

**ZUSAMMENFASSUNGEN DER IM ZEITRAUM 1979–1989 AM INSTITUT FÜR  
GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE DER UNIVERSITÄT INNSBRUCK  
APPROBIERTEN DISSERTATIONEN UND DIPLOMARBEITEN**

(nicht vollständig)

**1979**

Joannis SISMANIDIS

**1980**

Tilman ACHTNICH  
Katharina HOHENBÜHEL  
Herbert MÜLLER

**1981**

Rahmatollah ALIABADI  
Gabriele ANDORFER  
Vollmar APOLLONER  
Bernhard DAVOGG  
Dimitrios DIMITRIADIS  
Karl KRÄINER  
Peter NIEDERBACHER  
Volkmar STINGL

**1982**

Ingrid FLEISCHMANN  
Sven JACOBS  
Jean-Frank WAGNER  
Elisabeth ZIERLER-BERTHA

**1983**

Norbert HEIM  
Martin VINZENZ

**1984**

Tayebeh MOHTAT

**1985**

Walter FRIEDEL  
Ernst GSCHNITZER  
Karl HARTLEITNER  
Josef HOFER  
Gerhard POSCHER  
Manfred RIML

**1987**

Mario CARRANZA ALVARADO  
Parwin MOHTAT  
Christoph SPÖTL

**1988**

Martin OLBÖTER  
Diethard SANDERS  
Petra TSCHAUFESER

**1989**

Maria GSTREIN  
Eva KASPAR  
Peter KROIS  
Sebastian REISS

# GEOLOGIE DES PROFITIS-ILIAS-MASSIVS (RHODOS, GRIECHENLAND), MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER HYDROGEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE

Joannis Sismanidis

Dissertation (Innsbruck, 1979)

Nach vorangegangenen geologischen Arbeiten in Rhodos (Griechenland) erlaubt die vorliegende Untersuchung eine Darstellung der stratigraphischen, tektonischen und erstmals der hydrogeologischen Verhältnisse des Profitis-Ilias-Massivs im Zentrum der Insel Rhodos. Das Profitis-Ilias-Massiv, dessen Verbandsverhältnisse, Art und Raumlage der Gefüge eine Deckenbautektonik ergeben, ist geologisch mehreren Zonen zuzuordnen. Über der autochthonen Serie der Flysch-Sandstein-Ablagerungen (Paläozän-Lutet) lagern die allochthonen Einheiten des obertriadischen Salakos-Kalkes und der Archangelos-Decke, sowie die obertriadischen bis Oberkreide-Gesteine der Profitis-Ilias-Decke.

Die massigen bis gebankten Salakos-Kalke, ausschließlich reine Kalksedimente, stellen eine Bildung flachen Wassers dar. Geologisch sind sie der Tripolitza-Zone zuzuordnen.

Die Profitis-Ilias-Gruppe enthält Gesteinseinheiten unterschiedlicher Fazies. Der Elaphokampos-Kieselkalk

(Karn-Untertoarcien) bildet eine monotone Abfolge wohl gebankter, grauer bis dunkelgrauer Plattenkalke mit Hornsteinlagen und -linsen. Darüber lagern Radiolarite. Zum Hangenden hin treten auffallend rot und grün gefärbte, mergelige mikritische Kalke auf (Malona-Formation, Oberlias-Maastricht). Die Sedimente der pelagischen Profitis-Ilias-Gesteine sind durch Suspensionsströme eingeschwemmte detritische Flachmeersedimente. Diese allochthonen Ablagerungen werden der Olonos-Pindos-Zone zugerechnet. Als tektonisch höchste Einheit finden sich vielerorts isolierte Schollen einer ophiolithführenden Decke. Diese lithostratigraphischen Einheiten wurden mit den Abfolgen benachbarter Zonen in der West-Ägäis und in SW-Anatolien korreliert.

Die lithologische Ausbildung der Gesteine, der tektonische Bau, die Morphologie des Gebietes und dessen klimatische Bedingungen zusammen bilden die Grundlagen für Wasserführung und Wasserspeicherung im Profitis-Ilias-Massiv und seiner unmittelbaren Umgebung.

## DIE EISENSPITZE UND IHRE JURASSISCHEN BRECCIEN

Tilman Achtnich

Dissertation (Innsbruck, 1980)

Bereits im Karn treten in den Raibler Schichten der Eisen spitze grobe sedimentäre Breccien auf.

Die außergewöhnliche Juraentwicklung setzt mit der Bildung von Spaltensystemen in der rhätischen Kalkplattform und ihrer tiefliassischen Verfüllung ein (-> Altkimmerische Phase). Eine syndimentäre Breccie, im Verzahnungsbereich Crinoidenrotkalkfazies und Graukalkfazies entstanden, überlagert die Spalten.

Die hangenden Lias-, Dogger- und Malmbreccien wurden in vier Komplexe gegliedert.

Von SW schaltet sich im Toarcien der Schüttungskörper der Megabreccie I mit hausgroßen Olistolithen in das Becken ein. Rhätolias- und Kössener Kalke, dazu graue Crinoidenkalke, dominieren die Komponentenverteilung. Die Breccie geht auf submarine Felsstürze und debris-flow-Mechanismen mit geringen Transportweiten

zurück. Feinklastische turbiditische Sedimente (-> low density turbidity currents) mit unvollständigen Bouma-Sequenzen, ebenfalls von SW geschüttet, verzahnen mit der Sapropelfazies der Manganschiefer, die sich vom Pariseer Becken im NE vorschiebt.

Die grobe Breccie II (tiefer Dogger) führt bereits vorwiegend Hauptdolomitkomponenten; ihr Transportmechanismus ist debris flow. Matrixarme grain-flow-Prozesse lieferten eine feinklastische Serie.

In das sich stetig vertiefende Becken wird Breccie III geschüttet. Sie arbeitet ebenfalls Hauptdolomit auf; Transport ist wiederum debris flow.

Letzte jurassische Bodenunruhe im Jura des Eisen spitzegebietes dokumentiert sich in Breccie IV, die sich in die basalen Aptychenschichten einschaltet. Erstmals werden die Rotkalke der Zürser Schwelle aufgearbeitet. Debris-flow-Mechanismen dominieren.

Die jurassischen Klastika wurden generell von SW in das SW-NE streichende Parseierbecken geschüttet. Die Eisenspitze repräsentiert den Nordabhang der E-W verlaufenden Zürser Schwelle. Abtrag und Sedimentation

verlagern sich stetig nach SW. Phasen verstärkter tektonischer Unruhe können am Beckenhang und auf der Zürser Schwelle parallelisiert werden.

## ZUR GEOLOGIE DER MASSENBEWEGUNGEN IM EINZUGSGEBIET DES RETTENBACHES BEI KIRCHBERG IN TIROL

Katharina Hohenbühel  
Dissertation (Innsbruck, 1980)

Das Einzugsgebiet des Retten- und Himmeltalbaches bei Kirchberg i.T. wurde geologisch und ingenieurgeologisch untersucht, wobei das Hauptaugenmerk auf die Massenbewegungen gerichtet war. Dazu wurde eine geologische Karte 1 : 10.000 mit 6 geologischen Profilen und einem hydrogeologischen Deckblatt erstellt, sowie eine ingenieurgeologische Detailkartierung im Maßstab 1 : 1000 durchgeführt. Für die petrographische Untersuchung der Gesteine wurden einige Proben entnommen und mikroskopisch bzw. röntgenographisch untersucht.

Bei der geologischen Arbeit ergaben sich hinsichtlich des tektonischen Bildes des Arbeitsgebietes einige neue Vorstellungen; das Erkennen des großen Talzuschubes, dessen Abrißbereich im NW-Hang des Jufen-Pengelsteinkammes liegt, hat die Interpretation bezüglich des inneren Baues der Hänge wesentlich beeinflußt. Mit Hilfe von Ergebnissen der Luftbilddauswertung des Arbeitsgebietes sowie direkter Beobachtung im Gelände konnte der Talzuschub teilweise abgegrenzt und seine morphologischen Erscheinungsformen erfaßt werden.

Bei der ingenieurgeologischen Detailkartierung wurde das Schwergewicht auf die geschiebematerialerzeugenden Massenbewegungen im unmittelbaren Wildbachbereich gelegt; dabei konnten Art, Zahl und Größe der Geschiebeherde in die Hektometerkarten eingetragen werden. Aus diesen geht hervor, daß vor allem drei Arten von

Massenbewegungen für die Bereitstellung von Geschiebematerial ausschlaggebend sind:

- Talzuschub (in den Rettenbach)
- Rotationsrutschungen in Lockergesteinsmassen und in Festgestein
- Uferanrisse (zum Teil in Verbindung stehend mit Rotationsrutschungen im Fest-, seltener im Lockergestein)

Das meiste Geschiebematerial wird derzeit aus den Uferanbrüchen bezogen, da sich die Mehrzahl der Anrisse schon in der relativ kurzen Beobachtungszeit von 1972 bis 1979 sehr erweitert hat. Die beiden übrigen Arten von Massenbewegungen sind als potentielle Geschiebeherde anzusehen, die erst bei anomalen Niederschlagsverhältnissen aktiviert werden, dann aber bedeutende Geschiebeherde darstellen können.

Um über die hydrogeologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet der beiden Wildbäche Aufschluß zu geben, wurden hydrographische Daten (Jahresniederschlag, aussergewöhnliche Niederschlagsereignisse) gesammelt und eine hydrogeologische Kartierung durchgeführt.

Die derzeit aktivsten (permanenten) Geschiebeherde befinden sich im Bereich der paläozoischen Tonschiefer (Wildschönauer Schiefer und vulkanogene Schiefer) bzw. der ihnen aufliegenden autochthonen Lockergesteinsmassen, welche ein bei Hinzutreten von Wasser sehr leicht mobilisierbares Material darstellen.

## MASSENBEWEGUNGEN IM EINZUGSGEBIET DES HOPFGARTENGRABENS

Herbert Müller

Dissertation (Innsbruck, 1980)

Die Hochwasserkatastrophen der Jahre 1965 und 1966, die weite Gebiete Österreichs heimsuchten, verursachten auch in der Gemeinde Hopfgarten in Deferegggen erhebliche Schäden an Baulichkeiten und Kulturgrund.

Der Ortskern des Dorfes Hopfgarten liegt auf dem Murkegel des Hopfgartengrabens, der am Südhang des Defereggengebirges ein Einzugsgebiet von 2.6 km<sup>2</sup> entwässert. Auf diesem Areal sind Massenbewegungen im Gange, die zu katastrophalen Murgängen führten und eine permanente Bedrohung der Gemeinde Hopfgarten darstellen.

Dies war der Anlaß für Prof. Mostler, Umfang und Ursachen der Massenbewegungen im Einzugsgebiet des Hopfgartengrabens untersuchen zu lassen und jene Bereiche ausfindig zu machen, welche die günstigsten Voraussetzungen für Sanierungsbauten aufweisen.

Ca. 100.000 m<sup>3</sup> Lockermaterial sind durch Übersättigung während der Schneeschmelze und durch Bewegungen im Felsuntergrund in Bewegung geraten. Weitere Bereiche der Frouze sind bedingt abgangsgefährdet.

Die starke Tiefenerosion und die aufgeweiteten ac-Klüfte führten an der Ostflanke des untersten Mehlgrabens zu einer Felssackung von annähernd 130.000 m<sup>3</sup>. Dieselben Ursachen führten auch zu einer Setzungsbewegung des rechtsseitigen Ufers des Hopfgartengrabens zwischen 1.540 und 1.700 m SH.

Der ganze Bereich Maurich, ein Talzusub mit verschiedenen mobilen Teilbereichen, ist in seinem untersten Bereich vollkommen in grobes Blockwerk zerlegt, das zudem noch in durchfeuchtetem, feinem Gesteinszerreibsel schwimmt und dadurch erhöht abgangsgefährdet ist. Der Hopfgartenbach unterspült hier den Hangfuß, wodurch wiederum 250.000 m<sup>3</sup> grobes Blockwerk mobil wurden.

Nur eine weitgehende Verhinderung der fortschreitenden Eintiefung des Hopfgartengrabens und des Frouzegrabens, wünschenswert wäre sogar eine Hebung des Niveaus des Hopfgartengrabens, kann das Abfahren von Lockermassen und grobem Blockwerk in der Größenordnung von mehreren 100.000 m<sup>3</sup> verhindern.

## ZUR GEOLOGIE DER KITZBÜHLER ALPEN (ZWISCHEN SCHWARZACHGRABEN UND JOCHBERGER ACHE) UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER GRÜNGESTEINE UND DER DAMIT VERKNÜPFTEN ERZLAGERSTÄTTEN (TIROL / SALZBURG)

Rahmatollah Aliabadi

Dissertation (Innsbruck, 1981)

Im Bereich der Nördlichen Grauwackenzone, zwischen Schwarzach-Graben und Jochberger Ache, wurde eine geologische Kartierung durchgeführt und eine Karte im Maßstab 1 : 10.000 angefertigt.

In diesem Gebiet handelt es sich um altpaläozoische Gesteine im lithostratigraphischen Niveau der Wildschöner Schiefer, tektonisch gesehen im Stockwerk 3 (Jochberg-Einheit) nach MOSTLER (1973).

Dabei wurden generell folgende Gesteinstypen unterschieden:

Klastische Sedimentgesteine

Saure und basische Magmatite

Tuffitische Gesteine bzw. Pyroklastika

Diese Gesteine sind schwach metamorph (Untere Grünschiefer-Fazies).

Die Sedimentgesteine lassen sich in schwarze Tonschiefer, helle Tonschiefer und Sandsteine mit unterschiedlicher Korngröße und Farbe unterteilen. Als Besonderheit konnten Sandsteine mit Fossilschalen gefunden werden.

Die magmatischen Gesteine setzen sich aus Pillow-Laven, Diabasen, Tuffen, Tuffiten und Porphyroiden zusammen.

Pillow-Laven entstanden im Flachwasser (Gasblasen) und weisen Einsprenglinge von Plagioklas und Augitkörnern auf.

Diabase treten meist in Form von Gängen und Sills auf und lassen sich in 5 Typen als Diabase mit großen Plagioklasen und großen Augiten, Diabase mit großen Plagioklasen; Diabase mit großen Augiten, Diabase mit kleinen gleichkörnigen Plagioklasen und als Diabase mit großen Plagioklasen und großen Hornblenden unterteilen.

Tuffe werden in zwei Typen beobachtet, die über- und nebeneinander lagern. Nach der Farbe bzw. nach dem Hämatitgehalt unterscheidet man violette Tuffe und grüne Tuffe.

Tuffitische Gesteine bestehen zu 50% aus Sedimentmaterial. Sie sind meist feinkörnig und geschichtet.

Porphyroide konnten, als helle, saure Vulkanite, nur an zwei Stellen, zwischen Sedimenten lagernd, gefunden werden.

Von 20 Magmatiten (Diabase, Pillow-Laven) aus der Grauwackenzone wurde der Chemismus untersucht.

Dabei wurde festgestellt, daß es sich im Untersuchungsgebiet bei der Mehrzahl der Diabase bzw. Pillow-Laven um Alkalibasalte und nur untergeordnet um Tholeiitbasalte handelt. Als Fördergebiete kommen für die untersuchten Magmatite Ozeanische Rücken, Ozeanische Inseln und der Kontinentalbereich in Betracht. Nach COLINS et al. (1980) stammen die Magmatite aus einem, im Ordovizium aufgetretenen, Riftsystem.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Untersuchung von Erzlagerstätten im Arbeitsgebiet geschenkt. Hier wurde erstmals eine vulkano-sedimentäre Eisenerzlagerstätte bzw. Hämatit-Eisenerzlagerstätte des Lahn-Dill-Typs nach QUADE (1976) festgestellt.

Im gesamten Aufnahmegebiet wurden Kupferkies- und Pyritlagerstätten, jedoch besonders die Cu-Vererzung des "Kelchalpe"-Bergbaus, untersucht.

## ZUR GEOLOGIE VON LANGBATHZONE UND HÖLLENGBIRGSNORDRAND (OBERÖSTERREICH)

Gabriele Andorfer

Dissertation (Innsbruck, 1981)

Für die vorliegende Studie wurden der Höllengebirgsnordrand und ein Großteil der Langbathzone bis zum nördlich angrenzenden Flysch im Maßstab 1:10 000 kartiert. In der Kartierung stellte sich heraus, daß eine von den früheren Autoren nie erwähnte Vielfalt von Schichtgliedern am Aufbau der Langbathzone beteiligt ist. Einige davon konnten für diesen Bereich zum ersten Mal nachgewiesen werden:

- Haselgebirge
- Enzesfelder Kalke
- Liasfleckenmergel und Liaskieselkalk
- Synsedimentäre Breccien (Grünanger-Schichten)
- Tithonflaserkalk
- Oberalmer Schichten

Die Sedimentation der Kreidesteine dauerte möglicherweise bis ins Maastricht an. In der Langbathzone ist von der Trias bis in die Kreide eine relativ kontinuierliche Schichtfolge festzustellen.

Insgesamt wurden für die Langbathzone vier Diskordanzen auskartiert, und zwar:

Nor (?Rhät)/Lias  
Lias/Dogger  
Neokom  
Gosau

Fraglich ist die Diskordanz der Tithonflaserkalke auf den Lias-?Dogger-Gesteinen.

Für die Langbathzone ist generell folgendes Bauschema anzuführen:

- Das allgemeine Streichen ist E-W, geringe Verstellungen sind z.B. im Traunseebereich im Grenzgebiet zum Höllengebirge zu beobachten.
- Die triadische Basis der Langbathzone ist entlang dem Langbath-Pfrillenbachtal zu einer E-W-streichenden Antiklinale gewölbt, die im W unter das nach N vorspringende Höllengebirge taucht (Ht.-Langbath-Grenzblatt nach A. TOLLMANN, 1976).
- In der Trias sind erste kleinere Bewegungen anhand synsedimentärer Versetzungen im Plattenkalk zu beobachten. Die triadische Basis wurde zu einem relativ hohen Relief gewölbt (mindestens 200 m, wahrscheinlich aber 400 m und mehr).
- Die Jurasedimente sind diskordant aufgelagert. Im Jura ist eine mehr oder minder ununterbrochene Schichtfolge nachweisbar.
- Von Pliensbach bis ?Oxford kommt es zu großen Gleitschollenbewegungen, vor allem in Richtung des

- nördlich anschließenden Beckens, das durch die Fleckenmergelfazies nachgewiesen werden konnte.
- Kreideablagerungen überlagern diskordant Jura und Trias.
- Eine weitere Diskordanz kommt durch das Eindringen des Gosaumeeres zustande.
- Wahrscheinlich postneokom kommt es zu entscheidenden Bewegungen zwischen Höllengebirge und Langbathzone, die die Stirnaufwölbung des Höllengebirges und die Überlagerung des Südschenkels der Langbathantiklinale durch das Höllengebirge zur Folge haben. Ähnlich gerichtete Bewegungsvorschläge dürften auch zwischen Langbath- und Flyschzone stattgefunden haben, auch wenn die Störungsfläche zwischen diesen beiden Einheiten auf lange Strecken hin N-fallend verläuft.
- Die Störungsfläche zwischen Langbathzone und Höllengebirge ist meist flach S-fallend. Die Gesteine der Langbathzone selbst scheinen an der Störungsfläche zu einer teils überkippten Mulde zusammengedrückt:

- Ablagerungen aus Jura und Kreide sind sowohl im S- als auch im N-Schenkel der triadischen Langbathantiklinale in Form zusammengedrückter Mulden erhalten.
- Das Höllengebirge erscheint als großer, starrer Block, der im N relativ stark herausgehoben und später entweder nach N etwas nachbewegt wurde oder dessen Untergrund nach S verschleppt wurde.

Bewegungen kleineren Ausmaßes sind in Form von Bergstürzen und Bergzergleitungen vor allem inter- und postglazial anzunehmen. Im Bereich Dürren-Alpengraben sind rezente Hebungen und Zerrüttungen, die möglicherweise durch aufdringendes Haselgebirge bedingt sind, zu vermuten.

In einem Überblick über die tektonischen Theorien zu den Nördlichen Kalkalpen wird die Problematik der ungenauen Begriffsbildungen aufgezeigt und zur Einführung neuer Arbeitsbegriffe und exakter Definitionen ange-regt. Ebenso dürfte eine Vereinheitlichung der Schicht-gliedbezeichnungen große Erleichterungen für geowissenschaftliche Arbeiten bringen.

## ROHSTOFF- UND REGIONALGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM RAUM KITZBÜHEL UND KALS

Vollmar Apolloner

Dissertation (Innsbruck, 1981)

Die vorliegende Arbeit betrifft zwei voneinander unabhängige Gebiete, die unter rohstoffkundlichen und regionalgeologischen Aspekten bearbeitet wurden.

Das erste Gebiet befindet sich südwestlich von Kitzbühel in der zweiten tektonischen Einheit der Nördlichen Grauwackenzone (Oberostalpin). Dieses wurde im Maßstab 1 : 5.000 kartiert, wobei der permischen Basalbreccie besonderes Augenmerk galt. Diese wurde auf ihre Verwertbarkeit als Dekorstein untersucht. Es kamen dabei Dünnschliffuntersuchungen, Röntgendiffraktometeranalysen und Beobachtungen im Gelände als auch an in Kitzbühel schon seit längerer Zeit verbauten gleichen Gesteinen zur Anwendung.

Aus petrographischen und morphologischen Gesichtspunkten kann die Basalbreccie an zwei Stellen abgebaut werden.

Die Basalbreccie kann aufgrund der Zusammensetzung der Carbonatkomponenten dreigliedert werden. Der erste Typ ist durch beinahe ausschließliches Vorherrschen von Kalkkomponenten gekennzeichnet, im zweiten

treten praktisch nur Dolomitkomponenten auf, im dritten Typ können sowohl kalkige als auch dolomitische Bestandteile beobachtet werden.

Die Basalbreccie wurde von zwei Dolomitisierungen erfaßt. Die erste erfolgte vor der Deformation, die zweite, wesentlich schwächere, nach dieser.

In den die Basalbreccie überlagernden permoskythischen Tonschiefen konnte das mixed-layer-Mineral Paragonit/Muskowit nachgewiesen werden, welches eine gerade erst beginnende alpidische Metamorphose in diesem Gebiet belegt.

Das zweite Arbeitsgebiet liegt östlich von Kals in der Matreier Zone (Unterostalpin) und wurde im Maßstab 1 : 10.000 kartiert. Dort wurden in erster Linie ein Serpentin- und ein Gipskörper, aber auch die anderen auftretenden Gesteine auf ihre Verwertbarkeit hin untersucht. Der Serpentin ist für eine Verwertung als Dekorstein zu stark tektonisch zerlegt, höhere Erzkonzentrationen, die eine eventuelle integrierte Nutzung erlauben würden, treten nicht auf. Der Gips ist zu stark verunreinigt, außerdem läßt,

wie bei anderen Gesteinen auch, die Morphologie einen Abbau nicht zu.

Ein Prasinitzug, der stets mit permotriadischen Quarziten auftritt, wurde in das Skyth eingestuft. Es handelt sich dabei um ehemalige Tuffe, die im Zuge einer Zerrungstektonik entstanden sind.

Der Serpentinikörper weist lherzolitischen Chemosismus auf und ist Bestandteil des ultramafischen

Komplexes einer Ophiolithsequenz. Er wurde aus dem penninischen Raum eingeschuppt. In diesem Serpentin treten drei tektonisch eingeschuppte Linsen auf, die sicher metamorphe Sedimente darstellen (Carbonate, Kalkchloritphyllit). Die Matreier Zone wurde mit Teilen der nördlich angrenzenden Schieferhülle als tektonische Melange gedeutet.

## **GEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN BASISCHEN MAGMATITEN IM WESTABSCHNITT DER NÖRDLICHEN GRAUWACKENZONE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG IHRER EIGNUNG ALS NATÜRLICHE ROHSTOFFE**

Bernhard Davogg

Dissertation (Innsbruck, 1981)

Auf Grund der durch die Thematik der Arbeit bestimmten Zielsetzung und Aufgabenstellung, erfolgte zuerst eine Auskartierung der magmatogenen Sequenz innerhalb der tieferen Wildschönauer Schiefer in den 3 ausgewählten, relativ begrenzten Gebieten im Tiroler Abschnitt der Nördlichen Grauwackenzone im Maßstab 1: 20.000 bzw. 1:10.000.

Insgesamt konnte eine, wohl für den Bereich der westlichen Grauwackenzone charakteristische, Palette von Produkten des mittellovdovizischen basischen Magmatismus gefunden werden. Sie reicht von Duniten und Peridotiten (jetzt vollständig serpentiniert) über Pyroxene, klinopyroxenführende und klinopyroxenfreie Gabbros bis zu Diabaslagergängen verschiedener Mächtigkeit, Lavadecken und Pillowlaven, begleitet werden sie von tw. mächtigen Tuff- und Tuffitabfolgen. Vergleiche des Gesteinsaufbaues, des Mineralbestandes, des Mineralgefüges bzw. der chemischen Zusammensetzung mit den Beschreibungen über Ophiolithsequenzen ergaben viele Gemeinsamkeiten. Die Auswertung der chemischen Analysen ergibt als wahrscheinlichen chemischen Charakter des Ausgangsmaterials den eines Tholeiites und somit (nach

PEARCE & CANN) eine Genese an einer konstruktiven Plattengrenze. Auffallend ist weiters jedoch die relativ differenzierte räumliche Verteilung der einzelnen Magmatit- und Sedimentvarietäten. An Hand eines paläogeographischen Modellprofils für das späte Ordovizium versuchte ich, die möglichen Ursachen hierfür darzustellen.

Die nach den Kartierungsergebnissen für einen technisch durchführbaren Abbau eventuell als geeignet angesehenen Magmatitvorkommen wurden zur Erfüllung der Projektzielsetzungen auf, verschiedene Verwendungszwecke als mineralischer Rohstoff charakterisierende, Gesteinseigenschaften hin untersucht. Die Klassifizierung der Gesteinsqualität stützt sich dabei vor allem auf das die Eigenschaften stark beeinflussende Mineralgefüge und den Mineralbestand. Weiters erlauben Angaben über die abbautechnischen, volumensmäßigen und verkehrstechnischen Verhältnisse und über die Umweltsituation der einzelnen Lagerstättenräume eine Beurteilung aus wirtschaftlicher Sicht bei Beachtung einer integrierten Nutzungsplanung. Die Ergebnisse der Arbeit sind derart, daß alle 3 untersuchten Gebiete in eine Bestandskartei zur späteren Heranziehung und Nutzung aufgenommen werden können.

## HANGTEKTONIK IM RAUME VON OBERGURGL (ÖTZTAL-TIROL)

Dimitrios Dimitriadis  
Dissertation (Innsbruck, 1981)

Das Gebiet von Obergurgl wurde einer geomorphologischen Untersuchung unterzogen. Es erwies sich dabei mit seiner reichen, jungen Hangtektonik, seinen verschiedenen spätglazialen Moränenablagerungen sehr geeignet. Dazu kommt eine ausgeprägte Abhängigkeit der Formen vom strukturellen Bau. Weitaus vorherrschendes Gestein sind Biotit-Plagioklas-Gneise und Schiefergneise. Die heute vorliegende Groß- und Kleinformung erweist sich als das Ergebnis des Zusammenwirkens aller hier herrschenden geologischen Kräfte.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Erfassung möglichst aller Hangbewegungen durchgeführt und das Flächengefüge der Gesteine ermittelt. Dazu kommt eine an Hand des Luftbildes unter Auswertung der Gelände-Beobachtungen gezeichnete geomorphologische Übersichtstafel.

Bedingt durch das Streichen und Fallen der Öztaler Gneise in diesem Raum besitzt das Gurgler Tal eine ausgeprägte morphologische Asymmetrie. Die westliche (linke) Talflanke liegt in den "Schichtköpfen" und ist steil und ungliedert. Die östliche (rechte) Talflanke hingegen liegt mehr oder weniger gleichsinnig zu den Schieferungsflächen der NNW-wärts einfallenden Paragneise.

Die Lage der Schieferungs- und der Kluftflächen, vor allem der ac-Flächen in Beziehung zur Talrichtung ist ausschlaggebend für die Art der Hangtektonik. Das Gestein wird von zwei zweischarigen, gleichscharigen Kluftsystemen geschnitten, wobei die einzelnen Kluftscharen beider Kluftsysteme einen hohen Durchtrennungsgrad besitzen. Das heißt, die Kluftflächen sind z.T. nicht verheilt, offen und reichen tief in den Felskörper hinein.

Den Biotit-Plagioklasgneisen sind mitunter, im ganzen Gebiet verstreut, dünne Glimmerschiefer-Lagen eingeschaltet. Sie wirken als Diskontinuitätsflächen und zeichnen spätere Bewegungsbahnen vor. Dagegen besitzen Abweichungen im Mineralbestand der Biotit-Plagioklasgneise für die Hangtektonik nur geringe Bedeutung. Stärkerer Quarzgehalt ergibt nur härtere, schwerer verwitterbare Gesteine.

Im Gesteinsstreichen bedingt ist eine weitere Asymmetrie des Gurgler Tales: Während am westlichen Berghang nur kurze Karmulden auf den Rest einer alten Landoberfläche ("Küppeln und Sonnenberg-Alm" der Österr. Karte 1:75.000, für Teile "am Soom" der AV-Karte, auch Seenplatte genannt) ausmünden, greifen ostseitig (rechts) längere gleichlaufende Seitentäler zum Hauptkamm em-

por: Lang-Tal, Rotmoos-Tal, Gaißberg-Tal, Verwall-Tal, Königs-Tal, Timmel-Tal.

Dieselbe alte Landoberfläche, die westseitig am Unterrand der Karte erhalten ist, ist auch ostseitig in weit ausholenden Flächen erhalten, allerdings besonders in den dem Haupttal genäherten Teilen durch die junge Hangtektonik etwas umgestaltet. Dazu kommt in Karen und im Hintergrund der Seitentäler ein reicher Schatz von Jungmoränen im Vorfeld der bestehenden oder in jüngster Zeit noch bestandenen Gletscher, wobei die Moränenwälle des Standes um 1850 besonders deutlich entwickelt sind.

Auf die Bedeutung des Wassers für alle jungen Hangbewegungen wurde in den betreffenden Abschnitten vorliegender Arbeit eingehend eingegangen.

In dieser Zusammenfassung im großen sei nur auf die gewaltige Erosionsarbeit der Gletscherbäche auch in geologisch-jüngster Zeit hingewiesen: tief eingeschnittene Mündungen bei Verwall- und Königs-Tal, schluchtartige Mündungen bei Rotmoos- und Gaißberg-Tal. Dabei hat natürlich die stärkere Wasserführung früherer Gletscherbäche eine große Rolle gespielt. Denn so wie heute galt auch früher: je größer der Gletscher, umso größer auch der ihm entspringende Gletscherbach.

Im übrigen entsprechen die flachen Talstrecken im Rotmoos-, Gaißberg-, Verwall- und Königs Tal oberhalb der Steilmündungen einem tieferen, in die oben erwähnte alte Landoberfläche oberhalb 2500 m eingeschnittenen nächstjüngeren Talsystem. Der Unterrand der Flachstrecken in den erwähnten Tälern liegt bei 2200 m, einem nächsttieferen, jüngeren Talsystem entspricht dann der Talboden von Ober- und Untergurgl.

Gletscher und Gletscherbäche haben an den hierfür geeigneten Stellen schließlich ihre Schuttmassen liegen gelassen. Dazu kommt noch der oft mächtige, in der Größe seiner Körnigkeit sehr unterschiedliche Verwitterungsschutt. All dies ist der Vorbestand, innerhalb dessen sich die verschiedenen Hangbewegungen, deren Erfassung die Hauptaufgabe vorliegender Arbeit war, vollzogen haben.

An allen Hängen sind Formen der Bergzerreißung und des Talzuschubes festgestellt worden. Es handelt sich um langsame, unmittelbar nicht beobachtbare Bewegungen von Fest- und Lockergesteinsmassen. Im Gelände treten diese so entstandenen Formen als Treppe (Stufung) der betroffenen Hangteile im Abrißbereich hervor. Innerhalb der Sackungsmassen an der Ostseite ist diese Treppe besonders deutlich; in der riesigen Sackungsmasse



der großen Nische von Hochgurgl, auf der Inneren und auf der Gurgler Heide (siehe hiezu die morphologische Übersichtstafel).

Auf der Westseite des Gurgler Tales ist es eine mehr kleinräumige Treppung, eine Folge verhältnismäßig schmaler, terrassenförmiger und schuttbeladener Bänder, begrenzt von Felswänden.

Am unteren Ende der sogenannten "Seenplatte" treten auch oberflächlich klaffende Spalten auf. Sind diese Klüfte aber von Schutt bedeckt, kommt es auch zu pingenförmigen Hohlformen über den Klüften, wie z.B. in der Umgebung des Soom-Sees (siehe AV-Karte und morphologische Übersichtstafel).

Morphologisch weniger hervortretend, aber in einer Verstellung des Gesteinsgefüges deutlich ablesbar, kann es innerhalb abgesackter Felsmassen zu einer Kippung der gesackten Einzelschollen kommen, zu einem Drehen (Rotieren) mehr oder weniger um die b-Achse).

Die in Sackungsbereichen meist tiefgreifende Zerrüttung des Gesteinsbestandes beeinflusst das Auftreten von Quellen bzw. das Versickern von Tagwässern (Westhang des Gurgler Tales).

Hangbewegungen in Lockergesteinsmassen stehen im bearbeiteten Bereich in erster Linie mit den großen Bewegungen des felsigen Untergrundes in Zusammenhang.

Schließlich ergibt sich noch die Frage nach dem Alter dieser Hangbewegungen und ob ihnen irgendwelche regionalen Ursachen zugrunde liegen.

Die durch diese Bewegungen verursachten Formen sind durchwegs sehr frisch. Man darf wohl annehmen, daß sie z.T. auch gar nicht zum Stillstand gekommen sind. Der Bewegungsablauf scheint aber im allgemeinen allmählich und ohne langzeitige Untersuchungen nicht meßbar zu sein.

Anzeichen für ein größeres Alter solcher Hangbewegungen sind nicht vorhanden. An einer Stelle im bearbeiteten Raum (siehe hiezu morphologische Übersichtstafel) tritt eine derartige Gleitfläche in Beziehung zu einem jungen Moränenwall. Im Schermes-Kar (AV-Karte) schneidet eine Abrißfläche durch einen linksseitigen Uferwall eines ehemaligen Gletschers aus dem Kar der Südseite des Kirchenkogels (3115 m). Die Umrahmung des Kares liegt um 3000 m. 1850er Wälle liegen bei etwa 2800 m. Ihnen entsprechen die 1850er Wälle des Plattenkogel-Ferners bei 2700 m, des südlich benachbarten Wurmkogel-Ferners bei 2670 m.

Die Stirnmoräne der hier bezogenen Ufermoräne im Schermes-Kar liegt bei 2400 m, also rund 300–400 m tiefer als die 1850er Wälle. Es dürfte sich um einen Daunzeitlichen Wall handeln. Er ist an der Sackungsfläche unterbrochen, woraus sich ergibt, daß die Bewegungsfläche jünger als Daun sein muß.

## **ZUR SEDIMENTOLOGIE UND VERERZUNG DES PERMOSKYTHS IM STANZERTAL / ARLBERG (WESTTIROL) UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER HANGENDQUARZITE**

Karl Krainer

Dissertation (Innsbruck, 1981)

An der postvariszischen, permoskythischen Schichtabfolge des Stanzertales / Arlberg wurde eine Seriengliederung in Basisbreccie, Alpiner Verrucano und Hangende Quarzitzerie durchgeführt.

Im Stanzertal transgrediert das Permoskyth über den "Bunten Phylliten", die demnach den variszischen Untergrund der postvariszischen Transgressionsserie darstellen.

Das Hauptgewicht dieser Arbeit ist auf die Hangende Quarzitzerie mit den darin auftretenden Vererzungen gerichtet.

Die Hangende Quarzitzerie (Alpiner Buntsandstein) setzt mit einer scharfen Grenze über den Sandsteinen des Alpenen Verrucano ein. Diese Grenze kann jedoch nicht

mit der zeitlichen Grenze Perm-Skyth gleichgesetzt werden. Für eine solche Grenzziehung fehlen entsprechende Hinweise.

Auf Grund von Profilaufnahmen und sedimentpetrographischen Untersuchungen werden innerhalb der Hangenden Quarzitzerie die weißen, vererzten Quarzite von den roten Quarziten abgetrennt. Die vererzten Quarzite bilden den Top der Hangenden Quarzitzerie, sie sind dort den roten Quarziten zwischengeschaltet.

Bei den Gesteinen der Hangenden Quarzitzerie handelt es sich überwiegend um Sublitharenite und Quarzarenite.

Die roten Quarzite weisen gegenüber den vererzten Quarziten einen etwas geringeren Reifegrad auf, die rote Farbe ist auf diagenetisch entstandenes Hämatitpigment zurückzuführen. Feldspäte fehlen in den roten Quarziten.

Kennzeichnend für die vererzten Quarzite sind der geringe Feldspatgehalt und die örtlich auftretende disseminierte Fahlerzvererzung.

Sowohl in den roten als auch in den vererzten Quarziten finden sich Aufarbeitungsprodukte der vulkanischen Äußerungen der Saalischen Phase in Form von Porphyroquarzen und Vulkanitfragmenten.

Als wichtigste diagenetische Prozesse sind Lösung von Quarz, Quarzneubildung in Form von sekundären Anwachssäumen, diagenetische Matrixbildung (Grauwackisation) und authigene Hämatitbildung zu nennen.

Bei den roten Quarziten handelt es sich durchwegs um Sedimente terrestrisch-fluviatiler Entstehung, abgelagert auf riesigen "alluvial plains" in einem vorwiegend oxidierenden Milieu unter trockenen, heißen klimatischen Bedingungen.

Die weißen, vererzten Quarzite sind als Ablagerungen des Übergangsbereiches vom terrestrisch-fluviatilen zum marinen Milieu (Deltasedimente, channel fill sandstones) aufzufassen.

Innerhalb der weißen Quarzite findet sich an mehreren Stellen eine disseminierte Fahlerzvererzung ("vererzte Quarzite").

Die Paragenese besteht zum überwiegenden Teil aus Fahlerz, selten treten Kupferkies und Pyrit auf. Oxydationsprodukte der Primärerze, vor allem Malachit und Azurit, sind häufig. Das Erz kommt in Form kleiner Tröpfchen und Körnchen feinverteilt im Porenraum der Quarzite vor.

Eine syndiagenetische bis epigenetische Ausfällung aus zirkulierenden, relativ tieftemperierten hydrothermalen Sulfosalzlösungen (salinare "Brines") mit einer Zusammensetzung, die chemisch etwa jener des Fahlerzes entspricht, wird in Erwägung gezogen. Das Fahlerz

stammt wahrscheinlich aus dem variszischen Untergrund. Ein Zusammenhang mit der im Alpenen Verrucano auftretenden Gangvererzung wird diskutiert.

Allgemein zeigen die Permoskythsedimente des Stanzertales, die als Molassebildungen aufzufassen sind, übereinstimmende paläogeographische und paläoklimatologische Bildungsbedingungen mit den übrigen permoskythischen Rotsedimenten Mitteleuropas.

Es handelt sich hauptsächlich um intramontane Beckenfüllungen des im Zuge der auslaufenden variszischen Orogenese herausgebildeten Reliefs.

Die liegenden Anteile des Permoskyths im Stanzertal in Verbindung mit den subsequenten sauren Vulkaniten der saalischen Phase werden als Hauptmolasse betrachtet.

Kontinuierliche Korngrößenabnahme vom Liegenden zum Hangenden ist mit einer Einebnung des Reliefs und mit einer allmählichen Verlagerung der Sedimentationsareale in den extraorogenen Bereich zu erklären.

In dieses Stadium, das als Spätmolasse betrachtet wird, fällt ein Großteil des Alpenen Verrucano.

Die Hangende Quarzitserie, bereits unter tafelhähnlichen Ablagerungsbedingungen zur Sedimentation gelangt, wird als eokratonische Molassoidformation (Tafelentwicklungsetappe) aufgefaßt.

Über der hangenden Quarzitserie folgen die Reichenhaller Rauhwacken. Die Grenze ist durchwegs tektonisch überprägt, nur an einer Stelle ist auch ein sedimentärer Übergang von den Hangendquarziten in die Rauhwacken zu beobachten. Die ursprünglich durch Brecciiierung aus Evaporiten hervorgegangenen Rauhwacken sind tektonisch sehr stark überprägt, eingeschuppt finden sich Komponenten aus den liegenden und hangenden Gesteinsserien.

Zuletzt wird die Permoskythabfolge des Stanzertales mit anderen oberostalpinen Permoskythprofilen verglichen.

## GEOLOGISCH-TEKTONISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DEN SÜDÖSTLICHEN LECHTALER ALPEN (NÖRDLICHE KALKALPEN, TIROL)

Peter Niederbacher  
Dissertation (Innsbruck, 1981)

Im Arbeitsgebiet (südöstliche Lechtaler Alpen, Tirol) war die Inntaldecke (Oberostalpin) das Ziel der Untersuchungen.

Sie zeigt im Nordteil (Hauptkörper der Inntaldecke) einen weitgespannten WSW-ENE-streichenden Großfaltenbau. Von Norden nach Süden sind es die Muttekopfgo-sau - Sinnesbrunnmulde, der Gurgltalsattel und die Tschirgantnordmulde. Die Tschirgantstörung, eine südvergente Aufschiebung, markiert den zerscherten First des Tschirgantsattels, dessen Existenz nun bis zum Südfuß des Lagers gesichert erscheint. Daher läßt sich die Deutung dieser tektonischen Trennfläche als Deckengrenze im Sinne TOLLMANNs (1976) nicht aufrechterhalten.

Für den Bereich südlich der Tschirgantstörung bis zum Kalkalpensüdrand wird ein ursprünglich primärer Zusammenhang angenommen. Die gesamte Nord-Südabfolge bleibt die gleiche wie bei der heutigen tektonischen Anordnung.

Die parautochthone Entstehung der Larsennscholle und deren möglicher Zusammenhang mit der Tschirgant - Nordmulde werden diskutiert.

Mit Hilfe der geologischen Karte und einer Vielzahl von tektonischen Daten konnte die hypothetische Unterkante des Hauptkörpers der Inntaldecke ermittelt werden. Die Konstruktion gibt die Größenordnung der Tiefenlage und großräumige Trends wieder.

Die Untersuchung der Partnachschichten zeigt die große Bedeutung syndesimentärer Aufarbeitung in Form von endostratischen Breccien. Im Profil Imsterberg konnten Anzeichen für Tiefwasserstromatolithen gefunden werden.

Durch die Einlagerung von Gosasedimenten war es möglich, vor-, intra- und nachgosauische tektonische Bewegungen zu gliedern.

## ZUR SEDIMENTOLOGIE UND VERERZUNG DES PERMOSKYTH IM RAUM ARLBERG UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES ALPINEN VERRUCANO

Volkmar Stingl  
Dissertation (Innsbruck, 1981)

Die klastische Abfolge an der Basis der Nördlichen Kalkalpen im Stanzertal konnte in drei Serien aufgegliedert werden, von denen die zwei tieferen als Alpiner Verrucano zusammengefaßt werden. Über den Silbernen Phylliten, die als metamorphe Unterlage der Klastika ausgewiesen werden konnten, liegen nur örtlich stark untergrundbezogene Breccien (Liegende Serie oder Basisbreccie). Auf Grund ihres Komponentenbestandes und des Gefüges müssen sie als lokaler Hangschutt des variszischmetamorphen Untergrundes angesehen werden.

Der Großteil des Alpinen Verrucano wird von der Hangenden Serie eingenommen, die sich aus einer Abfolge von Konglomeraten, Sandsteinen und Tonschiefern zusammensetzt. Das Geröllspektrum unterscheidet sich deutlich von dem der Basisbreccie, vor allem durch die Aufarbeitung von permischen sauren Effusiva. Primäre

Äußerungen des Vulkanismus findet man nur mehr an zwei Stellen im Stanzertal. Die Ablagerungen der hangenden Serie zeigen im unteren Teil mächtigere Konglomeratsequenzen mit fanglomeratartigem Charakter, die als Wadisedimente gedeutet werden. Nach oben nimmt der Anteil an Feinklastika zu, auch Rinnensedimente sind zu beobachten. Aus Lithologie und Sedimentgefüge ist eine Bildung als Bergfuß-Schwemmfächer gesichert. Diese führen durch die Auffüllung des Sedimentationsareals zu vorwiegend fluviatilen Ablagerungsbedingungen.

Die Sedimente des Alpinen Verrucano wurden starken diagenetischen Veränderungen unterworfen und liegen heute als anchimetamorphes Gestein vor. Auffallendste Erscheinung der Diagenese ist der vollkommene Abbau von Feldspäten und der extrem hohe Matrixanteil sowie großteils die Rotfärbung.

Die Genese der gangförmigen Vererzung in der Hangenden Serie, die hauptsächlich Fahlerz (Tetraedrit) führt, konnte nicht sicher geklärt werden. Es werden jedoch verschiedene Möglichkeiten diskutiert und frühere Deutungen kritisch betrachtet. Am ehesten wird eine hydrothermale Zufuhr in Betracht gezogen.

Die über dem Alpenen Verrucano folgende oberperimische bis skythische Quarzserie beinhaltet im wesentlichen rote, gut geschichtete, kompakte Quarzsandsteine, für die eine terrestrisch-fluviatile Entstehung angenommen werden kann. Ihnen sind im Hangenden linsig weiße bis grünliche Quarzite eingeschaltet, die schon marinen Ein-

fluß zeigen und als Deltasedimente interpretiert werden. Sie führen eine disseminierte Fahlerzvererzung, für die detritärer Ursprung am wahrscheinlichsten ist.

Den Beginn der Karbonatsedimentation zeigen gelbe oberskythische Rauhwacken der Reichenhaller Schichten an. Auf Grund der erarbeiteten Lithostratigraphie wurde ein Faltenbau des Permoskyth nachgewiesen, der deutlich die Einengung von S her zeigt. E-W-Bewegungen führten zur Bildung kleiner Schuppenzonen. Die Bedeutung der Stanzertal-Linie als Fortsetzung der Klostertal-Störung nach E wird unterstrichen.

## TONMINERALOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DEN FLYSCHSERIEN DES NÖRDLICHEN APENNINS

Ingrid Fleischmann

Dissertation (Innsbruck, 1982)

Im nördlichen Apennin wurden in der Umgebung von Berteto (Parma) die mehr oder weniger zeitgleichen Flyschserien (Oberkreide bis Eozän) der Caio-, Cassio- und Dosso-Einheiten, sowie deren Basisserien sedimentpetrographisch untersucht.

Zu diesem Zweck wurden aus den verschiedenen Serien Profile aufgenommen. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag in einem Vergleich der tonmineralogischen Zusammensetzung der Pelite. Dabei ergaben sich vor allem bei den "Mixed-layer"-Mineralen deutliche Unterschiede.

Die zur Trendanalyse notwendige Vielzahl von Daten wurde mit dem VIDEOPLAN verarbeitet, wobei ein

neues Auswerteverfahren für Röntgendiffraktogramme erstellt wurde.

Innerhalb der Flyschsequenzen wurden Kriterien zur Unterscheidung von turbiditischen und nichtturbiditischen Peliten erarbeitet.

Diagenese- und Verwitterungseinflüsse bei der Bildung von Tonmineralen, im speziellen von Mixed-layer-Mineralen, werden diskutiert und Rückschlüsse auf das ehemalige Liefergebiet gezogen.

Die lithologischen und tonmineralogischen Beziehungen zwischen den drei Flyscheinheiten können als Argument für das paläogeographische Modell von ELTER et al. (1966) gelten, wonach diese Serien in der Reihenfolge Caio- Cassio- und Dosso von W nach E abgelagert wurden.

# MINERALNEUBILDUNGEN UND STOFFTRANSPORT IN DER "MAGNERFLANKENSTÖRUNG", ZENTRALGNEIS DES TAUERNFENSTERS, ZILLERTAL, ÖSTERREICH

Sven Jacobs

Dissertation (Innsbruck, 1982)

## 1. Tektonik

Der Baustil am Nordrand des westlichen Tauernfensters ist von steil NW fallenden s-Flächen und flach SW abtauchenden B-Achsen geprägt.

Die vorliegende Kartierung ergab, daß die NW-Flanke des Kleinen Magners, die Zillergründl und Hundskohlgrund trennt, jedoch eine großräumige Flexur bildet, deren unterer Teil (unter 1900 HM) steil nach Süden, also in den Berg, einfällt. Die erste Anlage einer s-parallelen, stark tektonisierten Gesteinszone, die die Magnerflanke quert, erfolgte spätalpidisch, sicherlich entlang den Inhomogenitäten im Gesteinsverband.

Diese Schwachstelle wurde in späterer Zeit von einer zweiten Störung überlagert. Sie folgt im oberen, steil nordfallenden und somit hangparallelen Teil der vorgezeichneten Schwächezone, verläßt diese aber etwa in der Höhe der B-Achse der Flexur auf ca. 1900 HM und verläuft weiter subparallel zum sehr steilen Abfall des Kleinen Magners zum Bärenbad. Meßwerte der Hauptbewegungsbahnen im untersten Teil, knapp über dem Talboden des Zillergründls, indizieren eine listrische Fläche (Karten 1 und 2). Versetzungen entlang der Störung, besonders im unteren Teil, deuten auf eine talabwärts gerichtete Relativbewegung der talseitigen Scholle hin. Dazu im Widerspruch scheinen Strömungen auf dem teilweise sehr schön aufgeschlossenen bergseitigen Harnisch zu stehen - sie sind fast horizontal. Der Autor konnte aber beim Zerlegen der feinstlamierten tonigen Zerreibsel im Kern häufig senkrechte "Mikro"harnische freilegen, die trotz ihres plastischen Verhaltens die vertikale Bewegungskomponente konserviert haben.

Vermutlich die erste Bewegungsphase brachte die Ausbildung von Harnischkrusten, die dünne, pseudotachylitische oder zumindest durch Hitzeeinwirkung versinterte, Scherlagen zeigen. Solche Schmelzmylonite entstehen durch sehr schnelle Aufheizung und ebenso rasche Abkühlung aus der Reibungswärme kurzzeitiger Bewegung. Ihre Bildung ist schwer im Zuge einer Metamorphose denkbar (pers. Mitt. H. MOSTLER, 1982). Diese und folgende Teilbewegungen brachten auch ein Spektrum von Kataklasiten verschiedener Korngröße hervor. Die "Öffnung" der Störung ermöglichte in der Folge den Zutritt von Lösungen, die einerseits die bergseitigen Kernpartien karbonatisch zementierten und andererseits niedrigtemperierte Lösungsumsetzungen einleiteten. Mit Ka-

thodoluminiszenzuntersuchungen konnte der Autor zwei klar unterscheidbare Generationen von Karbonaten nachweisen. Der Unterschied im Chemismus der Lösungen läßt auf einen deutlichen zeitlichen Abstand zwischen der Zementation der ersten Breccien und der erneut zerbrochenen Breccien, also auch einer ersten und zweiten grossen Bewegungsphase, schließen.

Die Summe dieser Beobachtungen ergibt nach Meinung des Autors gute Argumente für die Annahme, daß die Ausbildung der überlagernden Störung als relativ jung anzusehen ist. Gegen ein höheres - etwa spätalpidisches - Alter, das W. NOWY in einigen Diskussionen mit dem Verfasser vertreten hat, spricht auch, daß die Ausbildung einer listrischen Bewegungsbahn bei vorsichtig gerechneten 10 km Überlagerung und gleichzeitiger Kompressionstektonik zur Erreichung der Druck/Temperaturverhältnisse der Grünschieferfazies, sehr schwer zu erklären ist. Betrachtet man hingegen das heutige Talprofil, kann man sie als Bewegungsfläche einer großen Felsgleitung ansehen. Das legt ihr Alter als inter- oder postglazial fest.

Geht man von dieser Annahme aus, läßt sich auch die Zufuhr von Lösungen zur Zementation und Mineralumbildung unkompliziert erklären. Das Karbonat kann dann aus dem Leaching der randlichen Moränenwälle oder auch erster Bodenbildungen bezogen werden (pers. Mitt. R. BRANDNER, 1982). Es ist wahrscheinlich, daß die Moräne auch aufgearbeitete Schachbrettalbit-Karbonat-Biotitgneise (beschrieben von M. RAITH, 1971) enthält. Einige Serienglieder bestehen bis zu einem Drittel aus Karbonat (pers. Mitt. G. MORTEANI, 1982). Verfolgt man die Idee weiter, könnte man den unterschiedlichen Chemismus der Wässer, den man aus den Kathodoluminiszenzerggebnissen postulieren muß, durch starke, interglaziale Klimaschwankungen erklären. In diesem Zusammenhang könnte natürlich eine KL-Untersuchung der von M. RAITH (1971) beschriebenen brecciierten, stark karbonatisierten Schachbrettalbit-Augengneise dieses Modell bestätigen oder auch in Frage stellen.

Ein weiterer Hinweis dafür, daß es sich im bearbeiteten Fall um eine Hangtektonik handelt, ist die in Kapitel III/3 'Der Kern der Störung' beschriebene unterschiedliche Ausbildung der Scherfläche im "oberen" und "unteren" Teil der Störung. E. CLAR und P. WEISS (1965) weisen darauf hin, daß viele Talzuschübe in ihrem unteren Bereich keine zusammenhängenden Gleitflächen erkennen

lassen. Das ist sehr gut mit der Aufgliederung in mehrere gleichwertige, subparallele Bewegungsbahnen im untersten Teil im Gegensatz zum breiten Kern des oberen Abschnittes im vorliegenden Fall korrelierbar.

Begünstigt wird derartige Neotektonik durch glazial stark übersteilte Flanken, große Erosionsleistungen am Böschungsfuß und noch anhaltende Hebungsvorgänge (G. SPAUN, 1979; E. SENFTL und Ch. EXNER, 1973).

Nach Meinung des Verfassers stellt die bearbeitete Störungszone also die listrische Bewegungsbahn einer inter- bis postglazialen Felsgleitung der Magnerflanke dar. Die Bewegung erfolgte im wesentlichen in zwei Phasen. Der Ausstrich des unteren Teils in Höhe des Talbodens des Zillergründls und die relativ geringen Verschiebungsbeiträge der talseitigen Scholle gegenüber der Bergseite deuten daraufhin, daß die bewegte Masse zumindest im Zillergründl bereits auf ein Widerlager gestoßen ist, das die Gleitung zum Stillstand brachte.

## 2. Mineralumwandlungen

Zahlreiche Autoren haben Umwandlungsabfolgen erarbeitet, die die fortschreitende Überführung von Ausgangsmineralen über verschiedene Tonmineralphasen und amorphe Substanzen zu einem dominierenden Endprodukt (zumeist Kaolinit/Gibbsit) zeigen (z.B. M. FIELDS und L.D. SWINDALE und W. von SCHELLMANN, 1964, D.C. CRAIG und F.C. LOUGHNAN, 1969, zusammengestellt in F.C. LOUGHNAN, 1969; R.J. GILKES und A. SUDDIPRAKARN, 1979; A. MEUNIER und B. VELDE, 1982).

In dem kurz vor Abschluß der vorliegenden Arbeit erschienenen Geol.Surv.Prof.Paper 1246 "Chemical Weathering of Basalts and Andesites: Evidence from Weathering Rinds" verwendet der Autor St. COLMAN ebenfalls die Methode der Umrechnung des Gesteinschemismus in Barth'sche Standardzellen zur Beschreibung der Stoffbilanz bei retrograden Mineralumwandlungen.

Diese Abfolgen entstammen Untersuchungen über Verwitterungsprofile in verschiedenen basischen bis sauren Gesteinen oder Verwitterungskrusten an diesen Gesteinen in Böden, denen gemeinsam ist, daß sie gegen eine Seite (Oberfläche bzw. Boden) "offen" sind. Daraus lassen sich auch leicht Umwandlungsabfolgen festlegen, sie liegen nämlich auf einer "Zeitachse".

Schwieriger wird es, wenn man darangeht, nebeneinander bestehende Umwandlungsstadien einer "geschlossenen" Störung zeitlich hintereinander zu reihen, wie dies z.B. G. RIEDMÜLLER (1978, Abb.14) für vier Abfolgen im Tauernfenster getan hat. Der Verfasser der vorliegenden Arbeit nimmt davon abweichend aus folgenden Überlegungen die erarbeitete Zonierung im Illit-Kaolinit-

Smektit-dominierenden Bereich (Tab. 2) als jeweils milieuspezifisches Endprodukt an.

Untersuchungen an Deformationszonen (C. MITRA, 1978) zeigen im Mikro- und Makrobereich eine starke Abnahme der Korngrößen zu den Scherflächen. Dabei ist eine mechanische Zerkleinerung bis in den  $\mu$ -Bereich möglich (C. MITRA, 1982, in Penrose-Conference-Report). Man kann daher theoretisch alle Partien verschiedener Korngrößen (analog Klassen A - D, Tab. 1) als gleichzeitig entstanden ansehen (bzw. jeweils Bereiche zwischen zwei eindeutigen Bewegungsbahnen mit abnehmender Korngröße zur Bewegungsbahn), was schon à priori nur bestimmte Reaktionsmilieus in jeder Klasse zuläßt. [D. CARROL (1970) betont den Effekt der Korngröße bei Verwitterungsprozessen und zitiert L.D. BAKER (Soil Physics 3<sup>rd</sup> Ed., WILEY and Sons, N.Y., 1956), der Reaktionsoberflächen verschiedener Korngrößen bei gleichem Volumen berechnet hat. Bricht man einen Würfel mit 1 cm<sup>2</sup> Oberfläche (3.5 mm Kantenlänge) in fortschreitend kleinere Kuben, so hat die Feinsandfraktion (0.25–0.125 mm) 314 cm<sup>2</sup> und der Bereich kolloidalen Tons ( $\cdot 50\mu$ ) annähernd 63 m<sup>2</sup> Oberfläche.]

So verlagern sich die Umwandlungen von den Gesteinsgerölloberflächen der größeren Klastika zu den Korngrenzen und Oberflächen einzelner Mineralkörner und weiter in den Gitterbereich bereits mechanisch auf die Tonfraktion gebrochener Primärminerale (zeitlich und örtlich nebeneinander), hauptsächlich bedingt durch die von vorneherein bessere bzw. schlechtere Permeabilität bei ähnlichem Lösungsangebot.

Das bedeutet weiter, daß die verschiedenen Milieus relativ unbeeinflusst nebeneinander die jeweils bevorzugte Mineralassoziation (zumeist mit einem dominierenden Mineral) bilden, um das für das jeweilige System adäquate Gleichgewicht zu erreichen.

Zu Übergängen z.B. von "leachendem" zu akkumulierendem Milieu kommt es unter der Voraussetzung gleichbleibender Bedingungen (gleichbleibendes Lösungsangebot und keine weitere mechanische Zerkleinerung) erst bei fortgeschrittener "Vertonung" unter sukzessivem Abbau der Ausgangsminerale. Diese Übergänge und damit verbundene Tonmineraltransformationen erfolgen in feinklastischen Lagen sehr rasch, in grobklastischen aber nur in geologischen Zeiträumen, sodaß der Verfasser folgendes Schema für den zeitlichen Ablauf vorschlägt:

Die erste Bewegungsphase in überwiegend horizontaler Richtung brachte durch große Reibungswärme im noch starren Gesteinsverband dünne Lagen pseudotachylitischer oder zumindest durch Hitzeeinwirkung versinterter Mylonite an der Ur-Bewegungsfläche (heutiger bergseitiger Harnisch) hervor. Gleichzeitig bildete sich eine  $\pm$

plastische Kernpartie hauptsächlich talseitiger Aufarbeitungsprodukte, in der alle Korngrößen vertreten waren. Der Ausgangsmineralbestand Quarz + Plagioklas + K-Feldspat + Muskovit + Biotit wurde bereits mechanisch in einen Übergangsbstand

- 1) Qz + Plag (+Ep) + KF + Ser / Ill + Biot -Gerölle
- 2) Qz + Plag + Ep + KF + Ser / Ill (+Biot) -Körner
- 3) Qz - Plag - Ep - KF - Ser / Ill - Biot - Einzelmineralkörner

geändert.

Die tektonische Öffnung der Störung ermöglichte den Zutritt und die Zirkulation von Lösungen, die einerseits gröbere Klastika karbonatisch zementierten und andererseits sehr rasch Korngrößen- / porenvolumenabhängige Reaktionsmilieus aufbauten. An dieser Zonierung hat auch wahrscheinlich die zweite sicher nachgewiesene - vertikale - dynamische Phase nichts geändert. Sie spielte sich zum überwiegenden Teil in der bergseitigen Lage toniger Zerreibsel ab, die in diesem Fall als 'Schmiermittel' wirkten. Sie arbeitete aber auch verfestigte Breccien und Harnischkrusten auf, die anschließend ein zweites Mal zementiert wurden; quer oder diagonal verlaufende Scherbahnen, die eine starke kerninterne Tektonik abbilden, dürften ebenfalls im Zuge dieser zweiten Bewegung entstanden sein.

Die Entwicklung des Übergangs-Mineralbestandes zu den heute entwickelten Paragenesen geht aus den zusammenfassenden Tabellen 2 und 3 hervor und kann grobschematisch folgendermaßen festgelegt werden:

1) Grobklastische Lagen:

Reaktionsort: Gerölloberflächen  
 Art der Reaktion: schwache Hydrolyse, Polymerisation aus amorphen Monomeren und Einbau von K+  
 Produkt: (mit mechanisch zerkleinerten Glimmern) **ILLIT**

2) Sandfraktion:

Reaktionsort: Kornoberflächen und -grenzen  
 Art der Reaktion: starke Hydrolyse, rasches Leaching metallischer Kationen  
 Produkt: Bevorzugt **KAOLINIT**

3) Tonfraktion:

Reaktionsort: Korngrenzen, Kristallgitter  
 Art der Reaktion: Anfängliche Hydrolyse - wird von Kationenaustauschreaktionen abgelöst, Tonmineraltransformationen  
 Produkt: Rascher Übergang von Illit/Kaolinitphasen zu **SMEKTITEN** aus Biotiten ohne amorphe Zwischenstufe über Chlorit - **ML - SMEKTIT**

## STRATIGRAPHISCHE UND SEDIMENTPETROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER RANDFAZIES DER TRIAS LUXEMBURGS

Jean Frank Wagner

Dissertation (Innsbruck, 1982)

Sedimentpetrographische Untersuchungen an mehreren Randfaziesprofilen führten teilweise zu neuen Erkenntnissen über die Entwicklung des triassischen Sedimentationsraumes.

So weicht zum einen das Vorkommen von mittlerem Buntsandstein in diesem Gebiet von den Vorstellungen LUCIUS ab, zum anderen liegen die Beckenbegrenzungen des oberen Buntsandsteins, des oberen Muschelkalkes und des unteren Keupers weiter westlich (mindestens bis zur belgisch-luxemburgischen Landesgrenze) als von LUCIUS (1941) angenommen.

Im Buntsandstein sowie im unteren und mittleren Muschelkalk kommt es nach Nordwesten hin zu starken

Mächtigerreduzierungen, wobei sich im äußersten Westen der untere Muschelkalk nicht mehr genau abgrenzen läßt.

Die beiden von LUCIUS in den Pseudomorphosenkeuper eingestuften "kalkigen Konglomerate" wurden in den mittleren Muschelkalk (Dolomitischer Konglomerathorizont) bzw. in den Pseudomorphosenkeuper (Konglomeratischer Dolomithorizont) gestellt, da oberer Muschelkalk und unterer Keuper zwischen diesen beiden Horizonten nachgewiesen werden konnten. Die Ausbildung des Steinmergelkeupers weicht durch sandige Konglomerateinlagerungen ebenfalls von derjenigen der Normalfazies ab.

Tonmineralogische Untersuchungen zeigen, daß in diesem Gebiet die Sedimentschüttungen während der ganzen Trias vom ardenaischen Festland erfolgten, indessen die tonmineralogische Zusammensetzung der Normalfa-

zies für den östlichen Raum Luxemburgs Schüttungen aus anderen Richtungen vermuten läßt (Buntsandstein (Süden), Muschelkalk (E bzw. NE), Keuper (Norden)).

## **DAS POSTVARISZIKUM DES LATSCHENKOGELS/ALPBACH UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER BASALBRECCIE HINSICHTLICH IHRER VERWENDBARKEIT ALS DEKORATIONSGESTEIN(NÖRDLICHE GRAUWACKENZONE, TIROL)**

Elisabeth Zierler-Bertha  
Dissertation (Innsbruck, 1982)

Bei der Kartierung der Basalbreccie konnte diese in drei Typen untergliedert werden: in die dolomitisch verkittete "Gelbe" Dolomitbreccie, die nach der Färbung ihres tonigen Bindemittels sogenannte "Rote" Dolomitbreccie und in das "Bunte Kalkkonglomerat".

Was die Eignung der Breccie als Dekorationsgestein betrifft, ist allgemein zu sagen, daß dieses Gestein nach den Untersuchungen der vorliegenden Arbeit sehr gut für eine Verwendung geeignet ist. Ihr Farbenspiel prädestiniert sie geradezu für diesen Zweck; die Festigkeitseigenschaften sind, wenn sie sich von Breccientyp zu Breccientyp etwas unterscheiden, durchwegs als gut zu bezeichnen. In Zusammenhang damit steht auch eine relativ hohe Verwitterungsbeständigkeit. Durch das Fehlen schädlicher Beimengungen sind auch nirgendwo häßliche Verfärbungen des Gesteins zu beobachten. Die gewinnbaren Rohblöcke erreichen stets die erforderlichen Abmessungen. Lagerungsplätze und Zufahrtsstraßen stellen ebenfalls kein Problem dar.

Die Aufnahmen der permischen Tonschiefer und Sandsteine sollten eine stratigraphische Gliederung der

feinklastischen Hangendabfolge erbringen. Dies konnte wegen der teilweise schlechten Aufschlußverhältnisse nur mit Hilfe von Vergleichsprofilen aus der Umgebung erreicht werden.

Neben den spätvariszischen Sedimenten wurde auch der kaledonische Untergrund behandelt. Auch fand sich neben Unteren Wildschönauer Schiefen der stratigraphisch auf diese folgende Porphyroid.

Der ebenfalls im Arbeitsgebiet angetroffene vererzte Serizitquarzitschiefer weist in seinem Hangenden häufig eine Durchmischungszone mit Dolomitkomponenten aus der ihm stratigraphisch auflagernden Basalbreccie auf. Er konnte zeitlich nicht eingestuft werden.

Im Schwazer Dolomit stieß man auf Verkarstungserscheinungen in Form eines hellen, oft feingebänderten, geschieferten, oder eines rötlichen, eher massigen Quarzites. Letzterer dringt oft taschenförmig in den Schwazer Dolomit ein.

Verkarstungserscheinungen wurden auch in der Breccie angetroffen, wobei postsaalische Grobschüttungen das Relief der Basalbreccie ausgleichen.



# ZUR GEOLOGIE DER FLYSCHBASISSERIEN IM RAUM BERCETO-BORGIO VAL DI TARO (PARMENSER APENNIN) MIT INGENIEURGEOLOGISCHER ANALYSE VON HANGSTABILITÄTSPROBLEMEN

Norbert Heim

Dissertation (Innsbruck, 1983)

Im Nordapennin wurden im Raum Berceto - Borgo Val di Taro (Parmenser Apennin) die Basisserien der Flyschkomplexe des Monte Caio und Monte Cassio untersucht. Dabei wurde das Hauptaugenmerk auf die Petrologie der beteiligten Pelite gelegt, um durch Änderungen im Tonmineralegehalt Aussagen über sedimentologische, bzw. paläogeographische Entwicklungen dieser Gesteine treffen zu können.

Es wurde versucht, mit Hilfe des paläogeographischen Modells nach ELTER & RAGGI (1965) und MONTEFORTI (1976) die Genese und zeitliche Entwicklung der verschiedenen Serien zu deuten, bzw. die durch verschiedene Schüttungsrichtungen (Corso - Sardisches Massiv,

Südalpin und eventuell Briançonnais) hervorgerufenen Faziesdifferenzierungen zu erklären. Außerdem wird eine Interpretation der Stellung der Ophiolithmassen im Untersuchungsgebiet angeboten.

Als zweiter Aufgabenbereich fand eine ingenieurgeologische Untersuchung in diesem Raum statt, wobei an Hand einer als repräsentativ herausgegriffenen Rotationsrutschung einige Aspekte dieser Bewegungsform durchleuchtet wurden. Sowohl Untersuchungen im Gelände (Vermessung, Rammsondierung, Handbohrungen) als auch labortechnische Analysen sollen Aufschluß über die Rutschungsanfälligkeit der Gesteine im Kartierungsgebiet geben.

## GEOLOGIE DES KOHLEBECKENS VON WIESENAU, LAVANTTAL, KÄRNTEN

Martin Vinzenz

Dissertation (Innsbruck, 1983)

Durch die von der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft (GKB) in den Jahren 1979/80 im Wiesener Becken niedergebrachten Bohrungen und deren geologische Aufnahme wurden viele neue Daten über dieses bis dahin nur unzulänglich bekannte Becken gewonnen.

Es zählt, wie die Kohlenlager im Mur- und Mürztal, zu den inneralpinen tertiären Einbruchsbecken. Sowohl seine Anlage als auch spätere Deformation weisen auf eine bedeutende tektonische Aktivität entlang der Lavanttaler Störungszone.

Das Becken selbst besitzt charakteristische Merkmale, die es von den übrigen österreichischen Kohlevorkommen gleichen Alters unterscheidet. Besonders auffällig ist die intensive tektonische Beanspruchung, welche das Becken in mehrere Schollen gliedert. Die Beckenfüllung besteht vorwiegend aus Sanden und Silten, die einen geringen Verfestigungsgrad aufweisen.

Hervorzuheben ist vor allem die Vielzahl der eingeschalteten Flöze, die jedoch lateral und vertikal sehr stark

variieren. Dieser Umstand erschwerte eine Flözkorrelation erheblich. Deshalb kann bis jetzt eine endgültige Flözgleichstellung über das gesamte Becken nicht erfolgen, sondern bleibt lediglich auf Teilbereiche beschränkt.

Der Reifegrad der Kohle entspricht einer Mattbraunkohle nahe dem Übergang zur Glanzbraunkohle. Ihre brennstoffchemischen Eigenschaften liegen bei 20–30% Wasser, meist über 10% Asche und einem unteren Heizwert ( $H_u$ ) von 10.000–17.000 kJ/kg. Der Schwefelgehalt ist unbedeutend. Die Kohle besitzt ein durchschnittliches Reflexionsvermögen ( $R_{mo}$ ) von 0.32–0.36%.

Art und Mengenverhältnis der Mazerale weisen auf einen Moortyp, in dem vor allem Angiospermen vorherrschen. Bezeichnend ist auch die Xylitarmut der untersuchten Kohlen im Vergleich zu anderen gleichaltrigen Kohlen. Hinsichtlich des Alters ergaben sich keine neuen Anhaltspunkte, weshalb weiterhin ein karpatisches Alter angenommen wird.

## FORAMINIFEREN-FÜHRUNG UND STRATIGRAPHIE DER UNTERKREIDE IN DER KARWENDEL- UND GÜTENBERGMULDE

Tayebeh Mohtat

Dissertation (Innsbruck, 1984)

Aufgabe der Verfasserin bei der vorliegenden Arbeit war der Versuch einer biostratigraphischen Gliederung des Neokom der Karwendelmulde und Gutenbergmulde auf mikropaläontologischer Grundlage.

Eine zweite Aufgabe war eine genaue geologische Kartierung des Hinterrißgebietes im Maßstab 1:10 000.

Im Pletzachgraben ergaben die mikropaläontologisch untersuchten Proben ein Alter von mittlerem Valendis bis oberem Barreme, auf der Feilalpe ließ sich das Alter als unteres Valendis bis oberes Barreme feststellen.

Das Apt tritt mikropaläontologisch klar in den Gebieten von Rißbach, Eiskönigbach und Mantschenbach auf. Der Nachweis von Apt für das Arbeitsgebiet ist neu.

Es liegt also in der Neokommulde eine kontinuierliche Schichtfolge ohne merkliche Diskordanz vom Valendis bis zum Apt vor.

Vereinzelte besteht sogar Verdacht auf Alb.

Es wurde eine allgemeine, rein petrographische Beschreibung der Schichtglieder von Nor bis Neokom des Untersuchungsgebietes gegeben. Erwähnenswert wären hier stichprobenartige Untersuchungen (Dünnschliff) in mikropaläontologischer Hinsicht, besonders aus Rhät und Tithon.

An Foraminiferen kommen Vertreter der Familie Nodosariidae mit den Gattungen *Nodosaria*, *Dentalina*, *Fronicularia*, *Lenticulina*, *Astacolus* vor. Die Gattung *Epistomina* der Ceratobuliminae ist auch ziemlich reichlich vertreten. Die Sandschaler sind besonders mit der Gattung *Haplophragmium* sp., vermutlich mit einer neuen Art, nachweisbar.

## DIE GEOLOGIE DES SANDLINGGEBIETES (ALTAUSSEE, STEIRISCHES SALZKAMMERGUT) MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER REZENTEN TEKTONIK

Walter Friedel

Dissertation (Innsbruck, 1985)

Im ersten Teil dieser Arbeit werden die Ergebnisse der neueren Forschungen in der Stratigraphie der Hallstätter Zone durch die Gruppe KRYSTYN-SCHÄFER-SCHLAGER im Kartierungsgebiet bestätigt. Die stratigraphische Beschreibung wird innerhalb der einzelnen Schichtglieder regional anhand von Musterprofilen durchgeführt. Zur Abrundung der allgemeinen geologischen Situation werden die paläogeographischen Verhältnisse kurz zitiert.

Der zweite Hauptteil befaßt sich mit der Tektonik des Untersuchungsgebietes. Nach einer zusammenfassenden Beschreibung der Ursachen, die in Wechselwirkung zueinander für den heutigen Zustand des Gebirges verantwortlich sind, wird der rezente Deformationszustand durch eine Gefügaufnahme dokumentiert und analysiert. An ausgewählten Punkten wurde versucht, die für die heu-

tigen Massenbewegungen verantwortlichen Ursachen zu beschreiben und darzustellen.

Großer Wert wurde auf die chronologischen Abläufe gelegt und Vergleiche mit alten Arbeiten und Abbildungen gezogen. Das Ergebnis dieser Analyse zeigt, daß die halokinetischen Vorgänge rezent anhalten, sowie daß bergbauliche Eingriffe ohne Instandhaltung alter Wassergewältigungsanlagen beschleunigende Auswirkungen auf Hangstabilitäten haben. Die Beschreibung der einzelnen Punkte wurde durch Messungen von Absolutwerten (Konvergenzmessungen), die im Rahmen des IGP von der Geologischen Bundesanstalt durchgeführt wurden, ergänzt. Das Ergebnis dieser Messungen zeigt Bewegungsweiten bis 90 mm/anno. Die größten Konvergenzänderungen wurden im Bereich des Sandlingplateaus festgestellt.

# DER PERMISCHE VULKANISMUS UND SEINE VERERZUNGEN IM FERSENTAL BEI TRIENT

Ernst Gschnitzer

Dissertation (Innsbruck, 1985)

Es wurde der südöstliche Teil der Bozener Quarzporphyrplatte geologisch und petrographisch untersucht. Diese keilt im Fersental gegen das variszische Grundgebirge hin aus. Das Grundgebirge ist zum Teil überdeckt von erosionsdiskordanten Aufarbeitungsprodukten; ihre Sedimentation dauerte während der Förderung der Vulkanite an.

Die Vulkanite lassen sich in 2 Großeinheiten untergliedern. Die liegende vulkanische Abfolge besteht zum Großteil aus Andesiten explosiver und effusiver Förderung. Spät- und postvulkanische Äußerungen kommen in dieser Abfolge sehr häufig vor. Gefördert wurden die Andesite über Stratovulkane, wovon einer im östlichen Tal-schluß nachgewiesen werden konnte.

Die hangende Vulkanitabfolge setzt sich ausschließlich aus rhyodazitischen Ignimbriten zusammen, korrelierbar mit den "B-Porphyrn" der übrigen Quarzporphyrplatte. Basische Vulkanittypen im Liegenden oder Rhyolithe im Hangenden fehlen vollkommen.

Vom Chemismus her handelt es sich bei den Vulkaniten des Fersentales um eine orogene Magmensippe, genauer um kalireiche Andesite, Dazite und Rhyodazite. Vom Liegenden zum Hangenden ist eine kontinuierliche Entwicklung zu immer saureren Magmen hin nachweisbar.

Die Propylitisierungen verursachen bedeutende Stoffmobilisierungen: vor allem kommt es zu einer Zufuhr

von  $\text{SiO}_2$  und  $\text{K}_2\text{O}$  und einer Abfuhr der übrigen Hauptelemente.

Vererzungen treten in der liegenden Vulkanitabfolge, im südalpinen Grundgebirge und in den permokarbenen Konglomeraten in ähnlicher Paragenese auf. Die Platznahme erfolgte bevorzugt im Kontaktbereich zu den Vulkaniten. Eine Bindung an tektonische Strukturen und/oder Propylitisierungszonen ist stets nachweisbar.

Charakteristisch für diese hauptsächlich aus Sulfiden bestehenden Vererzungen sind telescoping, ein komplizierter Bau und die durchschnittlich schwache Anreicherung. Diese Eigenschaften lassen Vergleiche mit Vererzungen vom Typ "stockwork" zu. Eine genetische Beziehung zu den Vererzungen von Nogaré ist wahrscheinlich. Für die Entstehung der bearbeiteten Lagerstätten und der oben genannten, die in die Zeit der Vulkanitförderung fällt, wird eine Stoffmobilisierung aus Vererzungen des südalpinen Grundgebirges angenommen. Belegbar hierfür ist deren gleichzeitige Bildung mit den Vulkaniten.

Die Tektonik äußert sich in einer regional begrenzten Bruchtektonik, die sich an variszischen Systemen orientiert. Für das Vorhandensein einer Fersentalstörung mit großen Sprunghöhen (wie bisher angenommen) fanden sich keine Belege; vielmehr erbrachte die Kartierung, daß es sich hierbei um ein bereits präpermisch angelegtes, starkes Relief handelt.

## ZUR GEOLOGIE DES BEREICHES NÖRDLICH VON LAVIS (PROVINZ TRIENT, N-ITALIEN) UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER PERMOSKYTHISCHEN SEDIMENTE UND DER "ON-LAP"-SEDIMENTATION AM MT. ROSA

Karl Hartleitner

Diplomarbeit (Innsbruck, 1985)

Der Bozener Quarzporphyr und die permoskythischen Sedimente werden in ihrer stratigraphischen Reihenfolge zuerst allgemein und dann anhand eigener Profilaufnahmen und Dünnschliffuntersuchungen besprochen. Besondere Berücksichtigung findet die "on-lap"-Sedimentation am Mt. Rosa.

Das Auftreten von nicht umgelagerten Kalkalgen, wie *Permocalculus plumosus* (ELLIOT) in den basalen Teilen des Tesero-Oolith-Horizontes belegt ein permisches Alter zumindest der liegenden Anteile des Tesero-Oolith-Horizontes.

Es konnte nachgewiesen werden, daß das strukturelle Hochgebiet des Mt. Rosa keinen tektonischen Horst

darstellt, sondern vielmehr auf ein Relief des Bozener Quarzporphyrs zurückzuführen ist. Durch fortschreitende Mächtigkeitsabnahme der Grödener und der Bellerophon-Schichten, d.h. durch primär bedingtes fazielles Auskeilen, konnte ein solches spätpermisches Relief nachgewiesen werden. Für eine skythische Reliefverjüngung fehlen jegliche Anhaltspunkte. Endgültig transgressiv überlagert wird der Mt. Rosa durch das Campil-Member der Werfener Schichten. Der Transgressionskontakt ist auf Grund des Geländebefundes und des Vorkommens von Foraminiferen (*Cornuspira mahajeri* BRÖNNIMANN, ZANINETTI & BOZORGNIA) in das Seis-Member bzw. in den Gastropodenoolith-Horizont zu stellen.

Der von BRUSCA et al. (1972) untersuchte vererzte Horizont Maso Clinga/Maso Furli ist nicht in die Bellerophon-Schichten, sondern in das Niveau des Seis-Members bzw. des Gastropodenoolith-Horizontes zu stellen.

Über eine südliche Fortsetzung der Trudener Linie kann keine Aussage gemacht werden.

Eskommen NNE-SSW und NNW-SSE streichende, steil nach Osten einfallende und somit antithetische Störungen vor, die jedoch nur Verwerfungsbeträge im Zehnermeterbereich aufweisen.

## BEITRAG ZUR GEOLOGIE DES GEBIETES ZWISCHEN DORFERTAL (KALS) UND FELBERTAUERTAL/OSTTIROL, SÜDLICH DES GRANATSPITZKERNS

Josef Hofer

Dissertation (Innsbruck, 1985)

Im Arbeitsgebiet zwischen Dorfertal (Kals) und Felbertauerntal/Osttirol, im Bereich des südlichen Granatspitzkerns wurde eine generelle Gliederung der geologischen Einheiten, sowie eine geochemische Untersuchung der mesozoischen Grüngesteine vorgenommen.

Aus geologischer Sicht konnten dabei folgende Einheiten unterschieden werden:

1. Der Zentralgneis des Granatspitzkerns (der sich generell vom Zentralgneis des Venedigermassivs unterscheidet) und seine Hülle, die im Arbeitsgebiet lediglich durch den Basisamphibolit repräsentiert wird.

2. Die Gesteine der Riffeldecke mit Para- und Orthogneisen und diversen Schiefen; sie sind dem Altkristallin zuzuordnen.

3. Die Gesteine der Brennkogeldecke, welche im Bereich des Muntanitz anstehen. Diese wurden zwar bisher z.T. ins Mesozoikum gestellt aber den "Riffeldecken" (nach H.P. CORNELIUS & E. CLAR, 1939) zugeordnet.

4. Die Gesteine der Glocknerdecke, mit ihren grossen Massen an Kalkglimmerschiefen und Prasiniten, an deren Basis auch diverse Tiefengesteine aufgeschürft sind.

Geochemisch wurden im Rahmendieser Arbeit Prasinite der Glocknerdecke, Metagabbros von der Basis der Glocknerdecke sowie Metabasite aus dem Hangenden der Brennkogeldecke untersucht, die womöglich der Eklogitzone angehören. Es zeigt sich dabei, daß die Prasinite und Metagabbros der Glocknerdecke eine MORB-Charakteristik aufweisen, während die Metabasite der Brennkogeldecke hingegen eine "within plate"-Entstehung vermuten lassen.

Bezüglich der Metamorphose konnte überblicksmäßig festgestellt werden, daß in den "tiefen", altkristallinen Einheiten die 500 °C eindeutig überschritten wurde. In den mesozoischen Einheiten wurde die 500°C-Grenze hingegen höchstens erreicht.

# **KLASTISCH-TERRESTRISCHES PERMOSKYTH AM SÜDRAND DER NÖRDLICHEN KALKALPEN - EINE FAZIESANALYSE**

Gerhard Poscher  
Diplomarbeit (Innsbruck, 1985)

Im Zuge einer Detailkartierung im Raum Fieberbrunn-Leogang wurde anhand von 5 Profilen eine Faziesanalyse der terrestrischen Klastika des Permoskyths vorgenommen.

Die klastische Entwicklung des Perms stellt im Arbeitsgebiet die Ablagerungen eines mehrfach belebten alluvialen Schuttfächers, beginnend mit einer grobklastischen, proximalen Entwicklung - der Basisbreccie - bis hin zu lakustrinen, playaähnlichen Sedimenten eines distalen Fächerenvironments, dar.

Der untere Alpine Buntsandstein A leitet mit scharfem faziellen Schnitt aus dem permischen Sandstein zum fluviatil zyklischen Unteren Alpinen Buntsandstein B über. Der Untere Alpine Buntsandstein C präsentiert bereits klastisches, randmarines Environment. Lithofazielle und sedimentpetrographische Parameter zeigen, daß mit dem Einsetzen des Unteren Alpinen Buntsandsteins die nachhaltigste Änderung des sedimentären Environments innerhalb der permoskythischen Sedimente erfolgt.

Das gesamte Spektrum der permischen Sedimente geht über den Raum eines distalen Schuttfächers nicht hinaus. Im Gegensatz dazu stehen die Sedimente des Unteren Alpinen Buntsandsteins A und B, die in einem distal verflochtenen Flußsystem auf einer alluvialen Ebene gebildet worden sind.

Klimatisch zeichnet sich im Oberperm eine Entwicklung hin zu abnehmender Aridität ab. Der Trend zu niederschlagsreichereim Klima, der mit zum Aufbau des fluviatilen Systems des Unteren Alpinen Buntsandsteins geführt hat, setzt sich erwiesenermaßen ins Hangende fort.

Sedimentpetrographisch vollzieht sich dieser fazielle Schnitt in einer deutlichen Zunahme der kompositionellen als auch der textuellen Reife des Unteren Alpinen Buntsandsteins.

Auf die Korrelierbarkeit dieser lithofaziellen Schnitte mit der skythischen Abfolge der Südalpen wird hingewiesen.

## **ZUR SEDIMENTOLOGIE UND FAZIES DES PERMOSKYTHS ZWISCHEN ST. JOHANN IN TIROL UND FIEBERBRUNN**

Manfred Riml  
Diplomarbeit (Innsbruck, 1985)

Im Zuge der Kartierungsarbeit im Raum St.Johann i.T. - Fieberbrunn wurde anhand von zwei Profilen (Mühlbachgraben) eine Faziesanalyse der klastischen Sedimente des Permoskyths vorgenommen.

Die klastische Entwicklung des Perms stellt im Arbeitsgebiet Ablagerungen im distalen Bereich eines alluvialen Schuttfächers dar. Diese Mühlbachtonschiefer sind Sedimente einer Überschwemmungsebene (sheet flow- und playa-Sedimente), welche dem Schuttfächer vorgelagert ist.

Mit dem Einsetzen des Alpinen Buntsandsteins ist eine Änderung des Sedimentationscharakters verbunden. Es kommt zum Aufbau eines fluviatilen Systems. Die Abschnitte A und B des Alpinen Buntsandsteins stellen Bildungen eines distal verflochtenen Flußsystems einer allu-

vialen Ebene dar. Im Hangenden geht dieses alluviale Flußsystem in eine fluviatile Küstenebene mit mariner Beeinflussung über (=Abschnitt C). Nach einer regressiven Phase (=Oberer Alpiner Buntsandstein) mit fluviatilen Sedimenten kommt es durch eine fortschreitende Transgression zur Entwicklung eines marinen Ablagerungsraumes.

Die Wattsedimente der Werfener Schichten stellen Bildungen dieses Ablagerungsraumes dar. Innerhalb der Werfener Schichten kommt es zu mehrfacher Rückkehr zum supratidalen Ablagerungsraum. Im obersten Teil sind die Werfener Schichten in Karbonatfazies entwickelt; diese terrigen beeinflussten Karbonate (Dolomite und Dolomitmergel) sind bereits Sedimente des subtidalen Ablagerungsraumes.

## **GEOLOGICAL STUDY OF BASE MINERALS IN THE SOUTHEASTERN "SIERRA DE ROCAMONTES", ZACATECAS STATE, MEXICO**

Mario Carranza Alvarado  
Dissertation (Innsbruck, 1987)

The Salvador area lies in the southeastern region of the Sierra de Rocamontes in the Zacatecas state, Mexico. Here are limestones of Cretaceous age, which were deformed by compression forces related to Laramide orogeny, being formed anticlines and synclines chains and modified later by Tertiary intrusive bodies. During the emplacement of these intrusives and/or little later occurred the mineralization in the faults mainly by copper and zinc minerals forming veins that were altered, -making concentrations of secondary minerals by oxidation processes.

The purpose of this study is to provide information to CIA. MINERA AUTLAN S.A. On the possibilities to find

an economic association of cobalt and other base minerals in this area, the veins have been investigated in three mines and numerous small workings, amplifying the field work to other areas.

The cobalt mineralization was detected in the deeper part of the oxidation zone of the veins, as a product of alteration of fahlore. No mineral of cobalt was found. The origin and distribution of the mineralization is explained on the tectonical, mineralogical and geochemical bases.

The conclusion is that the area is not recommendable for cobalt exploration.

## **BEITRÄGE ZUR FORAMINIFEREN-FÜHRUNG DER UNTERKREIDE ZWISCHEN THIERSEE UND LOFER**

Parwin Mohtat  
Dissertation (Innsbruck, 1987)

Die wichtigsten geologisch-paläontologischen und tektonischen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Der tektonische Bau des Dissertationsgebietes ist relativ einfach. Die Schichten fallen generell mittelsteil nach Norden bis Nordosten ein. Eine Reihe von N-S-gerichteten Brüchen bewirken im Raum von Schwendt eine grabenartige Einsenkung, in der sich die Jura- und Kreideablagerungen erhalten konnten. Im Rahmen der Kartierungsaufnahmen wurde hier auch eine lithostratigraphische Charakterisierung der Schichtglieder vorgenommen. Es handelt sich hier um Ablagerungen von Trias bis Alttertiär. Bei den jurassischen Ablagerungen im Raum Schwendt konnte erstmalig durch massenhaftes Vorkommen von Protoglobigerinen Dogger mit aufgearbeiteten Adneter Kalken nachgewiesen werden.

Da die Hauptaufgabe der Verfasserin vor allem in mikropaläontologischen Untersuchungen der Neokommergel bestand, wurden sowohl die Schrambachschichten als auch die weiter östlich befindlichen Roßfeldschichten untersucht. Die Schrambachschichten liegen als mergel-

reiche Kalke und Mergel vor, aus denen sich im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen allmählich durch Einsetzen des terrigenen Materials die Roßfeldschichten als Tiefseerinnenablagerungen an einem tektonisch aktiven Beckenabhang entwickeln. Die aus diesen Schichten gewonnenen Foraminiferenfaunen wurden genauestens untersucht. Der Faunenvergleich zwischen diesen beiden Ablagerungen zeigte, daß mit dem Einsetzen des klastischen Materials auch die Sandschaler-Assoziationen häufiger anzutreffen sind. Weitere Untersuchungen haben ergeben, daß sowohl im Raum Schwendt als auch im Raum des Gebietes nordwestlich Loferer Alm die Unterkreideablagerungen nur ein Alter von Berriasien bis Hauterive erreichen. An Foraminiferen können hier nur benthonische Formen erwähnt werden. Die planktonischen Formen fehlen hier völlig, weil sich diese in der Unterkreide wahrscheinlich vorübergehend aus den flacheren Meeresteilen (Schelf) in die offene See zurückziehen, wie vor allem die Untersuchungen der Schrambachschichten vermuten lassen.

# SEDIMENTOLOGISCH-FAZIELLE UND GEOCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN AM PERMOSKYTHISCHEN SALINAR DER NÖRDLICHEN KALKALPEN

Christoph Spötl  
Diplomarbeit (Innsbruck, 1987)

Die sedimentologisch-fazielle Untersuchung von Evaporitsystemen im allgemeinen und dem Alpenen Haselgebirge im besonderen erfordert im Vergleich zu anderen Sedimentgesteinen eine stark differenzierte Arbeitsmethodik. Bedingt durch die penetrative halokinetische (seit Oberanis), gleittektonische (Malm), deckentektonische und schwach metamorphe (alpidische) Prägung dieses permoskythischen Salinars sind primär-sedimentäre Abfolgen nur in sehr beschränktem Ausmaß erhalten geblieben.

Lediglich ein kleiner Teil der nicht- und semisalinen Lithologien bewahrte nach heutigem Kenntnisstand in Form von allseits tektonisch begrenzten Schollenkörpern innerhalb der Haselgebirgs-Matrix seine ursprüngliche sedimentäre Fazies, während das eigentliche Steinsalz (mit Relikten einer K-Mg-Fazies) in sehr hohem Ausmaß fluidaltektonischem strain ausgesetzt war und ist.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde versucht, an Hand von Detailprofilen in ausgesuchten Einlagerungen und Schollen der Salzberge Hall in Tirol, Dürnberg/Hallein und Hallstatt erste Anhaltspunkte für eine fazielle Interpretation zu erhalten. Auf Grund des Fehlens einer modernen Neubearbeitung der Mikroflora nach den Pionierarbeiten von KLAUS/Wien stand als einzige verlässliche Datierungsmethode die S-Isotopenanalyse zur Verfügung, die allerdings z.Z. nur eine Diskriminierung von Oberperm- und Oberskythwerten erlaubt.

Die detaillierten Untersuchungen der bisher kaum bekannten Dolomitanhydrite im stillgelegten Salzbergbau

von Hall i.T. ergaben interessante Neuerkenntnisse über die evaporitische Fazies des Reichenhaller Niveaus im Karwendel.

Eine offensichtlich faziell wie zeitlich parallelisierbare Entwicklung wurde auch im Hallstätter Salzberg aufgefunden und könnte die salinare Rekurrenzphase im höheren Skyth darstellen.

Oberpermische feinklastisch-evaporitische Serien wurden in analoger Ausbildung im Halleiner und Hallstätter Salzberg gefunden (bisher vielfach den Werfener Schichten zugeordnet). Nach Meinung des Verfassers handelt es sich dabei um die bislang kaum bekannte klastische Randfazies des oberpermischen Grabenbruchsystems der Nördlichen Kalkalpen. Ausschnitte der initialen Salinarsedimentation im Zentrum des aborted-rifting-Systems dürften die wiederholt beobachteten dunklen, laminierten Ton/Siltsteine repräsentieren, die in charakteristische noduläre und gebänderte Anhydritfaziestypen überleiten. Der ursprüngliche Kontakt zur hangenden Halit sedimentation konnte bisher nirgends mehr festgestellt werden.

In Zukunft wird es vorrangig sein, auch die Salzbergbaue Bad Ischl, Altaussee und Berchtesgaden, sowie die wenig untersuchten Gips/Anhydritlagerstätten in eine sedimentologisch-fazielle Analyse miteinzubeziehen, um bei fortgeschrittenem Wissensstand auch fundamentale Fragen, etwa die Genese der eigenartigen Haselgebirgs-Struktur betreffend, neu aufrollen zu können.

## EBENSEE - GEOGENES NATURRAUMPOTENTIAL EINER MARKTGEMEINDE

Martin Olböter  
Diplomarbeit (Innsbruck, 1988)

Die Talflanken um Ebensee werden von obertriadischen und jurassischen Karbonaten aufgebaut. Die regionale Tektonik wird im wesentlichen durch die Trauntal-Blattverschiebung sowie die Großfalte am Erlakogel bestimmt.

An quartären Sedimenten findet man Eisrandbildungen, Moränenreste, Schwemmkegel und subrezente Flußbettverlagerungen der Traun.

Die Talfüllung wird durch eine homogene mächtige Deltaschüttung der Traun gebildet, welche von einem Grundwasserkörper angefüllt ist. Sein hydraulisches Verhalten ist stark beeinflusst von dem Grundwasserstrom, welcher aus dem Frauenweißenbachtal hinzutritt. Genutzt wird er derzeit zur Trinkwasserversorgung, zur Niedertemperatur-Wärmeerzeugung und für den Kühlwasserbedarf der Saline in Steinkogel.

Gefahren durch Verschmutzung des Grundwasserkörpers sind in der Hauptsache durch den Abraum der Solvay-Werke zu erwarten.

Der Baugrund ist im jüngsten Deltabereich sowie in alten Flußrinnen sehr problematisch. Am älteren Talboden findet man in der Regel einen tragfähigen Baugrund vor. Die Massenbewegung am Wimmersberg ist auf tektonische Vorgänge zurückzuführen. Die Kluftsysteme im Bereich der Massenbewegung weisen genau jene Streichrichtungen auf, welche im Zuge von größeren Blattverschiebungen entstehen.

Steinschlag ist entlang der Wimmersberg-Talseite zu erwarten, Schuttgänge vor allem in den Gräben des vorderen Rindbachtals auf der linken Talseite.

Baurohstofflich nutzbare Gesteine sind vor allem der Plattenkalk zur Zementherstellung, Branntkalkproduktion, Sodaherstellung, für die Futtermittelindustrie und Glasindustrie und die quartären Schotter des Frauenweißenbach-Schwemmkegels zur Beschotterung und als Betonzuschlag. In geringem Maße kann der Hauptdolomit zur Erzeugung von Splitt dienen. Der Fleckenkalk und der Hierlatzkalk sind als Gestein nutzbar, ein Abbau im Arbeitsgebiet ist allerdings nicht lohnend.

## **SPÄTDIAGENETISCHE VERDRÄNGUNG VON KALKSTEIN UND BILDUNG EINES Pb/Zn-VERERZTEN SATTELDOLOMIT-/CALCITSPAT-GANGSYSTEMS IM WANNIGSTOCK (WESTLICHE MIEMINGER BERGE) IN DEN NÖRDLICHEN KALKALPEN, TIROL**

Diethard Sanders

Diplomarbeit (Innsbruck, 1988)

Die Tektonik der Inntal-Einheit, welche im Arbeitsgebiet von den Schichtgliedern des "Alpinen Muschelkalkes", des Wettersteinkalkes, der Nordalpinen Raibler Formation und des Hauptdolomits aufgebaut ist, ist gekennzeichnet durch Aufschiebungen und gleichzeitige rechtshändige Blattverschiebungen, sodaß die entstehenden horizontalen Versetzungen noch im Zuge der Hauptüberschiebung ausgeglichen wurden und auf die Inntal-Einheit beschränkt bleiben. Die nordöstliche Konvergenz des Ausstriches der Aufschiebungsflächen mit der Hauptüberschiebung wird modellhaft mit einem Zuschnitt der Inntal-Einheit schräg zur Kompressionsrichtung erklärt.

Ein System von spätdiagenetisch verdrängtem Kalkstein und mit Zinkblende und Bleiglanz vererzte Satteldolomit/Calcitpatgänge wurden im "Alpinen Muschelkalk" (AMK) bis zum Top des Wettersteinkalkes verfolgt. Von den Gangmineralen Dolomit, Calcit, Quarz und Fluorit zeigen die ersteren drei eine ausgeprägte Tiefenzonierung hinsichtlich der Art des Auftretens und der Häufigkeit. Ausgedehnte Verdrängung von Kalk tritt vor allem in der Virgloria-Fm. des AMK auf als bevorzugt schichtungsparelle und untergeordnet auch podiforme, gefügeselektive, nonplanare Dolomitisation, schichtungsparelle bis podiforme, gefügeselektive Verquarzung und podiforme Fluoritisation. Die ausgedehnte schichtungsparelle Dolomitisation und die volumetrisch untergeordnete Verquarzung sind auf den AMK beschränkt.

Eine spätdiagenetische Entstehung des Dolomits ist angezeigt durch das subtidale Bildungsmilieu des AMK, die großen Kristalle, die scharfen Dolomit/Kalk-Grenzen sowie scharf abgegrenzte podiforme Körper von Dolomit, Quarz und Fluorit und hohe Fe-, Mn- und niedrige Sr-Gehalte. Satteldolomit tritt am häufigsten als Aderfüllung oder Brekzienzemente innerhalb der Dolomitisation auf, oder als nicht-selektive, massive Verdrängung von AMK. Im Wettersteinkalk sind nur die tiefsten Einheiten teilweise dolomitisiert, während der Hauptteil der Mineralisation als Füllung eines verzweigten Adersystems, in Gängen und Cavernen auftritt. Vom tiefsten Wettersteinkalk an setzt in vererzten Hohlräumen grober Calcitpat neben Satteldolomit ein, und wird zum Top Wettersteinkalk zunehmend häufiger gegen den Satteldolomit, welcher sich häufig als korrodierte Reste im Calcitpat findet. Kathodolumineszenz und Mikrosondenanalysen belegen weitere Korrosion des Satteldolomits, d.h. der Calcitpat ist teilweise ein Dedolomit. Im Satteldolomit wurde ein vertikaler Trend zu abnehmenden Fe, Mn-Gehalten und zunehmenden Sr-Gehalten beobachtet, sowie eine vertikale Konvergenz der Fe, Mn, Sr-Gehalte in Satteldolomit und Calcitpat.

Die oben angeführten Daten werden als Hinweise auf eine vertikale Veränderung der Lösung durch Mineralfällung und Mischung mit örtlichem Grundwasser als Hauptkontrollen über die Gangart/Erz-Fällung gesehen.



Nachträglich mineralisierte Scherungsbreccien, mineralisierte Translationsfrakturen und charakteristische Internbreccien, sowie die Einbeziehung der Drucklösungsercheinungen in den Gangmineralen und das intratriadische tektonische Regime im Bereich der Nördlichen Kalkalpen unterstützen das Konzept einer intratriadischen Platznahme der mineralisierenden Lösungen in die einbrechende und von Blattverschiebungen zerscherzte Wettersteinkalkplattform.

Die mineralisierenden Lösungen entstammen ursprünglich durch leaching und vorwiegend chloridische Komplexierung dem durch Störungen zerscherzten kristal-

linen Untergrund sowie den auflagernden permoskythischen red-bed-Klastika und wurden durch Erdbebenruptur, welche gleichzeitig Aufstiegswege öffnete, in die Carbonatplattform eingebracht. Die episodische eindringenden temperierten, hochsalinaren, metallbeladenen Lösungen vermischten sich dabei mit kühlerem, niedriger salinem, CO<sub>2</sub>-gesättigtem lokalem Grundwasser. Dieser Mischungsmechanismus ist ein sehr effektiver Vorgang zur raschen Ausfällung von Gangart und Erz und erklärt sowohl die Tiefenzonierung und Spurenelementtrends der Gangminerale, als auch deren Gefügebeziehungen untereinander.

## UMWELTGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM GEBIET DER MÜLLDEPONIE AHRENTAL (INNSBRUCK/TIROL) UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER SCHWERMETALLE

Petra Tschaufeser

Diplomarbeit (Innsbruck, 1988)

Südwestlich von Innsbruck im Gebiet der Mülldeponie Ahrental wurden umfangreiche geologische, geochemische und hydrochemische Untersuchungen durchgeführt.

Das Untersuchungsgebiet liegt am Westrand des altpaläozoischen Innsbrucker Quarzphyllits und läßt sich stratigraphisch in die Karbonat-Serizit-Phyllit-Serie einordnen. Diese Serie konnte aufgrund einer detaillierten geologischen und geochemischen Bearbeitung wiederum in Teilfaziesbereiche gegliedert werden.

Messungen am tektonisch stark beanspruchten und zerklüfteten Innsbrucker Quarzphyllit zeigen hauptsächlich steil einfallende (70-90°) Querklüfte, die sich in der Tiefe schließen oder durch Feinkornmaterial verfüllt werden.

Der Deponieuntergrund (Quartär) besteht zum größten Teil aus Lockergesteinen und organischem Material.

Die unterste Schicht jedoch besteht aus max. 7m mächtigem tonigem Material (Seetone) mit einem kf-Wert von 10-9, welcher als Abdichtungsmaterial sehr gut geeignet ist.

Über den Deponiebereich verteilt wurden an 9 verschiedenen Probennahmepunkten Wasserproben (Sickerwässer, oberflächlich abfließende Dränagenwässer, Grundwasser und von der Deponie unbelastete "Vergleichswässer") über einen Zeitraum von 1 1/2 Jahren monatlich entnommen. Erwartungsgemäß liegen die unbelasteten Vergleichswässer bei allen Elementen deutlich un-

ter dem Trinkwassergrenzwert. Die "Oberflächenwässer" zeigen eine Erhöhung der einzelnen Elementkonzentrationen gegenüber den unbelasteten Wässern. Die Sickerwässer hingegen sind stark an Schwermetallen bzw. Spurenelementen angereichert - ihre Konzentrationen überschreiten in vielen Fällen den Trinkwassergrenzwert um mehr als eine Zehnerpotenz.

Die Konzentrationen der einzelnen Wasserproben unterlagen im Zeitraum der Probennahme z.T. großen Schwankungen. Einzelne Maxima und Minima lassen sich nicht korrelativ über die verschiedenen Probenentnahmestellen verfolgen.

Eine Trendanalyse zeigt jedoch, daß innerhalb der statistischen Annäherung im Verlauf von 18 Monaten die oberflächlich abgeleiteten Deponiewässer eine Konzentrationszunahme, die Sickerwässer hingegen eine Konzentrationsabnahme der einzelnen Elemente zeigen. Die unbelasteten Vergleichswässer lassen einen gleichbleibenden Trend erkennen. Die Ursachen dafür dürften auf die Vorgänge im Deponiekörper selbst bzw. auf die "Entstehung" der einzelnen Wässer zurückzuführen sein.

Mit Hilfe der Anzahl von signifikanten Korrelationen der jeweiligen Probennahmepunkte konnten diese Wechselwirkungen und Zusammenhänge näher aufgezeigt werden.

Ergänzend zur Wasseranalytik wurden an denselben Probennahmepunkten Soft-Sedimente entnommen. Die Ergebnisse zeigen ein dynamisches Geschehen im Stoff-

kreislauf der verschiedenen Elemente - in der Aufnahme und Abgabe der Metalle. Im Sediment deponierte Schadstoffe werden durch verschiedene Prozesse wieder gelöst und erneut verfrachtet, d.h. die ursprüngliche Annahme, nur mit Hilfe von feinkörnigen Sedimenten die allgemeine Belastung mit Schadstoffen zu ermitteln, hat sich wesentlich erweitert.

Eluationsversuche mit H<sub>2</sub>O bidest., 0.1N HCl und HCl+HNO<sub>3</sub> an abgelagertem Müll zeigen beim Übergang

vom neutralen zum sauren Milieu folgendes Löslichkeitsverhalten: As < Cr < Pb < Cd < Ni < Cu < Zn.

Die Elementkonzentrationen der Bodenproben (aus dem rekultiviertem Teil der Deponie) liegen unter den vorgegeben Richtwerten, jedoch wird der natürliche Schwermetallgehalt bei einigen Elementen deutlich überschritten.

Die im Ahrental aufgebrauchten Klärschlämme liegen in ihren Metallkonzentrationen unter den vorgegebenen Grenz- und Richtwerten.

## ZUR GEOLOGIE DES BOZENER QUARZPORPHYRS UND DER GRÖDENER SCHICHTEN IM RAUM JENESIEN (BOZEN, SÜDTIROL)

Maria Gstrein

Diplomarbeit (Innsbruck, 1989)

Der **Bozener Quarzporphyr** konnte im Arbeitsgebiet aufgrund geeigneter Zwischenschaltungen (i.e. Tuffe, Vitrophyre, fluviatile oder lakustrine Sedimente) in mehrere Einheiten ("Abkühlungseinheiten" sensu R.L. SMITH, 1960) untergliedert werden. Bei der Unterteilung wurden neben makroskopischen Merkmalen auch mikroskopische (z.B. Art und Anzahl der Phänokristalle, ...) und chemische (Feldspatzusammensetzungen) Kriterien mitberücksichtigt; zwei Einheiten der Rhyodazit (B)-Gruppe sind im kartierten Gebiet aufgeschlossen. Die Rhyolith (C)-Gruppe läßt sich im bearbeiteten Raum dreigliedern.

Die Vorkommen des **Grödener Sandsteins** im Arbeitsgebiet wurden - unter besonderer Berücksichtigung der marin beeinflussten oberen Grödener Schichten - sedimentpetrographisch untersucht. Die Sedimentation des Grödener Sandsteins wurde durch bestehende Morphologie, synsedimentäre Tektonik und klimatische Gegebenheiten gesteuert. Die Sedimentationsformen reichen von fluviatilen - von verflochtenen in mäandrierende Flußsysteme übergehend - bis hin zu marinen Flachwasserablagerungen. Mit Hilfe verschiedenster Untersuchungsmethoden (Kathodolumineszenz, Mikrosondenanalysen, Schwermineralanalysen, ...) konnte ermittelt werden, daß das Detritusliefergebiet schon zu Beginn der Sedimentation der Grödener Schichten neben den permischen Vulkaniten auch vom präpermischen, metamorphen kristallinen

Basement repräsentiert wird. Die Bestimmung der Foraminiferen und Kalkalgen in den marinen Sedimenten der (oberen) Grödener Schichten erbrachte eindeutig noch permisches Alter.

Diese transgressive Sequenz der Grödener Schichten geht schließlich in die rein marinen Sedimente der **Werfen-Formation** über. Im bearbeiteten Gebiet sind allerdings nur die untersten beiden Einheiten (Tesero-Horizont und Mazzin-Member) aufgeschlossen; sie stellen jeweils Flachmeerablagerungen dar: die Transgressionsoolithe des Tesero-Horizonts gehen in die Sedimente eines flachen subtidalen Schelfs des Mazzin Members über. Aufgrund des Fehlens geeigneter Fossilführung konnte die genaue Position der Perm/Trias-Grenze im Arbeitsgebiet nicht eruiert werden; die marine Fazies der Grödener Schichten im Liegenden des Tesero-Horizonts besitzt, wie schon erwähnt, jedenfalls noch permisches Alter.

Der mitteltriadische Vulkanismus macht sich im Arbeitsgebiet in Form eines "**Augitporphyrlagerganges**" in den Bozener Vulkaniten bemerkbar.

Am Salten werden die Werfener Schichten von einer Grundmoräne der **Würni-Vergletscherung** überdeckt. Erdpyramiden, die im Zuge der Erosion der Grundmoräne gebildet wurden, gehören zu den bemerkenswertesten morphologischen Charakteristika im untersuchten Areal.

## **QUARTÄRE ABLAGERUNGEN IM UNTEREN SILLTAL S INNSBRUCK (TIROL) - VERSUCH EINER ZEITLICHEN EINORDNUNG ANHAND DER SEDIMENTOLOGIE**

Eva Kaspar

Diplomarbeit (Innsbruck, 1989)

In der vorliegenden Arbeit wurde das Gebiet des untersten Silltales S Innsbruck (Tirol) quartärgeologisch behandelt.

Anhand einer Kartierung wurden 15 stratigraphische Einheiten unterschieden, von denen 8 in der bisherigen Literatur noch nicht beschrieben worden waren.

Mit Hilfe von Profilen konnten die Sedimentationsbedingungen der einzelnen Formationen rekonstruiert werden.

In den quartären Sedimenten bildet sich ein einziges glaziales Ereignis, gefolgt von Eisabbau, fluviatiler Talverschüttung und anschließendem Einschneiden der Flüsse bis zum heutigen Niveau ab.

Weiters wurden eine geomorphologische Luftbildauswertung, Imbrikationsmessungen, Korngrößen- und

Schwermineralanalysen vorgenommen, die diese Ergebnisse unterstützen.

Damit komme ich - entgegen der "klassischen" Einordnung der Terrassensedimente im Inntalraum ins R/W-Interglazial - zu einer Einstufung ins frühe Würm-Spätglazial bis Holozän:

Die Akkumulationsphase umfaßt das frühe Würm-Spätglazial bis zum ausgehenden Steinach-Stadium, die Erosionsphase dauert von der Klimaverbesserung vor dem Gschnitz bis längstens zum Beginn des Holozäns. Ab da entspricht das geologische Geschehen weitgehend dem heutigen.

## **UNTERSUCHUNGEN AN DEN BASALEN KLASTISCHEN GESTEINEN DES BRENNERMESOZOIKUMS (STUBAIER ALPEN, TIROL)**

Peter Krois

Diplomarbeit (Innsbruck, 1989)

Im Bereich des Brennermesozoikums wurden an den basalen klastischen Gesteinen (Verrucano und Skythquarzite der älteren Literatur) an acht Profilen sedimentpetrographische und fazielle Untersuchungen durchgeführt.

Die mesozoischen, überwiegend karbonatischen Abfolgen, deren Alter wahrscheinlich vom Skyth bis ins Neokom reicht, wurden von einer alpidischen (oberkretazischen) Metamorphose erfaßt (450° bis 500°, 3,5 bis 4kb). Die Metamorphose führte in den maximal 15 m mächtigen, basalen klastischen Gesteinen zu einem teilweisen Verwischen primärer, sedimentärer Gefüge, zu teilweisen Quarzrekristallisationen, zu einer tektonischen Längung von Geröllen und zu Mineralneubildungen (Albit, Muskowit, Biotit, Chlorit). Damit sind sedimentologische Aussagen mit einem gewissen Unsicherheitsgrad behaftet.

Das variszisch metamorph gewordene Altkristallin lag im Oberperm bis Unterskyth als peneplain-artige Fläche mit geringen Reliefunterschieden vor. Durch die Einwirkung der Atmosphären kam es, wahrscheinlich ab

dem oberen Seis, spätestens aber ab dem Campill, zu einer Verwitterung der Kristalloberfläche. Diese Verwitterungszone hebt sich sowohl mineralogisch, als auch geochemisch deutlich vom eigentlichen Altkristallin ab, das zu alpidischer Zeit leicht retrograd überprägt wurde.

Auf dieser Verwitterungszone kam es zur Ablagerung erster klastischer Sedimente. Der Beginn der Sedimentation ist wahrscheinlich auf klimatische Ursachen zurückzuführen. Humide Bedingungen führten zu einer stärkeren Verwitterung, dadurch kam es zu einer größeren Materialbereitstellung, erhöhtes Wasserangebot verbesserte die Transportmöglichkeiten. Die Faziesvergesellschaftung der unteren Bereiche spricht für Ablagerungen eines alluvialen Schuttfächers und/oder eines Fan-Deltas in einem mikrotidalen Environment. Die geringe Mächtigkeit dieser Abfolgen (kleiner 10 Meter) und die faziell unterschiedliche Entwicklung der einzelnen Profile, sowie der rasche Fazieswechsel innerhalb der Profile lassen auf Fächer mit geringer Ausdehnung schließen, die lokal von kleinen Erhebungen geschüttet wurden. Auf mögliche ma-

rine Einflüsse könnten in zwei Profilen auftretende Karbonateinlagerungen hinweisen. Petrographisch spiegelt sich die Aufarbeitung des Verwitterungshorizontes wider. Es treten überwiegend Quarzkonglomerate und Quarzsande auf, nur sehr vereinzelt finden sich Feldspäte (überwiegend Kalifeldspat). Sicher marine Ablagerungen finden sich in den hangendsten Abschnitten der unteren Profilabschnitte. Hier treten Strandkonglomerate und als Strandseifen gedeutete Anreicherungen von Erzmineralien auf (Magnetite, die aus der Aufarbeitung der Verwitterungszone bezogen werden können).

Ein plötzlicher Sedimentationsumschwung weist auf eine Transgression (wahrscheinlich korrelierbar mit der Val-Badia-Transgression der Nord- und Südalpen) hin. In den meisten Profilen kommt es zu einer cm-geschichteten karbonatisch-siliziklastischen Wechsellagerung, wobei der karbonatische Einfluß nach oben hin deutlich zunimmt. Die Klastika sind teilweise lagenweise angereichert und könnten sturminduziert sein. In diesen siliziklastischen Lagen auftretende relativ frische Feldspäte (Kali-

feldspat und Plagioklas) weisen auf einen Input aus einem unverwitterten Hinterland hin. Vereinzelt treten Crinoiden auf, die auf ein wahrscheinlich oberskythisches Alter (Cencenighe) hinweisen. Diese Sedimente werden als Ablagerungen des Schelfbereichs interpretiert. Mit einer scharfen Grenze setzt darüber der sogenannte Basisdolomit ein, der nur noch leicht klastisch beeinflusst ist und in seinen liegendsten Bereichen bereits *Dadocrinus gracilis* (VON BUCH) führt, der allerdings keine genauere zeitliche Einstufung als Hydrasp-Pelson erlaubt. Das Einsetzen des Basisdolomits ist auf eine neuerliche Transgression zurückzuführen. Daneben tritt auch lokal eine faziell etwas andersartige Entwicklung der karbonatisch-siliziklastischen Wechsellagerung auf, die wesentlich C<sub>org</sub>-reicher ist und nach oben hin von Tonschiefern abgeschlossen ist. Dies deutet auf lokale Stillwasserbereiche hin.

Zusammenfassend liegt hier eine transgressive Abfolge vor, die vom kontinentalen Bereich über ein randmarines Environment bis in den Schelfbereich führt.

## MASSENBEWEGUNGEN IM SÜDLICHEN SALZKAMMERGUT

Sebastian Reiß

Diplomarbeit (Innsbruck, 1989)

Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit ist eine Bestandsaufnahme der Massenbewegungen im Bereich von Sandling und Plassen im südlichen Salzkammergut. Dabei wird besonderer Wert auf die Analyse der Ursachen der Massenbewegungen gelegt. Deshalb gliedert sich die Arbeit in drei Teilbereiche.

Zuerst wird auf das großräumige geologische und tektonische Umfeld des Untersuchungsgebietes eingegangen. Hiefür wurden unter anderem Luftbilder, Satellitenbilddaten und Gefügemessungen herangezogen.

Zweitens erfolgt die detaillierte Aufnahme von einigen Massenbewegungen unter Berücksichtigung der auslösenden Ursachen.

Zuletzt werden die in bezug auf die Bewegungen besonders kritischen Schichtglieder einer genaueren sedimentologischen und tonmineralogischen Überprüfung unterzogen. Die Analysen zeigen in zwei Fällen einen nennenswerten Gehalt an quellfähigen Tonmineralen.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse das Bild einer hauptsächlich von der Salztektonik bestimmten Massenbewegungstätigkeit.