulse bei der Betrachtung veränderter Basalte kamen vom Deep Sea Drilling Project, in dessen Rahmen frische neben verschieden stark verwitterten Basalten aus der Ozeankruste erbohrt wurden.

Experimentelle Untersuchungen zur hydrothermalen Basaltumwandlung zwischen 70 und 400°C (BISCHOFF & SEYFRIED, 1979; SEYFRIED & MOTT, 1982; MOTT, 1983) haben gezeigt, daß neben Temperatur und Druck auch die Zeit sowie die Textur eines Gesteins (kristalliner Basalt vs Glas) und vor allem das Verhältnis von Wasser zu Gestein (w/r) eine erhebliche Rolle spielt. Folgende Elemente wandern bevorzugt aus dem Gestein in die wässrige Lösung: Ca, Si, Mn, Fe, Cu, Zn, Ba. Mg wird aus dem Wasser vom Gestein aufgenommen, ebenso Na, jedoch nur bei niedrigen w/r Verhältnissen und K bei niedrigen T. Bei hohen w/r bzw. hohen T werden Na bzw. K aus dem Gestein ins Wasser abgegeben.

Die Untersuchungen an kristallinen Basalten und Gläsern von DSDP Bohrkernen (DONNELLY et al., 1979; STAUDIGL & HART, 1983) bestätigen die experimentellen Ergebnisse allerdings mit kleinen Einschränkungen: So zeigte sich z.B. bei niedrigen Umwandlungstemperatu-

ren auch eine Abnahme von Mg in den Basalten. P, Ba, Li, B, Rb, Cs werden vom Gestein aufgenommen, z.T. in Abhängigkeit von ihrer Aufnahmefähigkeit in sekundären Mineralen. Zu ähnlichen Ergebnissen führten auch die Untersuchungen an schwach umgewandelten tertiären und älteren Basalten, die übereinstimmend die Mobilität der meisten Hauptelemente sowie von Sr, Rb und der leichten Seltenen Erd-Elemente dokumentieren. Ti, Zr, Y, Nb, Hf und die schweren Seltenen Erden hingegen bleiben während der Alterationsvorgänge weitgehend unverändert (CANN, 1970; SMITH & SMITH, 1976; WOOD et al., 1976; MORRISON, 1978).

Die Regionalmetamorphose scheint alle Elemente nur in geringem Maße neu zu verteilen. Scherzonen jedenfalls bewirken deutliche Verschiebungen der Hauptelemente, Spurenelemente scheinen auch dort – in Einzelfällen wenigstens – nicht betroffen zu sein.

Trotz der tiefgreifenden metasomatischen Umwandlungen während hydrothermalen und metamorpher Prozesse, kann – entsprechende Vorsicht bei der Probenahme vorausgesetzt – und nach Anwendung geochemischer Tests die Verteilung von Spurenelementen und REE zur Entzifferung der petrogenetischen Entwicklung in metamorphen Basalten durchaus herangezogen werden.

## Interpretation der Geochemie von Paläovulkaniten der Karawanken (Mitteltrias)

H. OBENHOLZNER, Institut für Geowissenschaften der Universität, A-5020 Salzburg.

In den südalpiner Anteilen der Karawanken kommen auf österreichischem Staatsgebiet im Oberanis massive Laven, im Ladin und Karn Tuffite vor. Die bis ca. 100 m mächtigen Laven lassen sich in dichtkörnige und porphyrische Typen und pyroklastische Breccien unterteilen. Beide Laven als auch die Breccien können geochemisch als Andesite und Dazite klassifiziert werden ( $K_2O$  vs.  $SiO_2$ -Diagramm). Die Vulkanite sind zum Großteil schwach alteriert (Umwandlung der mafischen Minerale in Chlorite), kleinere Partien sind stark karbonatisiert oder haben eine  $K_2O$ -Zufuhr erlitten. Im AFM-Diagramm liegen die Laven im Übergangsfeld zwischen tholeiitischem und kalkalkalischem Rand. Nb vs.  $SiO_2$ , Ni vs.  $MgO$ -Diagramme und die Chemie einiger geschochter Klinopyroxene zeigen orogene Charakteristika.

Die submarin auf kontinentaler Kruste ausgeflossenen Laven lassen sich nach ihrem Cr-Gehalt in drei Gruppen gliedern, wobei die nieder-Cr-hältigen (ca. 20 ppm) den dichtkörnigen, die mittel-Cr-hältigen (ca.

80 ppm) den porphyrischen und die hoch-Cr-hältigen (ca. 120 ppm) blasigen Typen und Breccienkomponenten entsprechen. Da die Azidität der drei Gruppen annähernd gleich groß ist ( $\varnothing SiO_2 = 58-59\%$ ), müssen für die Genese Prozesse verantwortlich gemacht werden, die Cr-reiche Minerale fraktionieren, einen Teil der Schmelze zum Ausbruch bringen und den verbleibenden Teil mit frischem Magma vermengen. Dies könnte durch eine sich periodisch wiederfüllende Magmenkammer erreicht werden, die von einer tieferliegenden mit Schüben neuen Magmas versorgt wird. Im Cr/Ba vs. Cr/Zr-Diagramm kann man Hinweise für die Bestätigung dieser Hypothese finden.

Petrographische, geochemische und volumetrische Argumente erhärten den Verdacht, daß die orogenen Andesite und Dazite an eine Paläosubduktionszone gebunden waren. Besonders das seltene Vorkommen von Alm-reichem Granat in den Laven engt die Entstehung des Magmas auf einen destruktiven Plattenrand ein.

## Zur magmatischen Entwicklung des Moldanubikums in Oberösterreich

F. FINGER & V. HÖCK, Institut für Geowissenschaften der Universität, A-5020 Salzburg.

Die verschiedenen variszischen Granitoide im Norden Oberösterreichs können auf Grund geologisch-petrographischer und geochemischer Kriterien zu folgenden petrogenetischen Gruppen zusammengefaßt werden:

**1) Die älteren synorogenen Granitoide** wurden im Zusammenhang mit der variszischen Regionalmetamorphose gebildet. Ihre Körperformen sind ebenso wie teilweise vorhandene interne Richtungsge-