



# Geologie von Osttirol

Schwerpunkt  
Blatt 179 Lienz

Arbeitstagung  
1995

Lienz  
2.-6. Oktober 1995



Geologische Bundesanstalt

# Titelbild

## Weißwandspitzen im Debanttal

Mischtechnik, 50 x 100 cm

SAVIO, 1992 \*)

---

- \*) geb. 1969 in Debant/Osttirol
- 1990 - 1994 Studium der Malerei  
an der Akademie der bildenden Künste, Wien,  
bei Anton Lehmden
- 1994 Diplom
- © Savio, Göriach 37, A-9991 Dölsach, Tel. 04852/65400

.... Die Farben in den Bildern, es ist hier völlig egal ob es sich um chinesische Landschaften, sitzende, stehende oder kauernde Akte, oder um großformatige Kreuzdarstellungen handelt, konzentrieren sich auf Erdfarben, Ocker, Siena, Schwarz und Blau. Erdiges ist ihnen allen gemein, manchmal werden sie gemischt, manchmal gesellt sich zartes Moosgrün dazu. Gleichsam den Farben unserer Bergwelt liegt die Faszination nicht in ihrer bunten Grellheit, sondern in der tiefen Intensität, zuweilen scheint es, daß der Erdboden atmet. ....

(aus dem Katalog "A N F A N G", Edition Galerie Elefant, S A V I O, von Th. HOFMANN 1994)

---

Alle Rechte für In- und Ausland vorbehalten.

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt im Rahmen ihrer Teilrechtsfähigkeit,  
Rasumofskygasse 23, A - 1031 Wien

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Christoph Hauser, Dr. Albert Daurer.

Verlagsort: Wien

Herstellungsort: Wien.

Satz: Geologische Bundesanstalt, überwiegend unter Verwendung von camera-ready copies (erstellt von Ch. Hauser).

Druck: Offsetschnelldruck Riegeltechnik, A - 1080 Wien

---

Arbeitstagung 1995  
der Geologischen Bundesanstalt

**Geologie von Osttirol**  
(mit Vorstellung der weit fortgeschrittenen  
Manuskriptkarte 179, Lienz)

2. - 6. Oktober 1995

Lienz / Osttirol

Unter dem Ehrenschutz  
der  
Tiroler Landesregierung  
und der  
Stadt Lienz



ISSN 1015 - 6208  
ISBN 3 - 900 312 -95 - 8  
Zusammenstellung: Christoph Hauser  
Wien, Oktober 1995

# Anschriften der Autoren und wissenschaftlichen Mitarbeiter

Name	Vorname	Titel	Institution	Adresse		PLZ	Ort
Angerer	Hans	Dr.	Wildbach- u. Lawinenverbauung	Liebeneggstraße 11	A	6020	Innsbruck
Arndt	Rainer	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Bidner	Thomas	Mag.	Techn. Büro f. Geol. u. Mineralogie	Bruder Willramstraße 4	A	6020	Innsbruck
Blau	Joachim	Dr.	Muséum d' Histoire naturelle	Route de Malagnou 1	CH	1211	Genf
Brandner	Rainer	Prof. Dr.	Institut für Geologie und Paläontologie, Univ. IBK	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Bücksteeg	Andreas		Lehr- und Forschungsgebiet für Geologie - Endogene Dynamik	Lochnerstraße 4-20, 3. Etage	D	52064	Aachen
Fasching	Gerhard	Dr.		Hüttenbergstraße 6	A	5020	Salzburg
Fiajs	Gerd	Prof. Dr.	Lehr- und Forschungsgebiet für Geologie und Paläontologie	Lochnerstraße 4-20, 3. Etage	D	52064	Aachen
Grün	Beate	Dipl.-Geol.	Inst. für Angewandte Geowissenschaften	Diezstraße 15	D	35390	Giessen
Gstrein	Peter	Dr.	Tiroler Landesreg., Abt. VI h, Wasserwirtschaft/ Landesgeologie	Herrngasse 1-3	A	6020	Innsbruck
Hauser	Christoph	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Heinisch	Helmut	Prof. Dr.	Inst. für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum Universität Halle	Domstraße 5	D	6108	Halle
Klötzl	Urs	Dr.	Geochronologische Labor/GTI	Franz-Grill-Straße 9	A	1030	Wien
Kreutzer	Stephan	Dipl. Geol. Dr.	Hydrogeologisches Ingenieur-Büro ÖLZEM	Malmeyer Straße 30	D	52066	Aachen
Linner	Manfred	Mag.	Inst. für Petrologie	Arthanstraße 14	A	1090	Wien
Mölk	Michael	Mag.	Forsttechnischer Dienst, Geologische Stelle	Liebeneggstraße 11	A	6020	Innsbruck
Patzelt	Gernot	Prof. Dr.	Institut für Hochgebirgsforschung, Univ. IBK	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Pestal	Gerhard	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Pöschner	Gerhard	Mag. Dr.	ILF, Ingenieurgemeinsch. Lässer-Felzmayr	Framsbergweg 16	A	6020	Innsbruck
Römer	Alexander	Mag.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Schaumann	Walter	Oberst		Ungargasse	A	1030	Wien
Schmidl	Thomas	Prof. Dr.	Inst. für Angewandte Geowissenschaften	Diezstraße 15	D	35390	Giessen
Schönlaub	Hans-Peter	Doz. Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Sönsner	Thomas	Mag.	Wildbach- u. Lawinenverbauung	Liebeneggstraße 11	A	6020	Innsbruck
Spaeth	Gerhard	Prof. Ing. Dr.	Lehr- und Forschungsgebiet für Geologie - Endogene Dynamik	Lochnerstraße 4-20	D	52064	Aachen
Sperling	Markus	Mag. Dr.	Amt für Geologie und Materialprüfanstalt	Romstraße 65	I	39100	Bozen
Stock	Heiko	cand. geol.	Inst. für Angewandte Geowissenschaften	Diezstraße 15	D	35390	Giessen
Stöckl	Werner	Mag.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Tentschert	Ewald	Dr.	Tiroler Wasserkraftwerke AG	Eduard Wallnöferplatz 2, Postfach 78	A	6010	Innsbruck
Wilhelmy	Marcus R.	Mag.	Techn. Büro f. Geol. u. Mineralogie	Kaiser-Franz-Josef-Str 16	A	6020	Innsbruck

---

# Inhalt

---

Anschriften der Autoren und wissenschaftlichen Mitarbeiter .....	2
Inhalt .....	3
Hans P. SCHÖNLAUB: Vorwort ( <i>mit 1 Abb.</i> ) .....	5

## Allgemeiner Teil Wissenschaftliche Beiträge und Vortragskurzfassungen

Gerhard SPAETH: Bericht über geologische Kartierungen im ostalpinen Altkristallin und im Thurntaler Quarzphyllitkomplex auf Blatt 179 Lienz .....	9
Stephan KREUTZER: Zur Geologie des Thurntaler Quarzphyllitkomplexes und zu seiner tektonischen Einbindung in das Ostalpin der südöstlichen Deferegger Alpen, Osttirol .....	13
Manfred LINNER: Das ostalpine Kristallin der südwestlichen Schober-Gruppe mit den frühalpindischen Eklogiten im Bereich Prijakte - Alkuser See - Schleinitz ( <i>mit 1 Abb.</i> ) ---	15
Rainer BRANDNER & Markus SPERLING: Zur "Terrane" - Geschichte der Lienzer Dolomiten (Drauzug) aus stratigraphischer und struktureller Sicht ( <i>mit 5 Abb.</i> ) .....	23
Thomas SCHMIDT: Zur Tektonik der Lienzer Dolomiten .....	37
Joachim BLAU & Beate GRÜN: Jura und Kreide in der Amlacher Wiesen - Mulde (Nördliche Lienzer Dolomiten) ( <i>mit 1 Abb.</i> ) .....	43
Gernot PATZELT & Gerhard POSCHER: Neue Ergebnisse zur Quartärgeologie Osttirols: Fazies und Sedimentations- geschichte des Frauenbach- Schwemmfächers bei Lavant ( <i>mit 3 Abb.</i> ) --	67
Ewald TENTSCHERT: Draukraftwerk - Strassen-Amlach: Geologische Erkenntnisse ( <i>mit 2 Abb. und 2 Tab.</i> ) .....	75
Gerhard L. FASCHING: Wehrgeologie in Österreich 1915 bis 1995 ( <i>mit 2 Abb.</i> ) .....	83
Gerhard PESTAL & Werner STÖCKL: Von der Geologischen Karte des Großglockner- gebietes des Jahres 1935 zur digitalen Geologischen Karte GÖK 153 Großglockner .....	93
Peter GSTREIN: Der Bergbau im Bezirk Lienz, Osttirol .....	94
Urs KLÖTZLI: Geochronologische Untersuchungen an Metagranitoiden im ostalpinen Altkristallin W und S des Tauernfensters .....	95
Thomas BIDNER & Marcus WILHELMY: Die Massenrohstoffsituation im Bezirk Lienz - ein Projekt der Bund-Bundesländerkooperation .....	99
Michael MÖLK: Bretterwand(-bach): Geologie - Massenbewegung - Verbauung .....	102
Rainer ARNDT & Christian RÖMER: Visualisierung geowissenschaftlicher Daten - Tauernfenster Filmtitel: Geologie und Aeromagnetik am Südrand der Hohen Tauern .....	103

## Exkursionen

**EXKURSION A VORMITTAG** Montag, 2. Oktober 1995 (mit 1 Abb. und 2 Seiten Anhang): ----- 108

Gerhard L. FASCHING & Walther SCHAUMANN: Wehrgeologie Osttirol - Plöckenpaß

Hans Peter SCHÖNLAUB: Geologie der Karnischen Alpen, Bereich Plöckenpaß

**EXKURSION A NACHMITTAG** Montag, 2. Oktober 1995 (mit 1 Abb.) ----- 118

Joachim BLAU & Beate GRÜN: Exkursionen in der Amlacher Wiesen - Mulde

Thomas BIDNER & Marcus WILHELMY: Massenrohsoffe in Osttirol:  
(St. Johann i. Walde, Uschenbach, Lavant)

Gernot PATZELT & Gerhard POSCHER: Frauenbach-Schwemmfächer bei Lavant

**EXKURSION B** Mittwoch, 4. Oktober 1995 (mit 8 Abb.) ----- 126

Gerhard PESTAL: Der Südrand des Tauernfensters, die Matreier Zone im Bereich  
Kals - Matrei in Osttirol

Gerhard SPAETH: Überblick nordwestliche Schobergruppe

Michael MÖLK: Bretterwand(-bach): Geologie - Massenbewegung - Verbauung

**EXKURSION C** Donnerstag, 5. Oktober 1995 (mit 5 Abb.) ----- 152

Rainer BRANDNER & Markus SPERLING: Triasstratigraphie und Tektonik der westlichen  
Lienzer Dolomiten

Ewald TENTSCHERT: Kraftwerk Strassen-Amlach

Gerhard POSCHER: Bemerkungen zur Talgeschichte: Tiroler Pustertal - Lesachtal - Drautal

**EXKURSION D** Freitag, 6. Oktober 1995 (mit 1 Abb.) ----- 163

Manfred LINNER: Das Kristallin der südwestlichen Schober-Gruppe - Der  
Eklogitkomplex im Bereich Prijakte - Barrenle See (Variante 1)

Gerhard SPAETH: Kristallin der Deferegger Alpen und der Schobergruppe (Variante 2)

Manfred LINNER: Das Kristallin der südwestlichen Schober-Gruppe: Der Eklogitkomplex  
im Bereich Alkuser See. (Variante 3)



### Anhang

Stadtplan Lienz ----- 171

Über einige Orte von Osttirol ----- 172

TEILNEHMERVERZEICHNIS ----- 178

PLAN DER EXKURSIONSROUTEN (Übersicht) 107 und U3

149 Laners- bach	150 Mayrhofen	151 Krimml	152 Matrei Osttirol	153 Groß- Plöckner	154 Rauris	155 Bad Hofgastein
08	05	06	07	08	05	06
176 Mühlbach		177 St Jakob Def.	178 Hopfgarten Def.	179 Lienz	180 Winklarn	181 Ober- vellach
12		10	11	12	09	10
			195 Sillian	196 Ober- tilliach	197 Kotschach	198 Weißbriach
			15	16	13	14

## Vorwort

"Tirol - Herz der Alpen", der griffige Slogan der Tourismuswirtschaft gilt nur bedingt als Metapher für den geologischen Bau von ganz Tirol, trifft jedoch voll auf die Umgebung von Lienz zu.

Seit jeher galten vor allem die Lienz Dolomiten als Schlüsselgebiet für die Klärung tektonischer Zusammenhänge in den Ostalpen. So wurde bereits zu Mitte des vorigen Jahrhunderts die große Ähnlichkeit der Schichtenfolge mit jener in den Nördlichen Kalkalpen erkannt, eine Tatsache, die beispielsweise von E. v. MOJSISOVICS (1873) als "frapirend" charakterisiert wurde. Mit dem Siegeszug der Deckenlehre und der Frage der Abgrenzung von Dinariden und Alpen kam der Umgebung von Lienz besondere Bedeutung zu, wurden doch gerade hier die "Wurzeln" der Alpen vermutet.

Der besondere Stellenwert von Lienz und seiner Umgebung für das Verständnis über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Ostalpen ist heute mehr denn je aktuell: Sehr eingehend und überzeugend wurde etwa von T. BECHSTÄDT 1978 argumentiert, daß vor allem die Trias in den Lienz Dolomiten mit jener der Nordtiroler Kalkalpen übereinstimmt und daher beide ursprünglich eng benachbart gewesen sein müssen. Andererseits hatte R. BRANDNER wenige Jahre früher, nämlich 1972, auf enge Beziehungen zwischen den Lienz Dolomiten und den Olaner und Prager Dolomiten in Südtirol hingewiesen. Beide Arbeiten führten denn auch zur Vorstellung von rechts- bzw. linkslateralen Seitenverschiebungen, von denen die Umgebung von Lienz in alpidischer Zeit in erheblichen Ausmaß betroffen war. Neueste fazielle und paläomagnetische Überlegungen, die zuletzt von J. HAAS und Mitarbeitern (1995) sowie H. J. MAURITSCH und E. MARTON (1995) geäußert wurden, scheinen diese Meinungen zu bestätigen: Ist damit das nach Osten gerichtete *Escape-Modell* von Teilen der Ostalpen im jüngeren Miozän endgültig bewiesen?

So sehr die Zahl und Vielfalt einschlägiger geologischer Untersuchungen in Osttirol insgesamt und auf dem Kartenblatt Lienz im besonderen das Interesse an diesem Gebiet widerspiegelt,

so unbefriedigend war viele Jahrzehnte lang der Stand verfügbarer geologischer Kartenunterlagen. Dies änderte sich (siehe Abb. 1) mit dem Erscheinen der Geologischen Karte 1 : 25.000 *Westliche Deferegger Alpen* durch W. SENARCLENS-GRANCY (1972), der in den Jahren 1979, 1987 und 1994 die auf Osttiroler Gebiet reichenden modernen Geologischen Kartenblätter *GÖK 151 Krimml*, *GÖK 152 Matrei* und *GÖK 163 Großglockner* folgten. Auch die die Südgrenze einnehmenden Kartenblätter *GÖK 195 Sillian* und *GÖK 196 Obertilliach* sind von der Geländeaufnahme her abgeschlossen, ebenso wie im Osten das Kartenblatt *GÖK 180 Winklarn* im laufenden Jahr seiner Vollendung zugeht. In Stadium der systematischen Bearbeitung befindet sich hingegen Blatt *GÖK 178 Hopfgarten*, das derzeit von Arbeitsgruppen aus Erlangen und Göttingen untersucht wird. Die Fertigstellung dieser Karte ist in wenigen Jahren zu erwarten.

Die systematische Geländeaufnahme des Kartenblattes *GÖK 179 Lienz* begann im Jahre 1987. Dank einer mustergültiger Zusammenarbeit von verschiedenen Arbeitsgruppen aus Aachen, Gießen, Wien und Innsbruck wurde dieses Kartenblatt innerhalb weniger Jahre vollständig neu kartiert. In den Lienz Dolomiten arbeiteten Prof. BLIND aus Gießen mit den Mitarbeitern J. BLAU, B. GRÜN und T. SCHMIDT sowie weitere Gruppen unter der Leitung von Prof. BRANDNER aus Innsbruck bzw. Prof. FLAJS aus Aachen. Die Zusammenzeichnung aller relevanten Unterlagen besorgte Herr H. STOCK aus Gießen. Die Kristallinkartierung in der hochalpinen Schobergruppe und in den östlichen Deferegger Alpen stand unter Leitung von Prof. G. SPAETH aus Aachen, Teilgebiete wurden von Mag. M. LINNER aus Wien bearbeitet. Die Kompilation des kristallinen Gesamtgebietes machte Dipl. Geol. A. BÜCKSTEEG aus Aachen. Die Aufnahme des Quartärs im Talbereich sowie im Lienz Becken wurde dank der Mitarbeit von Dr. G. POSCHER aus Innsbruck zeitgerecht fertiggestellt.

Die Geologische Bundesanstalt nimmt die Fertigstellung der geologischen Aufnahmen von Blatt Lienz gerne zum Anlaß, den genannten Personen und ihren Mitarbeitern für die oft mühevollen und unter extremen Bedingungen geleistete Arbeit zu danken und gleichzeitig auch zu gratulieren. Ohne ihren vollen Einsatz

## VORWORT

wäre es undenkbar, daß diese Karte und die in diesem Exkursionsführer in aller Kürze zusammengefaßten Neuergebnisse erzielt hätten werden können. Ihnen allen sei ebenso herzlich gedankt wie den Führern der Exkursionen im beiliegenden Programm. Die organisatorische Vorbereitung und Durchführung dieser ersten Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt in Osttirol liegt wiederum in den bewährten Händen von Dr. Ch. HAUSER, Frau M. ORTNER sowie Frau F. SCEVIK (alle Geologische Bundesanstalt).

Das österreichische Bundesheer unterstützt diese Tagung durch die Bereitstellung von Bussen, wofür herzlich gedankt sei.

Weitere Förderungen und Unterstützungen, zum Teil durch Einschaltung von Inseraten, stellten u.a. folgende Institutionen bzw. Organisationen zur Verfügung<sup>1</sup> :

- ♦ Ferienhotel Moarhof, Familie P. und H. Winkler
- ♦ HYPO - Bank Lienz
- ♦ JTC - Computer "**ABOVE** PC"
- ♦ Naintsch Mineralwerke GmbH, Graz
- ♦ Osttirol Werbung
- ♦ PARK & COPY
- ♦ Sparkasse Lienz
- ♦ Terra Mystica, Bad Bleiberg
- ♦ Tiroler Sparkasse, Niederlassung Wien
- ♦ Tiroler Sparkasse, Hauptanstalt Innsbruck
- ♦ Tourismusverband Lienzer Dolomiten

*Hans P. Schönlaub*

Direktor

---

<sup>1</sup> Bis Redaktionsschluß (11. September 1995)

# GEOLOGISCHE LANDESAUFNAHME OSTTIROL STAND ENDE 1995

## Programm GÖK 50

-  \* Gedruckte geologische Karte (\*digital erstellt)
-  ▲ Geologische Manuskriptkarte
-  Karte in ARC/INFO Bearbeitung
-  Bearbeitung im Gang

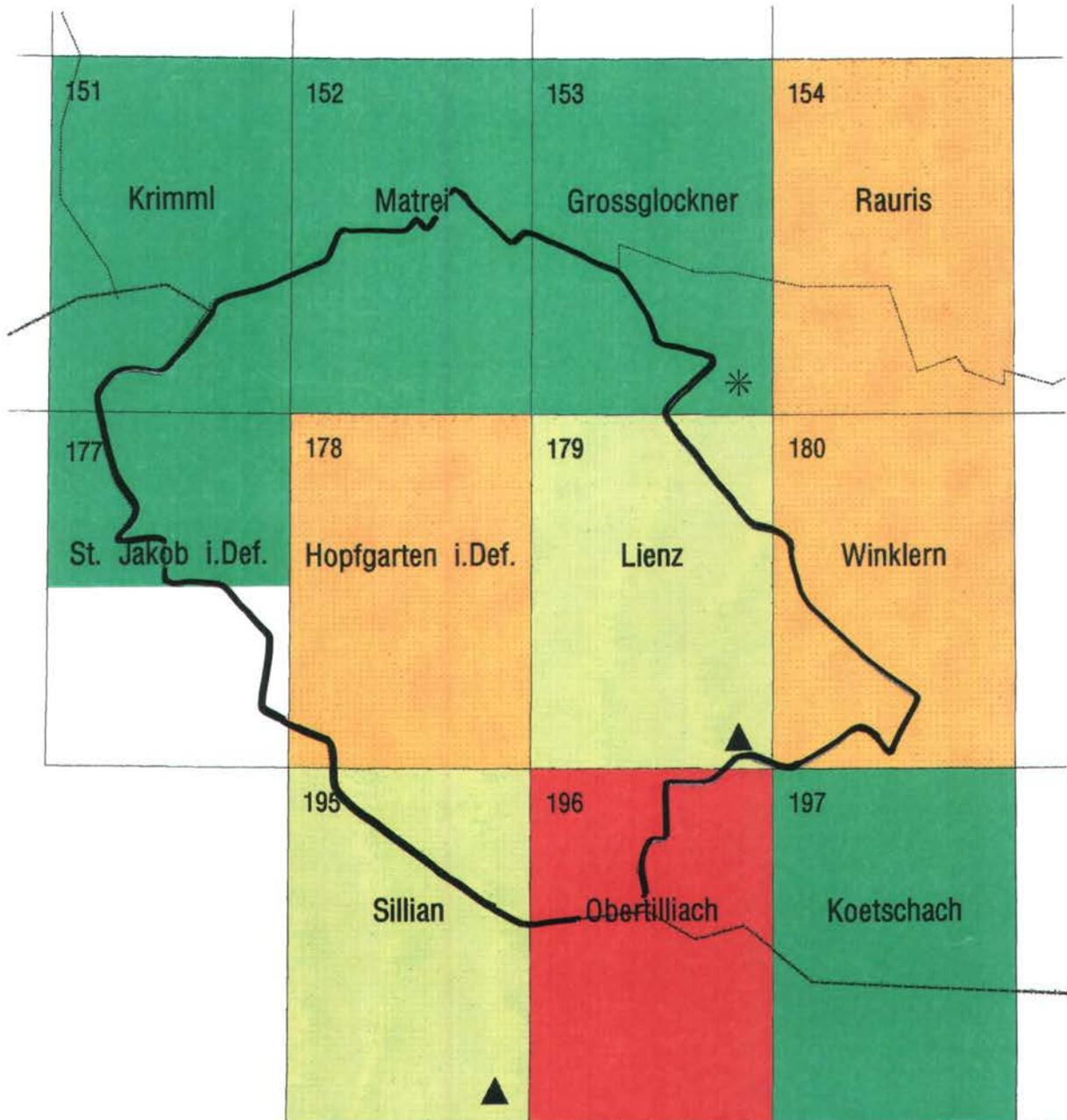


Abb.1

p.l. 1995

# GEOLOGISCHE LANDESAUFNAHME OSTTIROL STAND ENDE 1995

## Programm GÖK 50

-  Gedruckte geologische Karte (\*digital erstellt)
-  Geologische Manuskriptkarte
-  Karte in ARC/INFO Bearbeitung
-  Bearbeitung im Gang

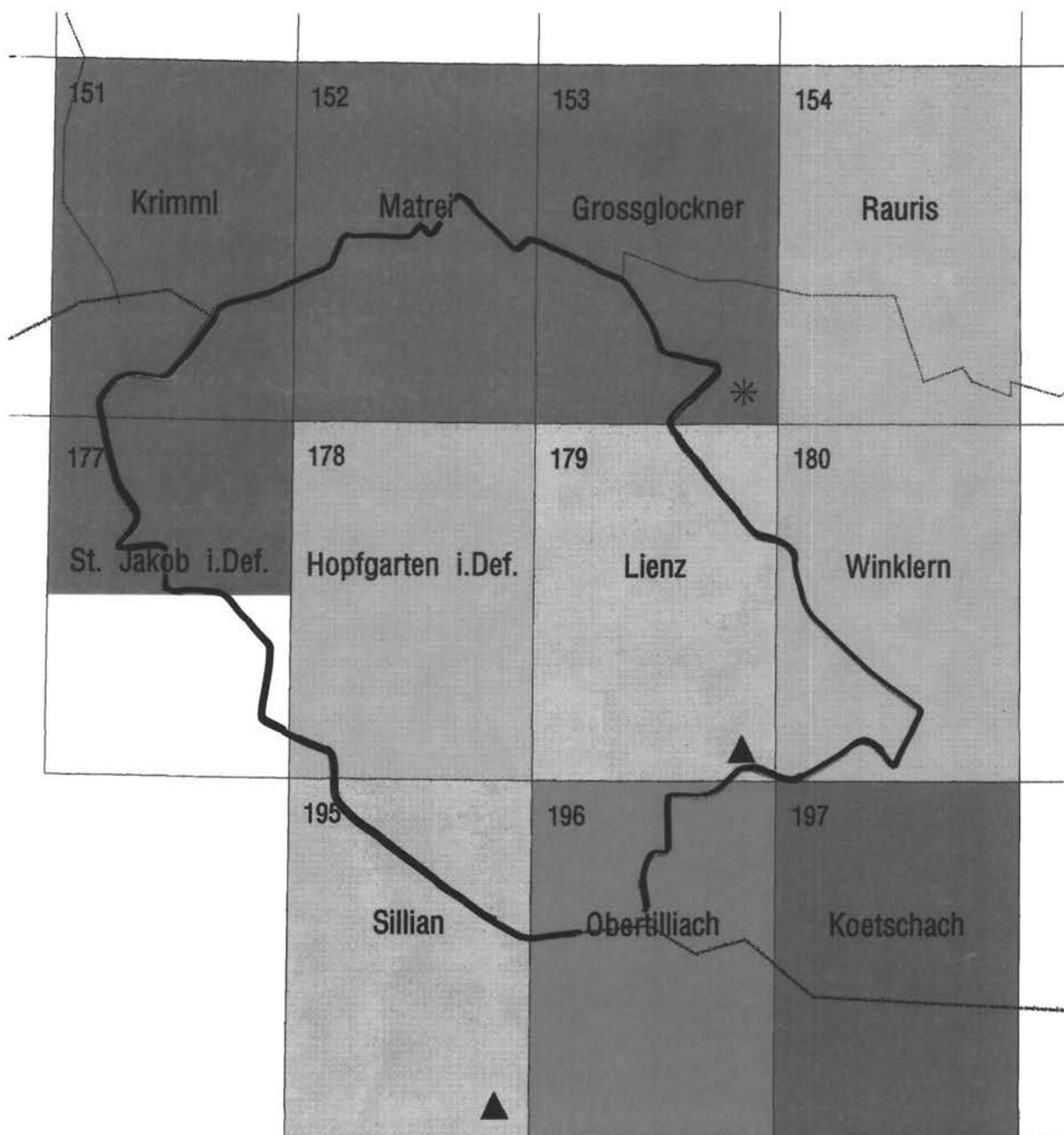


Abb.1

p.l. 1996

## Bericht über geologische Kartierungen im ostalpinen Altkristallin und im Thurntaler Quarzphyllitkomplex auf Blatt 179 Lienz

Von  
**Gerhard SPAETH**

Seit 1987 sind unter Anleitung des Berichterstatters von Diplomkandidaten der RWTH Aachen auf Blatt 179 Lienz im ostalpinen Altkristallin der Schobergruppe und des östlichen Deferegger Gebirges sowie im Thurntaler Quarzphyllitkomplex insgesamt 38 Diplombartierungen durchgeführt und von der Geologischen Bundesanstalt finanziell gefördert worden. 31 dieser Kartierungen sind abgeschlossen. Über sie ist im Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt seit 1988 berichtet worden (siehe Literaturverzeichnis). Die Berichte über die Kartierkampagnen 1994 und 1995 werden in der Folge noch erscheinen. Die vorgelegte geologische Karte von Blatt 179 Lienz gibt im Maßstab 1 : 25.000 eine erste Zusammenstellung aller in den genannten geologischen Großeinheiten gewonnenen Kartierergebnisse wieder, bereits ergänzt durch die Geländebefunde der Kartierkampagne Sommer 1995 vornehmlich am Ostrand des Blattes. Mit Ausnahme des am südlichen Blattrand erscheinenden Anteils der Lienz Dolomiten und der größeren Flächen mit mächtigem Quartär, die von anderer Seite bearbeitet worden sind bzw. bearbeitet werden, ist mit den 38 Kartierungen, ca. 75 % der Gesamtfläche ausmachend, das Blatt 179 Lienz restlos erfaßt. Die weiteren Ausführungen beziehen sich nur auf diese Dreiviertel von Blatt Lienz. Auf jeder der im Maßstab 1 : 10.000 durchgeführten Kartierungen entfiel im Durchschnitt eine Fläche von 10 km<sup>2</sup>, bei schwierigem Gelände waren die Kartiergebiete etwas kleiner (bis 8 km<sup>2</sup>), bei guter Begehrbarkeit und Erschließung durch Wege etwas größer (bis 12 km<sup>2</sup>).

Für einzelne, z. T. auch größere Bereiche lagen bereits Kartierungen älteren Datums in verschiedenen, meist kleineren Maßstäben vor: CLAR 1927, SCHADLER 1929, SENARCLENS-GRANCY 1965, TROLL und HÖLZL 1974, TROLL et al. 1976, TROLL et al. 1980,

BEHRMANN 1990. Sie bezogen sich vor allem auf geologisch-petrographisch besonders interessante Bereiche der zentraleren Teile der Schobergruppe. An diesen Kartierungen konnten sich die Diplomkandidaten bei der Geländearbeit und der Auswertung bis zu einem gewissen Grad orientieren. Mit unserem Kartierprojekt war dagegen die Absicht verbunden, letztendlich eine flächendeckende, d. h. lückenlose, auch die tieferen Hanglagen einbeziehende Gesamtkartierung zustande zu bringen., wobei die Einzelkartierungen unter einheitlichen Gesichtspunkten bezüglich der Differenzierung der Kartiereinheiten und ihrer Darstellung durchzuführen waren. Damit sollte eine erste in sich geschlossene und einheitliche Diskussionsgrundlage für die geologische Karte von Blatt 179 Lienz erstellt werden.

Zur sachgerechten Einordnung und Bewertung der Kartierergebnisse sind jedoch noch einige Bemerkungen zu machen, die durchaus auch einschränkenden Charakter haben: Für die Geländearbeiten standen bei jeder der Diplombartierungen im allgemeinen maximal fünf Wochen im Sommer zur Verfügung. Nach der Diplomprüfungsordnung der RWTH Aachen sind Diplombartierungen als Prüfungsleistungen des Hauptexamens innerhalb eines halben Jahres fertigzustellen, so daß die Auswertung der Geländedaten, Anfertigung der Karten und des Begleittextes im Herbst und Frühwinter erfolgen mußten. Die Möglichkeit einer etwaigen Überprüfung noch zweifelhafter Geländebefunde und Gesteinsansprachen durch den Kandidaten selbst in einer weiteren Geländesaison war somit nicht gegeben. Nach der makroskopischen Gesteinsansprache im Gelände zur Identifizierung der Kartiereinheiten blieben des öfteren Zweifel hinsichtlich der Zuordnung. In solchen Fällen vor allem wurden vom gesammelten Probenmaterial zur Absicherung und Klärung von den Kandidaten jeweils 8 bis 14 Dünnschliffe hergestellt und analysiert. Eine umfangreiche und intensive petrographisch - petrologische oder gar geochemische Bearbeitung der gesammelten Gesteinsproben war dagegen im allgemeinen aus Zeitgründen im Rahmen der Diplombartierung nicht möglich.

Besondere Schwierigkeiten ergaben sich bei der Ansprache und kartenmäßigen Darstellung der metapsammopelitischen Paragesteine (Glimmerschiefer, Paragneise, Quarzite), die in mannigfacher Weise miteinander wechsellagern und ineinander übergehen; hier wurde unter Be-

rücksichtigung des Kartiermaßstabs bei innigen Wechselfolgen nach Abschätzung der dominierende Gesteinstyp in die Karte eingetragen, was durchaus auch mit Fehlentscheidungen verknüpft sein konnte. Ferner sind die quartärgeologischen Geländebefunde mehrfach nicht abgesichert. Dies trifft nicht so sehr für Moränenwälle in den höheren Lagen und für Blockgletscher etc. zu., wohl aber für Moränenbildungen in den mittleren und tieferen Hanglagen und für die Quartärbildungen in den Tallagen. Für eine sichere Ansprache dieser Bildungen fehlten den Kartierern mangels ausreichender Ausbildung auf diesem Fachgebiet die notwendige Übung und Erfahrung. Eine Bearbeitung des Kartenblatts in dieser Hinsicht sollte unbedingt noch erfolgen und ist wohl auch vorgesehen.

Nach dem Gesagten ergibt sich also auf jeden Fall für verschiedene Stellen die Notwendigkeit einer Revision. So ist z. B. im NW-Teil des Kartenblatts, im Bereich des Kalsertals, eine offensichtliche Ungereimtheit zu klären: Auf der Westseite des Tals wurden in der weiteren Umgebung des Peischlachbergs Glimmerschiefer kartiert, während auf der Ostseite, um die Oblasser Alm herum, Paragneise eingetragen sind. Eine mit dem Kalsertal zusammenfallende kräftige Störung kann hier nicht angenommen werden; das verbietet sich wegen des ungestörten Verlaufs eines mächtigen Amphibolitzugs über das Tals hinweg etwas weiter nördlich. Es sollte also noch überprüft werden, welcher Gesteinstyp in den beiden in Frage stehenden Bereichen überwiegt. Auch die petrographische Natur von dem einen oder anderen der im Deferegger Gebirge recht häufigen alpidischen Gänge müßte z. B. noch genauer festgestellt werden.

Außer der reinen Bestandsaufnahme des Gesteinsinventars und seiner kartenmäßigen Darstellung, wie sie durch die vorliegenden - wenn auch noch revisionsbedürftigen - Kartierungen erfolgten, sind sicher für weite Bereiche des Altkristallins zu seiner Entwicklung noch detailliertere moderne Studien in verschiedener Hinsicht nötig. Der tektonische Werdegang des polyphas deformierten Kristallins ist noch genauer zu klären. Zwar sind natürlich die s-Flächen- und B-Achsen-Raumlagen bei den Kartierungen festgestellt, allerdings noch nicht in die kompilierte Karte eingetragen worden, ihre Zuordnung zu verschiedenen Deformationsakten wie auch deren Alter sind aber noch strittig;

ebenso sind hinsichtlich der Kinematik der Faltengenerationen und Scherzonen noch viele Fragen offen. Hierzu gibt es zwar Vorstellungen, die aber auseinandergehen bzw. kontrovers diskutiert werden. Ähnliches gilt für das mehraktige Metamorphosegeschehen (zuletzt SCHULZ 1993); auch hier steht für das Kristallin in seiner Gesamtheit noch eine endgültige Klärung aus. Notwendig erscheinen weiterhin geochronometrische Untersuchungen am Altkristallin; aus der Schobergruppe wie auch aus dem östlichen Deferegger Gebirge liegen bisher erst wenige Daten (z. B. BRACK 1977) zur Geochronometrie vor. An jüngeren, umfangreicheren Arbeiten zur Entwicklung des Altkristallins seien über die bisher angeführten hinaus noch genannt SCHWARZBÖCK (1968, oberstes Gradental - östliche Schobergruppe), BEHRMANN (1990, Teile der nordwestlichen Schobergruppe), M. LINNER (Teile der südwestlichen Schobergruppe derzeit in Bearbeitung). KREUTZER (1992) hat sich speziell mit der tektonischen Einbindung des Thurntaler Quarzphyllitkomplexes in das Ostalpin des auf Blatt 179 Lienz entfallenden Teils des Deferegger Gebirges befaßt.

Für das Altkristallin der Schobergruppe erscheinen nach wie vor die Fragen wichtig, ob der Metabasit-reiche sogenannte Hangendkomplex (CLAR 1927, TROLL und HÖLZL 1974) wirklich im Sinne von BEHRMANN (1990) als tektonische Decke ("*Prijakt-Decke*") angesehen werden kann und ob eine Scherzone zwischen diesem und dem überwiegend metapsammopelitischen, sogenannten Liegendkomplex (CLAR 1927, TROLL & HÖLZL 1974; "*Schober-Basement*" i. S. von BEHRMANN 1990) nach Lage, Kinematik und Alter zu identifizieren ist. Es interessieren, mit anderen Worten, die Verbandsverhältnisse zwischen diesen beiden Komplexen, die u. U. noch genauer zu definieren sind und deren Verbreitung danach auf der Grundlage der vorliegenden Kartierung genauer festzulegen ist.

Einige zweifelsfreie Feststellungen in dieser Richtung, aber auch weitere, aus der Karte abzulesende Sachverhalte seien noch angeführt. Im Nordteil des Kartenblattes durchzieht ein mächtiger Amphibolitzug in WNW - ESE-Richtung das Gebiet fast vollständig. Er ist bezeichnenderweise mit Orthogneisen vergesellschaftet, enthält aber nur wenig Granatamphibolit und keine Eklogit-amphibolite, die typisch für den Metabasitstapel der südwestlichen Scho-

berggruppe (Prijacke, Schleinitz) sind. An Umfang übertrifft dieser Amphibolitzug erkennbar das letztgenannte große Amphibolitvorkommen. Amphibolite, auch sehr granatreiche, und Eklogitamphibolite spielen im Bereich der Südflanke der Schobergruppe (Zettersfeld, unteres Debanttal) ebenfalls eine gewisse Rolle; sie werden z. T. wieder begleitet von Orthogneisen und Parametamorphiten mit Staurolithführung. Es erhebt sich die Frage, ob und wie weit alle diese größeren Amphibolitvorkommen zum Hangendkomplex zu zählen sind.

Bezüglich der Parametamorphite insgesamt ist festzustellen, daß offensichtlich im Nordteil der Schobergruppe Glimmerschiefer dominieren, im Südteil dagegen Paragneise.

Bemerkenswert ist die ungleichmäßige Verteilung der alpidischen Tonalitporphyritgänge. Sie sind im südöstlichen Deferegger Gebirge, wo sie Altkristallin und Thurntaler Quarzphyllit gleichermaßen durchschlagen, häufig. In der Schobergruppe dagegen sind sie weniger zahlreich, i. a. von geringerem Umfang und treten auch nur in den nördlichen Bereichen, d. h. nördlich des Leibnitz- und Debanttals auf. Die früher als Gänge angesehenen Tonalitvorkommen dicht westlich Lienz haben sich durch die Kartierung als ein relativ umfangreicher Tonalit-Quarzdiorit-Stock mit einem deutlich ausgeprägten Kontakthof erwiesen.

Im Altkristallin des südöstlichen Deferegger Gebirges sowie der nördlichen Schobergruppe wurden nur wenige vermutlich präalpidische, d. h. spätpaläozoische Diabasgänge gefunden.

Die das gesamte Deferegger Gebirge durchziehende tektonische Defereggan-Antholz-Vals-Linie (DAV), nach SCHULZ (1989) alpidischen Alters, ist auf Blatt 179 Lienz südlich und westlich Schlaiten mit Störungsgesteinen (Kataklasite?) und schmalen, tektonisch eingeklemmten, vermutlich mesozoischen Kalkzügen in ihrem Verlauf identifiziert worden. Was die jüngere Bruchtektonik anbelangt, so fällt bei den steilen Bruchstörungen die weit überwiegende NW-SE-Richtung auf.

Von jüngsten Bildungen auf dem Kartenblatt sind noch die zahlreichen, vornehmlich in der östlichen Schobergruppe auftretenden Blockgletscher zu erwähnen und ferner zwei größere Anhäufungen von Bergsturzmaterial, und zwar eine aus mesozoischen Kalken der Lienzener Dolomiten bestehende nördlich der Drau, östlich

von Thal, und eine weitere aus Amphibolit, Para- und Orthogneisen im Bereich der Lottknöpfe vor der Südflanke der Schleinitz, nördlich von Lienz.

## Literatur

- BEHRMANN, J. (1990): Zur Kinematik der Kontinentkollision in den Ostalpen.- Geotekton. Forschungen, - 76, 180 S., Stuttgart.
- BRACK, W. (1977): Geochronologische Untersuchungen an Gesteinen des Altkristallins in der Schobergruppe, Österreich.- Diss. Univ. München, 97 S.
- CLAR, E. (1927): Ein Beitrag zur Geologie der Schobergruppe bei Lienz in Tirol.- Mitt. d. Naturwiss. Vereins f. Steiermark 1927, S. 72 - 90, mit geol. Kte. u. Profiltafel, Graz.
- KREUTZER, S. (1992): Zur Geologie des östlichen Thurntaler Quarzphyllitkomplexes und zu seiner tektonischen Einbindung in das Ostalpin der südöstlichen Deferegger Alpen, Osttirol.- Diss. RWTH Aachen, 166 S.
- SCHADLER, J. (1929): Geologische Beobachtungen am Ostrand des Defereggengebirges (Michelbachtal).- Mitt. d. Naturwiss. Vereins f. Steiermark, Bd. 66, S. 64 - 71, mit Taf. IX - XI, Graz.
- SCHULZ, B. (1989): Jungalpidische Gefügeentwicklung entlang der Defereggan-Antholz-Vals-Linie (Osttirol, Österreich).- Jb. Geol. B.-A., Bd. 132, H. 4, S. 775 - 789, Wien.
- SCHULZ, B. (1993): Mineral chemistry, geothermobarometry and pre-Alpine high-pressure metamorphism of eclogitic amphibolites and mica schists from the Schobergruppe, Austroalpine basement, Eastern Alps.- Mineralog. Magazine, vol. 57, no. 387, pp. 189 - 202.
- SCHWARZBÖCK, H. (1968): Zur Geologie des obersten Gradentales.- Diss. Univ. Wien, 214 S.
- SENARCLENS-GRANCY, W. (1965): Zur Grundgebirgs- und Quartärgeologie der Deferegger Alpen und ihrer Umgebung.- Z. d. deutsch. geol. Ges., Jg. 1964, Bd. 116, S. 502 - 511, 3 Tafeln, Hannover.
- SPAETH, G. (1988): Bericht 1987 über geologische Aufnahmen im Thurntaler Quarzphyllit auf Blatt 179 Lienz.- Jb. Geol. B.-A., Bd. 131, H. 3, S. 460 - 461, Wien.
- SPAETH, G. und KREUTZER, S. (1989): Bericht 1988 über geologische Aufnahmen im Thurntaler Quarzphyllit und Altkristallin auf Blatt 179 Lienz.- Jb. Geol. B.-A., Bd. 132, H. 3, S. 595 - 597, Wien.
- SPAETH, G. und KREUTZER, S. (1990): Bericht 1989 über geologische Aufnahmen im Altkristallin und Thurntaler Quarzphyllit auf Blatt 179 Lienz.- Jb. Geol. B.-A., Bd. 133, H. 3, S. 482 - 484, Wien.

SPAETH, G. (1991): Bericht 1990 über geologische Aufnahmen im Altkristallin der Schobergruppe und der Deferegger Alpen auf Blatt 179 Lienz.- Jb. Geol. B.-A., Bd. 134, H. 3, S. 531 - 532, Wien.

SPAETH, G. (1993): Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Altkristallin der Schobergruppe auf Blatt 179 Lienz.- Jb. Geol. B.-A., Bd. 136, H. 3, S. 626 - 627, Wien.

SPAETH, G. (1994): Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Altkristallin der Schobergruppe auf Blatt 179 Lienz.- Jb. Geol. B.-A., Bd. 137, H. 3, S. 519 - 521, Wien.

TROLL, G., BAUMGARTNER, S. und DAIMINGER, W. (1980): Zur Geologie der südwestlichen Schobergruppe (Osttirol, Österreich).- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 26, S. 277 - 295, Wien.

TROLL, G., FORST, R. und SÖLLNER, F. mit einem geochronologischen Beitrag von BRACK, W., KÖHLER, H. und MÜLLER-SOHNUS, D. (1976): Über Bau, Alter und Metamorphose des Altkristallins der Schobergruppe, Osttirol.- Geol. Rdsch., 65, S. 483 - 511, Stuttgart.

TROLL, G. und HÖLZL, E. (1974): Zum Gesteinsaufbau des Altkristallins der zentralen Schobergruppe, Osttirol.- Jb. Geol. B.-A., Bd. 117, S. 1 - 16, Wien.

# Aktiv-Vorsorge

Bewußt vorsorgen. Für die eigene Lebensqualität - auch morgen und übermorgen. Für die Geborgenheit und Sicherheit der Familie. Es ist schon so: Zukunft ist nicht Zufall.



# Lienzer Sparkasse

Wir wissen wie



## Zur Geologie des Thurntaler Quarzphyllitkomplexes und zu seiner tektonischen Einbindung in das Ostalpin der südöstlichen Deferegger Alpen, Osttirol

Von  
**Stephan KREUTZER**

Die vorliegenden Ergebnisse basieren auf der strukturgeologischen Aufnahme eines etwa 100 km<sup>2</sup> umfassenden Gebietes in den südöstlichen Deferegger Alpen (Osttirol) im Maßstab 1 : 10.000. Das Gesteinsmaterial wurde durch petrographische, zirkonmorphologische und geochemische Untersuchungen näher charakterisiert, der Ablauf der variszischen und alpidischen Deformation wird mit Hilfe der Analyse der Meso- und Mikrogefüge sowie von Korngefügeuntersuchungen an Quarzen und Calciten beschrieben.

Die südöstlichen Deferegger Alpen sind in zwei tektonische Einheiten zu gliedern. Das liegende Altkristallin wird aus Paragneisen, Glimmerschiefern und Orthogneisen aufgebaut. Der hangende Thurntaler Quarzphyllitkomplex enthält neben Quarzphylliten und Phylliten Porphyroide, Grünschiefer, Amphibolite, Marmore und Quarzite. Beide Komplexe werden von alpidischen Gängen durchschlagen. Die jungalpidische Intrusion einer Tonalit / Quarzdioritmasse ist mit der Ausbildung eines mehrere hundert m mächtigen Kontakthofes verbunden.

Die Porphyroide und Metabasite des Thurntaler Quarzphyllitkomplexes stellen eine bimodale Vulkanitserie dar, sowohl die sauren als auch die basischen Glieder dieser Serie zeigen Übergänge zu tuffitischen Metavulkaniten. Die Metabasite stellen ehemalige Tholeiitbasalte dar, der alkaline Trend in diaphthoritisch überprägten Grünschiefern ist auf die indirekte Anreicherung an immobilen Elementen (P, Ti, Zr und Nb) zurückzuführen. Geotektonisch lassen sich die Metabasite einer Intraplattenposition mit kontinentaler Einbindung zuordnen.

Die Porphyroide entsprechen in ihrer stofflichen Zusammensetzung den von HEINISCH (1981) untersuchten Porphyroiden des westlichen Thurntaler Quarzphyllitkomplexes. Sie erweisen sich als hoch-alkalische Metarhyolithe, nach

der Morphologie ihrer Zirkone stammen sie von einem überwiegend granitoiden, durch Anatexis aus kontinentaler Kruste hervorgegangenen Magma ab. Geochemisch unterscheiden sie sich eindeutig von sauren Intraplattenmagmatiten und zeigen Ähnlichkeiten zu postkollisionalen Magmatiten.

Zirkone aus den Porphyroiden des Thurntaler Quarzphyllitkomplexes und Muskovitorthogneisen des Altkristallins zeigen Gemeinsamkeiten, die für eine kogenetische Bildung beider Magmatite sprechen. Die Edukte der Muskovitorthogneise sind auf die Intrusion einer Al-reichen, relativ niedrigtemperierten Schmelze zurückzuführen.

Die Bildung der bimodalen Vulkanitserie wird insgesamt auf Riftprozesse im Rückraum eines aktiven Kontinentalrandes zurückgeführt. In einem solchen Riftsystem wird der Vulkanismus von der Intrusion kleinerer Granitoide - den heutigen altkristallinen Orthogneisen - begleitet. Die kalkalkaline Zusammensetzung der ausgedünnten kontinentalen Kruste im Hinterland der Plattengrenze spiegelt sich im Chemismus der Porphyroide sowie in der Typologie der Porphyroid- und Orthogneiszirkone wider.

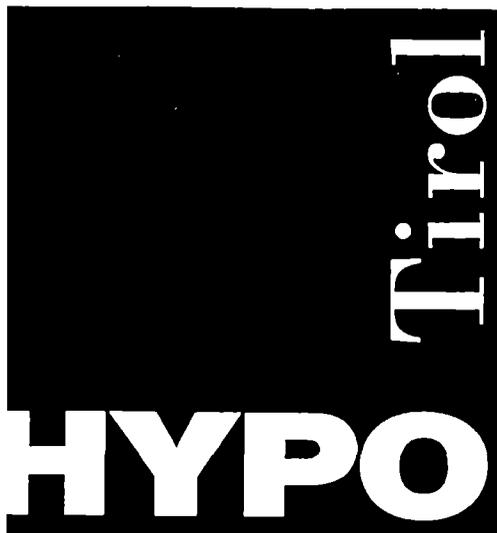
Der strukturelle Baustil des Untersuchungsgebietes ist durch einen Überschiebungs- bzw. Schuppenbau und einen polyphasen Faltenbau gekennzeichnet. Insgesamt lassen sich vier variszische ( $D_1$ - $D_4$ ) und zwei alpidische ( $D_5$  und  $D_6$ ) Deformationsphasen unterscheiden. Thurntaler Quarzphyllitkomplex und Altkristallin werden von  $D_2$  gemeinsam erfaßt, die Platznahme des Thurntaler Quarzphyllitkomplexes auf dem Altkristallin hat bereits frühvariszisch stattgefunden.

Im Laufe dieser tektonischen Stapelung wird der Thurntaler Quarzphyllitkomplex aus östlichen bis nordöstlichen Richtungen auf das Altkristallin überschoben, innerhalb des Thurntaler Quarzphyllitkomplexes entwickelt sich ein SW - vergenter Schuppenbau, dem Thurntaler Quarzphyllitkomplex auflagernde Klippen aus altkristallinen Ortho- und Paragneisen sprechen für die Ausbildung einer Duplexstruktur.  $D_2$  wird durch einen Überschiebungsbau kontrolliert, einfache Scherung bzw. schiefe Pressung stellen das vorherrschende Deformationsregime dar. Die überwiegend rotationale Deformation wird von einer grünschieferfaziellen Metamorphose ( $>450$  °C) begleitet.

Das ostnordöstliche Generalstreichen und das Auftreten steilgestellter  $B_2$ -Achsen ist auf die orthogonale Überfaltung liegender, SW-vergenter Falten im Laufe von  $D_3$  zurückzuführen. Im Bereich von  $D_2$ -Rampen bleiben NE-vergente  $D_2$ -Falten erhalten, die Querfaltung hat hier die Bildung steiler  $B_3$ -Falten zur Folge. Mit der Überfaltung geht eine überwiegend koachsiale, plättende Verformung einher, welche von einer schwach- bis mittelgradigen Aufheizung überdauert wird. In einem hochtemperiert deformierten, protomylonitischen Quarzit läßt mit der vollständigen Analyse der Quarztexturen ein transgressives Deformationsregime nachweisen.

Bei der unter retrograden Metamorphosebedingungen ablaufenden vierten Deformation verlagert sich die Deformation aus dem Kompressions- in den Extensionsbereich, gleichzeitig nimmt der Anteil an rotationaler Verformung wieder zu.

Die in den spätvariszischen bzw. frühalpidischen Ganggesteinen zu beobachtende Kaltdeformation der Quarze ( $D_5$ ) hat vermutlich alttertiäres Alter; duktil deformierte Pyrrhotine, welche an den Kontakthof der oligozänen Tonalit/Quarzdiorit gebunden sind, bezeugen die letzte jungalpidische Deformation  $D_6$ .



Zweigstelle Lienz  
Hauptplatz 5  
A-9900 Lienz  
Tel. 04852/65633

die Landesbank

# Das ostalpine Kristallin der südwestlichen Schober-Gruppe mit den frühalpiden Eklogiten im Bereich Prijakte - Alkuser See - Schleinitz

Von  
**Manfred LINNER**

Mit 1 Abb.

## 1. Einführung

Die Schober-Gruppe repräsentiert einen Block ostalpines Kristallin zwischen Tauernfenster im N und Permo-Mesozoikum der Lienzer Dolomiten im Süden. Es überwiegen Paragneise und Glimmerschiefer, in die Amphibolit- und Mikroklin(augen)gneiszüge eingeschaltet sind. Als Beispiele sind ein anhaltender Amphibolitzug in der südlichen Talflanke des Lesachtales, randlich begleitet von Mikroklingneisen (BEHRMANN, 1990), und zahlreiche Amphibolit- und Mikroklingneiszüge im Gebiet Wangenitzsee - Gradensee (SCHWARZBÖCK, 1968) zu erwähnen. In der südwestlichen Schober-Gruppe ist eine NW - SE streichende Amphibolitzone mit Eklogiten und Eklogitamphiboliten, teilweise in enger Wechselfolge mit Mikroklingneisen und Paragesteinen zu finden (CLAR, 1927).

Südöstlich der Hochschoberhütte tritt in der NW- und W-Wand der Prijakte und um den Barrenle See diese lithologisch mannigfaltige, von Eklogitamphiboliten dominierte Gesteinsserie zu Tage. Im Hohen Prijakt ist diese Gesteinsserie rund 400 m mächtig. Regional flach gegen SE einfallend verringert sich die Mächtigkeit bis zum Alkuser See auf die Hälfte. Südlich vom Alkuser See fächert der Eklogitamphibolitzug auf und ist lateral mit Paragesteinen verzahnt, gleichzeitig sind größere Verfaltungen zu beobachten. Gegen SE finden sich im Schleinitzgebiet wiederum mächtigere Eklogitamphibolit- und Mikroklingneiszüge in mehrfachem Wechsel den Paragesteinen eingeschaltet.

Die Eklogitvorkommen der südwestlichen Schober-Gruppe und besonders die Wechsellagerungen mit Mikroklingneisen und Paragesteinen sind Gegenstand petrologischer und geochronologischer Untersuchungen, die der Autor im

Rahmen seiner Dissertation (Prof. Dr. W. RICHTER, Prof. Dr. M. THÖNI) durchführt. Als Grundlage dafür wurde in Zusammenarbeit mit der Geologischen Bundesanstalt eine Neukartierung durchgeführt. Die Ergebnisse der Geländearbeiten werden nach einem kurzen Überblick über die Erforschung dieses Gebietes dargestellt.

## 2. Erforschungsgeschichte

Bei der Kartierung der westlichen Schober-Gruppe entdeckte CLAR (1926) eine mächtige Zone eklogitischer Gesteine im Bereich der Prijakte. Er beschreibt als Hauptmasse Eklogitamphibolite, die gemeinsam mit Amphiboliten und Mikroklingneisen in einer Paragesteinsserie eingeschaltet sind. In der ersten detaillierten Beschreibung dieses Eklogitvorkommens weist CLAR (1927) auf die verbreitete Umsetzung der Eklogite (retrograde Überprägung) zu Eklogitamphiboliten hin. Die intensive Wechsellagerung der Eklogitamphibolite mit Paragesteinen, Mikroklingneisen und Amphiboliten erklärt CLAR mit einer präkristallinen Verschuppung, die auch für die große Mächtigkeit der Eklogitamphibolite in den Prijakten verantwortlich sein soll. In diesem Sinn kartierte er eine Schuppenzone aus, die zwischen den Prijakten und dem Alkuser See vorwiegend an der Basis des Eklogitamphibolitzuges, mitunter aber auch an der Hangendgrenze verläuft. Für CLAR *"ergibt sich bereits im Felde leicht und ungezwungen eine Gliederung im Großen: Die Serie der Schiefergneise im weiteren Sinne bilden die Hauptmasse und umgeben geschlossenen im Liegenden und im Hangenden die so wechselvolle Serie der Eklogitamphibolite und ihrer Begleiter"* (CLAR, 1927, S. 85). Somit leitet CLAR aus der sogenannten Schuppenzone keine tektonische Grenzen ab. Durch ANGEL (1928) wurden dann auch die Vorkommen von Eklogitamphiboliten in der Schleinitz bekannt.

Im Zuge vergleichender Untersuchungen an ostalpinen Eklogiten wurden von RICHTER (1973) die Eklogite der Schober-Gruppe petrographisch detailliert erfaßt und erstmals petrologisch bearbeitet. TROLL und seine Mitarbeiter untersuchten in den 70-er Jahren die westliche Schober-Gruppe (TROLL & HÖLZL, 1974; TROLL et al., 1976, 1980). Es werden zwei tektonisch und petrographisch verschiedene Teile unterschieden. Die als Liegend- und Hangendkomplex bezeichneten Teile trennen TROLL et

al. durch die Schuppenzone von CLAR (1927). Der Liegendkomplex wird monoton mit stark psammitischem Einschlag beschrieben, für den Hangendkomplex wird ein höherer Metabasitanteil mit Eklogitamphiboliten angegeben (TROLL & HÖLZL, 1974). Bei der Bearbeitung der Schleinitz (TROLL et al., 1980) wird der Begriff "Schuppenzone" als trennendes Element zwischen Liegend- und Hangendkomplex allerdings wieder fallen gelassen.

Auch in jüngerer Zeit regen die Eklogitamphibolite der Prijakte zu geologischen und petrologischen Forschungen an. BEHRMANN (1990) interpretiert die Schuppenzone von CLAR (1927) und die Untergliederung in Liegend- und Hangendkomplex als Deckenbau. Dabei läßt er eine "Prijakt Nappe" auf dem "Schober Basement" durch paläozoische Deckenbewegungen platznehmen. Die Bearbeitung des Ostalpinen Basements südlich vom Tauernfenster durch SCHULZ brachte auch über das Kristallin der Schober-Gruppe eine Fülle von Daten (SCHULZ, 1992; SCHULZ, 1993 a; SCHULZ, 1993 b). Zusammengefaßt sind die Daten in SCHULZ et al. (1993), wobei die Schober-Gruppe dem Konzept Liegend-Hangendkomplex (TROLL & HÖLZL, 1974) folgend in zwei Einheiten unterteilt wird. Dabei wird die nördliche "Metapsammopelit-Amphibolit-Marmor Einheit" von der südlichen "Monotonmetapsammopelitischen Einheit" überlagert. Von der Metamorphose her wird die nördliche Einheit als vorwiegend alpin überprägt betrachtet und die südliche Einheit als frühvariszisch hochdruckmetamorph (T = 550 - 650°C, P = 14 - 16 kbar) mit subsequenter amphibolitfazieller Überprägung.

### 3. Lithologie

#### 3.1. Paragesteine mit Einlagerungen

##### Paragesteine

Bei den Paragesteinen sind einerseits Glimmerschiefer und Paragneise in distinkter Wechsellagerung in mm - bis m - Dimension zu beobachten, andererseits gehen Glimmerschiefer fließend in Schiefergneise und weiter in Paragneise über. Daher wurden Paragneise und Glimmerschiefer bei der Kartierung nicht getrennt. Auffällig sind Züge von Quarz- oder Feldspat-reichen Paragneisen, die plattig bis

bankig brechen und gute Anzeiger für die regionale Lagerung der Paragesteine darstellen. Im Gegensatz dazu sind Quarz-reiche Glimmerschiefer und Schiefergneise unförmig und zeigen lokal unruhige Lagerungsverhältnisse. Granat- und Staurolith-führende Glimmerschiefer sind verbreitet und auch die Glimmer-reichen Paragneise führen oft reichlich rotvioletten Granat und cm-großen Staurolith. Biotit und Hellglimmer sind immer gemeinsam vorhanden und Chlorit ist an die verschieden stark auftretende Vergrünung (retrograde Metamorphose) gebunden.

##### Amphibolite

Die Amphibolite erscheinen in Form von Lagen, Schollen und Körpern mit einer Dimension von einigen m bis wenigen Zehnermetern. Sie sind in sich weitgehend homogen und brechen massig - dickbankig. Nach der mineralogischen Zusammensetzung sind Granat-, Epidot-, Biotit- oder Plagioklasamphibolite zu unterscheiden. Schwankende Korngröße geht einher mit der mineralogischen Variation und bei kleinräumigem Wechsel dieser Faktoren sind die Amphibolite mitunter gebändert. Eklogitamphibolite treten in diesen kleineren Amphibolitkörpern nicht auf. Geringmächtige Lagen von Biotit-amphibolit (cm - dm) sind in der Umgebung der Hochschoberhütte verbreitet. Diese Amphibolite zeigen sich in scharfer Wechsellagerung mit metablastischen Paragneisen.

##### Pegmatitgneise

Leukokrate Pegmatitgneise zeigen scharfe und konkordante Kontakte zu den umgebenden Paragesteinen, mit denen sie auch verfaltet sind. Die Pegmatitgneise sind mengenmäßig untergeordnet und als Vorkommen sind die Umgebung der Mirnitzscharte und die NE-Flanken der Alkuser Rotspitzen (KNAAK, 1991) zu nennen.

##### Marmor

Sehr selten finden sich hell- bis dunkelgraue Kalkmarmore (z.B. W Mirschachscharte). Mit den Metapeliten durch Wechsellagerung verbunden erreichen die Marmorbänder eine maximale Mächtigkeit von 1 m.



Tourismusbüro

**Region Lienzer Dolomiten:**

A-9900 Lienz, Europaplatz 1, Tel. 0 4852 / 65265  
Fax 04852 / 65265-2

Deformationsphase	Strukturen	Lithologie	Metamorphose
D0	S0 als Einschlußzüge in Granatkernbereichen	Eklogite, Granat-Glimmer- schiefer und -Paragneise	? Amphibolitfazies
D1a	S1a + L1a + B1a B1a parallel zu L1a flach - mittelsteil nach SE	in allen Lithologien Isoklinalfalten	Eklogitfazies
D1b	S1b Mylonitisierung {S1b subparallel zu S1a} C1b Top nach SE extensional foliation boudinage	in allen Lithologien [Barrenle See - Mirschachscharte] Mikroklinaugengneise [Schleinitz]  anisotrope Amphibolite	Amphibolitfazies
D2	S2 Crenulation B2 flach bis mittelsteil nach NE - SE	in Glimmerschiefern offene Falten in allen Lithologien	Grünschieferfazies
D3	Störungen mit Myloniten mittelsteil NW oder SE	in allen Lithologien	Übergangsbereich duktil - spröde
D4	steilstehende Brüche NW - SE, (N - S, E - W)	in allen Lithologien	kataklastisch

D Deformationsphase S Schieferung L Streckungslineation B Faltenachse C Scherbänder 0,1,2 relative Abfolge

Abb. 1 Deformationsabfolge im Kristallin der südwestlichen Schober-Gruppe.

### 3.2. Eklogite - Eklogitamphibolite und Begleitgesteine

#### Eklogite

Die Erscheinungsform der Eklogite ist vielfältig. Mineralogisch und texturell lassen sich folgende Typen unterscheiden:

- a) feinkörnige, gebänderte Eklogite mit mm - bis cm - Bänderung durch Granat, Klinopyroxen, Hornblende oder Klinozoisit;
- b) mittelkörnige, massige Eklogite mit zonar gebautem Granat;
- c) mittel - bis grobkörnige, Hornblende - reiche Eklogite mit auffälliger Sprossung von Klinopyroxen. Beim Rotgabel westlich der Schleinitz ist auch grobschuppiger Biotit in diesem Eklogittyp enthalten;
- d) fein- bis mittelkörnige, schlierig - linsige Eklogite mit augenförmiger Granatanreicherung und reichlich Klinozoisit und Phengit;
- e) sehr Granat - reiche Eklogite treten als dm - Linsen auf und werden als Granatite bezeichnet.

Als Hauptgemengteile der Eklogite sind Granat, omphazitische Klinopyroxen, Hornblende, Klinozoisit / Epidot und Quarz verbreitet. Als Nebengemengteile und ebenfalls zur eklogitfaziellen Paragenese gehörend treten Phengit, Dolomit, Kyanit oder Biotit hinzu. Rutil, Ilmenit und Pyrit sind die begleitenden Akzessorien.

#### Eklogitamphibolite

Die Eklogitamphibolite bilden zusammen mit den Amphiboliten die Hauptmasse der Eklogitamphibolitzüge und gut erhaltene Eklogite sind die Ausnahme. Bei der retrograden Metamorphose zerfällt der omphazitische Klinopyroxen der Eklogite zu einem Symplektit aus Plagioklas und Diopsid. Eklogite in denen diese Symplektite überhand nehmen werden als Eklogitamphibolite bezeichnet. Diese entwickeln sich also aus den verschiedenen Eklogittypen, wobei die grobkörnigen Eklogite stärker umgewandelt werden. Im Gelände erscheinen die Symplektite auf angewitterten Flächen als feinstkörniges, dichtes Gemenge mit mattgrüner Farbe.

#### Amphibolite

Mit der Gesteinsbezeichnung Amphibolit sind die Amphibol - dominierten Metabasite ohne Symplektite zusammengefaßt. Sie begleiten die Eklogite und sind dabei meist einförmig, Hornblende-dominiert und brechen massig-bankig. Zudem finden sich Granat-, Epidot-, Plagioklas- und Bänderamphibolite.

#### Paragesteine

Die Paragneise und Glimmerschiefer im Verband mit den Eklogiten und Eklogitamphiboliten zeigen Unterschiede im Vergleich mit den sonst verbreiteten Paragesteinen.

In Granatglimmerschiefern und metablastischen Paragneisen ist grobschuppiger Hellglimmer charakteristisch. Feinkörnige Paragneise führen oft grünen Biotit. Die Wechsellagerung mit den Metabasiten erfolgt in cm- bis m- Dimension.

#### Mikroclin(augen)gneise

Die Lagen (dm- 10-er m) sind den Eklogitamphiboliten direkt eingelagert oder mit Paragesteinslagen verknüpft. Die Mikroclin(augen)-gneise sind sehr variabel und zeigen dabei die gleiche Variationsbreite wie die größeren Mikroclin(augen)gneiszüge (siehe unten).

Innerhalb der größeren Eklogitamphibolitzüge treten vereinzelt diskordante pegmatoide Gänge (Plagioklas, Hornblende, Quarz) und Quarzgänge auf.

### 3.3. Mikroclin(augen)gneiszüge

Sie sind in sich und zueinander sehr variabel, wobei folgende Typen zu unterscheiden sind:

- a) grobkörnig - flatschige, Biotit- reiche Mikroclin(augen)gneise;
- b) fein- bis mittelkörnige, massige Mikroclin(augen)gneise mit variablem Anteil an Feldspat-Augen und Biotit;
- c) schlierig-linsige, leukokrate Mikroclin(augen)gneise mit reichlich Phengit und oft etwas Granat, aber ohne Biotit;

- d) feinkörnige, mm- bis cm- gebänderte Mikroklingneise.

In den Mikroklingneisen können auch Paragneis- und Amphibolitlagen eingeschaltet sein.

#### 4. Strukturen

Regional streichen die Gesteinszüge NW - SE und fallen flach bis mittelsteil in östliche bis südliche Richtungen. Die Deformationsabfolge ist mit den entsprechenden Strukturen der verschiedenen Lithologien in Abbildung 1 zusammengefaßt. Es ist auch vermerkt in welcher Metamorphosefazies die Strukturprägung abgelauten ist.

Die älteste Deformation zeigt sich in Form von Einschlußzügen in Granatkernen und ist nur im Dünnschliff faßbar. Die Strukturen im Gelände weisen auf zwei Faltungsphasen und eine dazwischen erfolgte Mylonitisierung hin. Isoklinalfalten (B1a) mit flach bis mittelsteil SE- fallenden Achsen sind in allen Lithologien zu finden. Nur in den Paragesteinen nördlich der Prijakte weisen die Achsen (B1a) nach E bis NE. Eine penetrative Schieferung (S1a) und Streckungslineation (L1a) sind mit dieser Isoklinalfaltung verbunden. Die dadurch bewirkte straffe Mineralregelung ist parallel zu den Isoklinalfaltenachsen. Diese Strukturprägung zeichnet das regionale Streichen und Fallen der Gesteine vor. Gut erhalten ist D1a in allen größeren Eklogitamphibolit- und Mikroklingneiszügen und in den gebankten Granat- Staurolith- Paragneisen zwischen Mirschachscharte und Pitschedboden.

Eine Mylonitisierung schließt sich der Isoklinalfaltung an. Die Schieferungsflächen der Mylonite (S1b) sind subparallel zu den Schieferungsflächen der Isoklinalfaltung (S1a). Scherbänder (C2b) und rotierte Feldspatäugen zeigen in den Mikroklingneisen des Schleinitzgipfels eine Bewegung des Hangenden nach SE an. In gebänderten Amphiboliten weisen quergreifende Plagioklas-reiche Mobilisate auf "*extensional foliation boudinage*" hin. Diese Strukturen könnten zusammen mit der Mylonitisierung einer durch Extension bedingten Deformationsphase entsprechen, die sich der eklogitfaziellen Isoklinalverfaltung unmittelbar anschließt.

Eine offene Verfaltung, verursacht durch eine N-S Einengung des gesamten Kristallinblocks, überlagert die Isoklinalfaltung und Mylonitisierung. Diese Deformation wirkte sich auf den

Eklogitamphibolitzug Prijakte - Alkuser See und die umgebenden Paragesteinsserien unterschiedlich aus. Der Eklogitamphibolitzug ist flachwellig, mit ungefähr parallel zur älteren Lineation verlaufenden Achsen (B2, flach nach SE), verfaltet. Beispielsweise ist die schüsselförmige Struktur, in den Prijaktnordwestwänden zu sehen, auf diese Verfaltung zurückzuführen. In kompetenten Paragneislagen der Paragesteinsserien sind Isoklinalfalten durch offene Falten überlagert. Glimmer-reiche Paragneise und Glimmerschiefer sind crenuliert. Die Achsen (B2) fallen in den nordwestlichen Vorbergen der Prijakte flach in östliche Richtung. Südlich vom Alkuser See weisen großräumige Verfaltungen auf eine Relativbewegung zwischen dem rigiden Eklogitamphibolitzug Prijakte - Alkuser See und den ebenfalls kompakten Eklogitamphibolit- und Mikroklingneiszügen der Schleinitz. Diese relativ nach NE gerichtete Bewegung der Gesteinszüge der Schleinitz ist ebenfalls durch die N-S Einengung des Kristallinblocks (D2) verursacht. Schmälerer Eklogitamphibolitzüge (z. B. im Rotgabel) werden dabei in riesige Boudins zerlegt und diese gegeneinander verdreht. Kleine Eklogitamphibolit- und Amphibolitkörper bewirken ganz allgemein lokale tektonische Unruhe. Oft sind sie zusammen mit den umgebenden Paragesteinen steilgestellt. Offenbar verhalten sich die Amphibolite bei dieser Durchbewegung (D2) als relativ starre Körper innerhalb der Paragesteine.

Jüngere Deformationen in Form von Störungen und Brüchen üben nur mehr lokalen Einfluß auf die Lagerung aus. Gut aufgeschlossen sind sie im Kammbereich und in Felsschroffen. Relativ ältere Störungen (D3) sind als geringmächtige Mylonite im Übergangsbereich duktil - spröde entwickelt. Wenige Dezimeter graugrüne, feinstkörnige Mylonite mit mm- Bändern von grauschwarzem Ultramylonit entwickelten sich in den Paragesteinen. Zwischen Trelebitschtörl und -kopf sind mehrere mittelsteil gegen SE fallende Störungen aufgeschlossen. Sie schneiden also schleifend zum regionalen Einfallen durch. Ein konjugierter Mylonit ist in den Eklogitamphiboliten östlich vom Langseebl aufgeschlossen. Er fällt mittelsteil gegen NW und die Einschleppung der umgebenden Gesteine läßt sinistrale Verstellung erkennen. Strömungen auf den Bruchflächen des Mylonites weisen flach gegen W, womit auch eine laterale Versetzungskomponente belegt ist.

Steilstehende Brüche sind die jüngste faßbare

Deformation (D4). Die Gesteine sind nur spröde zerkleinert und die Versetzungsbeträge bewegen sich im m- bis 10-er Meter Bereich. Sie streichen bevorzugt NW-SE, vereinzelt in N-S oder E-W Richtung.

## 5. Zusammenfassung

Die großen Eklogitamphibolitzüge der Prijakte und der Schleinitz bilden eine lithologisch und strukturell zusammenhängende Zone, wobei sich einzelne Gesteinszüge nicht unmittelbar verbinden lassen. Südlich vom Alkuser See verzahnt sich der Eklogitamphibolitzug der Prijakte im Streichen mit Paragesteinen und Mikroklingneisen. Großräumige Verfaltungen vermitteln zur bunten Wechselfolge der Schleinitz. Im Übergangsbereich sind Eklogitamphibolite und Mikroklingneise durchgehend vorhanden, mengenmäßig aber untergeordnet. In der Schleinitz erlangen die Eklogitamphibolite und Mikroklingneise wieder größere Bedeutung, sodaß dann Eklogitamphibolite, Mikroklingneise und Paragesteine mehrfach wechsellagern.

Für die regionalen tektonischen Konzepte sind besonders die kleinräumigen (dm - m) Wechsellagerungen bedeutend. CLAR (1927) interpretierte sie als präkristalline Verschuppungen und kartierte eine Schuppenzone aus. Diese Schuppenzone wurde in der Folge mehrfach als tektonische Grenze interpretiert (siehe Erforschungsgeschichte). Die Karte von CLAR (1927) zeigt die Schuppenzone im Prijaktgebiet vorwiegend an der Basis des Eklogitamphibolitzuges, aber auch innerhalb und an der Hangendgrenze. Durch die Neukartierung hat sich diese Verbreitung bestätigt. Weiters zeigte sich, daß sich die Eklogitamphibolite auch im Streichen mit den umgebenden Gesteinen durch Wechsellagerung verbinden. Dies ist sehr gut im Gebiet Alkuser See - Schleinitz zu beobachten. Zur Frage, ob die Wechsellagerungen primär magmatisch beziehungsweise sedimentär angelegt sind oder ob sie tektonisch gebildet wurden, ist folgendes zu bemerken:

- a) Die Paragesteine in Wechsellagerung mit den Eklogitamphiboliten und Mikroklingneisen weisen eine von den regional verbreiteten Paragesteinen unterschiedliche Lithologie auf.
- b) Die Eklogitamphibolitzüge verbinden sich auch im Streichen mit den umgebenden Paragesteinen durch Wechsellagerung.
- c) Eine tektonische Wiederholung bestimmter lithologischer Sequenzen ist nicht zu beobachten.

ten.

Somit interpretiere ich die Wechsellagerungen als primär (magmatisch und sedimentär) angelegt. Insgesamt zeigt der Geländebefund, daß die wechselvolle Zone mit Eklogitamphiboliten ohne tektonische Grenzen in eine relativ einförmige Paragesteinsserie eingebettet ist. Damit folge ich nicht der Unterteilung in Liegend- und Hangendkomplex (TROLL & HÖLZL, 1974) mit der "Schuppenzone" als trennendem Element. Bei der petrologischen Klassifikation sind die Eklogite aufgrund des Auftretens in Paragesteinen zu den Eklogiten in tektonisch verdickter kontinentaler Kruste zu stellen (CARSWELL, 1990). Dies bestätigt der Geländebefund da sowohl die Begleiter von Hochtemperatur- Eklogiten (Ultraschiefer) als auch Blauschiefer als Begleiter von Niedrigtemperatur- Eklogiten fehlen.

Da für die südwestliche Schober-Gruppe bisher noch keine Altersdatierungen vorliegen, seien abschließend erste Ergebnisse der geochronologischen Untersuchungen erwähnt. Die Datierung eines Eklogites mit der Sm/Nd-Methode erbrachte als vorläufiges Ergebnis  $109 \pm 33$  Ma. Rb/Sr-Datierungen von Hellglimmern und Biotiten aus Eklogiten, Mikroklingneisen und Glimmerschiefern zeigen übereinstimmend eine frühalpide Abkühlungsgeschichte (95 - 70 Ma). Diese ersten Datierungen der Eklogite und ihrer Begleitgesteine weisen auf eine frühalpide Hochdruckmetamorphose. Bisher wurde die Eklogitbildung in der südwestlichen Schober-Gruppe als kaledonisches (TROLL et al., 1976) oder variszisches Ereignis (SCHULZ, 1992, 1993 a, 1993 b) interpretiert.

## Literatur

- ANGEL, F.: Gesteinskundliche und geologische Beiträge zur Kenntnis der Schobergruppe in Osttirol. - Verh. Geol. B. - A., 7/8, 153-182, Wien 1928.
- BEHRMANN, J. H.: Zur Kinematik der Kontinentkollision in den Ostalpen. - Geotekt. Forsch., 76, 1-180, Stuttgart 1990.
- CARSWELL, D. A.: Eclogites and the eclogite facies: definitions and classification. - In: CARSWELL, D. A. (ed.): Eclogite facies rocks. - Blackie, 1 - 13, Glasgow and London 1990.
- CLAR, E.: Aus der Schobergruppe. - Verh. Geol. B. - A., 6/7, 146-147, Wien 1926.
- CLAR, E.: Ein Beitrag zur Geologie der Schobergruppe bei Lienz in Tirol. - Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 63, 72-90, Graz 1927.

KNAAK, M.: Geologische Kartierung im Altkristallin der zentralen Schobergruppe (Osttirol, Österreich) auf Blatt 179 Lienz im Bereich zwischen Lienzer Hütte und Schleinitz. - Diplomkartierung Techn. Hochsch. Aachen, 56 S., Aachen 1991.

RICHTER, W.: Vergleichende Untersuchungen an ostalpinen Eklogiten. - Tschermaks Mineral. Petr. Mitt., 19, 1-34, Wien 1973.

SCHULZ, B.: Pre-Alpine high-pressure metamorphism in the Austroalpine basement: P-T-t-deformation paths from samples to the south of the Tauern Window. - Zbl. Geol. Paläont., Teil I, 93-103, Stuttgart 1992.

SCHULZ, B.: P-T-deformation paths of Variscan metamorphism in the Austroalpine basement: controls on geothermobarometry from microstructures in progressively deformed metapelites. - Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 73, 301-318, 1993a.

SCHULZ, B.: Mineral chemistry, geothermobarometry and pre-Alpine high-pressure metamorphism of eclogitic amphibolites and mica schists from the Schobergruppe, Austroalpine basement, Eastern Alps. - Mineral. Mag., 57, 189-202, 1993b.

SCHULZ, B., NOLLAU, G., HEINISCH, H. & GODIZART, G.: Austro-Alpine Basement Complex to the South of the Tauern Window. - In: J. F. VONRAUMER & F. NEUBAUER (Eds.): The pre-Mesozoic Geology in the Alps, 495 - 514, Heidelberg (Springer) 1993.

SCHWARZBÖCK, H.: Zur Geologie des obersten Gradentales (Schobergruppe). - Diss. Phil. Fak. Univ. Wien 1968.

TROLL, G., BAUMGARTNER, S. & DAIMINGER, W.: Zur Geologie der süd-westlichen Schobergruppe (Osttirol, Österreich). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 26, 277-295, Wien 1980.

TROLL, G., FORST, R., SÖLLNER, F.: Über Bau, Alter und Metamorphose des Altkristallins der Schobergruppe, Osttirol. - Geol. Rundschau, 65, 483 - 511, Stuttgart 1976.

TROLL, G. & HÖLZL, E.: Zum Gesteinsaufbau des Altkristallins der zentralen Schobergruppe, Osttirol. - Jb. Geol. B. - A., 117, 1-16, Wien 1974.

## WENN'S UM MEHR ALS GELD GEHT.



### Partnerschaft

Gut zu wissen, daß man einen Partner hat. Der immer da ist, wenn man ihn braucht. Ihren ganz persönlichen Betreuer in der Tiroler Sparkasse. Wenn's um mehr als Geld geht.

Tiroler  Sparkasse

Niederlassung Wien  
Brandstätte 4, 1011 Wien  
Telefon 0222/53 43 8 - 0\*



- Gegründet:** 15. November 1849  
(zweitältester Geologischer Staatsdienst Kontinentaleuropas)
- Adresse:** Rasumofskygasse 23, Postfach 127, A-1031 Wien
- Telefon:** xx43/222/7125674-0
- Telefax:** xx43/222/7125674-56
- Direktor:** Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Schönlaub
- Personalstand:** 82 Bundesbedienstete, davon 40 Wissenschaftler(innen) und 42 Nicht-Wissenschaftler(innen); 30 privatrechtliche Angestellte.
- Budget:** 90 Mio. öS (1993).
- Aufgaben:** Die Geologische Bundesanstalt ist eine nachgeordnete Dienststelle des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst.  
Hauptaufgaben sind die Geologische Landesaufnahme Österreichs, die Einschätzung und nachhaltige Sicherung des nationalen Rohstoffpotentials, Umwelt-relevante geologische Projekte (Hydrogeologie und Georisiken) sowie Forschung, Entwicklung und Monitoring auf dem Gebiet der Geowissenschaften.  
Sie verwaltet erdwissenschaftliche Informationen und erstellt Gutachten, berät Regierungs- und Verwaltungsstellen, Industrie und die Öffentlichkeit in allen erdwissenschaftlichen Fragen. Ihre Aktivitäten sind im Forschungsorganisationsgesetz von 1981 festgelegt.  
Außerdem führt und entwickelt die GBA geowissenschaftliche Datenbanken und stellt geowissenschaftliche Informationen als Entscheidungshilfe bei der Naturraum- und Umweltplanung bereit. Das entsprechende Know-how und die technische Kompetenz stützen sich auf eine große Anzahl von Geländedaten, Geländepollen und Untersuchungen, die über Jahrzehnte erworben und archiviert wurden.  
Umfassende und modern ausgestattete Laboratorien sind ein wichtiger Bestandteil der Anstalt. Von der GBA werden als neue Technologien die „airborne“ Vermessung, moderne Geochemiemethoden und die vollständige digitale Erstellung geologischer Karten angewendet.  
Neue Forschungsergebnisse werden von der GBA in eigenen Zeitschriften, Berichten und Karten herausgegeben.  
Zur Beratung (Consulting) der öffentlichen Hand bietet die GBA breitgefächerte Dienstleistungen über ihre angegliederte „GBA-Teilrechtsfähigkeit“ an.  
Die Geologische Bundesanstalt handelt stets überparteilich.
- Dienstleistungs- und F & E-Potential**
- Programm der Geologischen Landesaufnahme Österreichs (Kartierungsmaßstab 1 : 10.000; Veröffentlichung 1 : 50.000, 1 : 200.000).
  - Grundlagenforschung in alpiner und extraalpiner Geologie, Geochronologie, Historische Geologie, Paläontologie, Geophysik und Geochemie.
  - Einschätzung des mineralischen Rohstoffpotentials durch systematische Feldarbeit, Errichtung von Datenbanken und deren Analyse und Interpretation.
  - Umweltgeologie, Hydro- und Ingenieurgeologie.
  - Erhebung von alpinen Georisiken, Erstellung von Georisiken-Karten.
  - Geotopschutz und Öffentlichkeitsarbeit.
  - Informationsservice (Bibliothek, Archiv, Datenaustausch, Publikationen).
  - Datenmanagement und Netzwerkservice.
  - Wissenschaftliche Kooperation mit Geologischen Diensten und Universitäten der Nachbarstaaten und internationalen geowissenschaftlichen Organisationen (IUGS, UNESCO, EUROGEOSURVEY).

## Zur "Terrane"- Geschichte der Lienzer Dolomiten (Drauzug) aus stratigraphischer und struktureller Sicht

(Geologischer Überblick zur Exkursion C)

Von  
Rainer BRANDNER & Markus SPERLING

Mit 5 Abb

### Einführung

Der Drauzug, an dessen Westende die Lienzer Dolomiten liegen, spielte in der Erforschungsgeschichte der Ostalpen schon immer eine besondere Rolle: Einerseits suchte man hier die "Wurzelzone" der oberostalpinen Decken, andererseits versuchte man hier, nahe der Periadriatischen Naht, mehr über diese eigenartige Trennungszone zwischen Nordalpen und Südalpen zu erfahren (siehe zusammenfassende Darstellung bei TOLLMANN, 1977 mit weiteren Zitaten). Neben den strukturellen Gesichtspunkten gab auch die fazielle Sonderstellung des Drauzuges zwischen Nördlichen Kalkalpen und Südalpen Anlaß zu detaillierter Untersuchung des permomesozoischen Sedimentstapels (BECHSTÄDT et al., 1976, BECHSTÄDT, 1978, BLAU & SCHMIDT, 1988). Die in jüngerer Zeit vorgeschlagenen verschiedenen Seitenverschiebungsmodelle beruhen im wesentlichen auf der in der heutigen Position fremden faziellen Entwicklung des Drauzuges (z.B. BECHSTÄDT, 1978, BRANDNER, 1972, SCHMIDT et al., 1991, TOLLMANN, 1978).

Der Bau des 21,8 km langen Druckwassertollens des Draukraftwerkes Strassen-Amlach der TIWAG, der 1988 fertiggestellt wurde, war Anlaß für eine neuerliche Detailaufnahme des äußerst kompliziert gebauten Westteiles der Lienzer Dolomiten (SPERLING, 1990).

Die gewonnenen Neuergebnisse, sowohl im Hinblick auf die Stratigraphie als auch auf die Tektonik, haben uns stimuliert, die Position des Drauzuges im Vergleich mit den Nördlichen Kalkalpen und Südalpen im Lichte des heute stark differenzierten Modells der tektonischen Entwicklung der Ostalpen (siehe zusammen-

fassende Kurzdarstellung von NEUBAUER, 1994) zu diskutieren.

### Tektonisch gesteuerte Ablagerungssequenzen der Permotrias

Die Trias Supersequenz besteht aus zumindest 13 regionalen und überregionalen Sequenzen 3. Ordnung, deren Zahl in den Nördlichen Kalkalpen und den Südalpen unterschiedlich ist (BRANDNER & KRISTIN, 1993), zusätzlich aber auch je nach Bearbeitungsweise schwankt. Die derzeit rigoros gehandhabte Anwendung des sequenzstratigraphischen Modells und der straffen Gliederung in Sequenzen 2. und 3. Ordnung, um lokale Ereignisse herauszufiltern, führt vielfach zu Überzeichnungen und Fehlinterpretationen. Auch werden häufig früher erarbeitete Transgressions - Repressions - Zyklen (BRANDNER, 1984) in das sequenzstratigraphische System hineingepreßt, ohne die Abfolgen aus sequenzstratigraphischer Sicht neu zu bearbeiten. Es sollte beachtet werden, daß die Veränderung des zur Verfügung stehenden Ablagerungsraumes die Sequenzen prägt und daß Schwankungen des ausschlaggebenden Erosionsniveaus (= base level) nicht immer Meeresspiegelschwankungen gleichgesetzt werden dürfen.

Die Mitteltrias und die untere Obertrias ist gekennzeichnet durch stärkere Mobilität der Kruste, besonders in den Südalpen ist starke Kippschollentektonik mit Lowstand deposits und Typ 1-Sequenzgrenzen als Ausdruck einer verstärkten Riftperiode am Westrand des Tethysozeans entwickelt. Aggradations- und Progradationsgeometrien der Karbonatplattformen geben Auskunft über Transgressions- und Hochstand-System-Trakte. Die starke alpine Scherungstektonik in den Lienzer Dolomiten hat diese Geometrien jedoch weitgehend zerstört, sodaß hier lediglich Analogieschlüsse möglich sind.

Die Ablagerungssequenzen des Anis bis Karn sind für die generelle Position des Drauzuges im Schelfraum zwischen den Nördlichen Kalkalpen und den Südalpen besonders aussagekräftig, auf sie soll daher näher eingegangen werden.

Nach den siliziklastischen FU-Abfolgen des Unteren und Oberen Alpenen Buntsandstein mit zunehmend Karbonatsedimentation am Top der Zyklen (siehe KRÄINER, 1987), setzt im Anis ei-

ne Karbonatrampenentwicklung mit zum Teil noch siltigen, lagunären Virgloria Kalken ("Wurstelkalke") ein, die in distalen Bereichen vereinzelt mit Dasycladaceen Kalken (? Ausläufer von Steinalmkalken) verzahnen. In den Nördlichen Kalkalpen sind in ähnlichen Abfolgen zwei Sequenzen mit jeweils Steinalmkalk als Hochstand-Ablagerung erkennbar. Die Virgloria Kalk Fm. in den Lienzer Dolomiten ist diesbezüglich ungenügend untersucht, meist jedoch auch tektonisch amputiert.

Als Besonderheit tritt im gesamten Drauzug im Mittel- bis Oberanis eine auffallende terrigen klastische Einschaltung in schwankender Mächtigkeit (wenige Meter bis 150 m) mit z.T. bunten, marinen Sandsteinen, Siltsteinen, siltigen Mergeln und Knollenkalken auf. Sie wird hier als "**Alpspitz Fm.**" neu bezeichnet. Nach dem vollständigsten Vorkommen an der Alpspitz, NW Obertilliach, wo zudem eine Profilaufnahme vorliegt (BRANDNER, 1972). Hier liegt auch die seit GEYER, 1902 bekannte Fossilfundstelle mit den typischen *Tetractinella*-Brachiopodenkalkbänken. Conodontenfunde erlauben auch eine eindeutige Einstufung in das Oberanis. In der weiteren Folge wurde das "**sandige Anis**" auch an anderen Stellen sowohl im Oberostalpin als auch im Mittelostalpin gefunden. TOLLMANN, 1977 führte für die oberostalpinen Vorkommen die Bezeichnung "**Licische Facies**" ein.

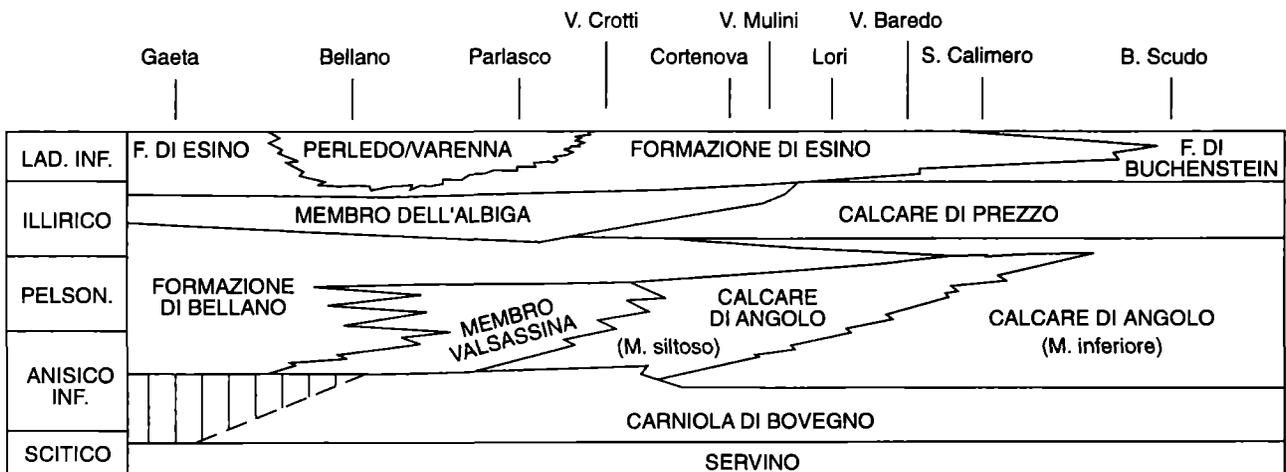
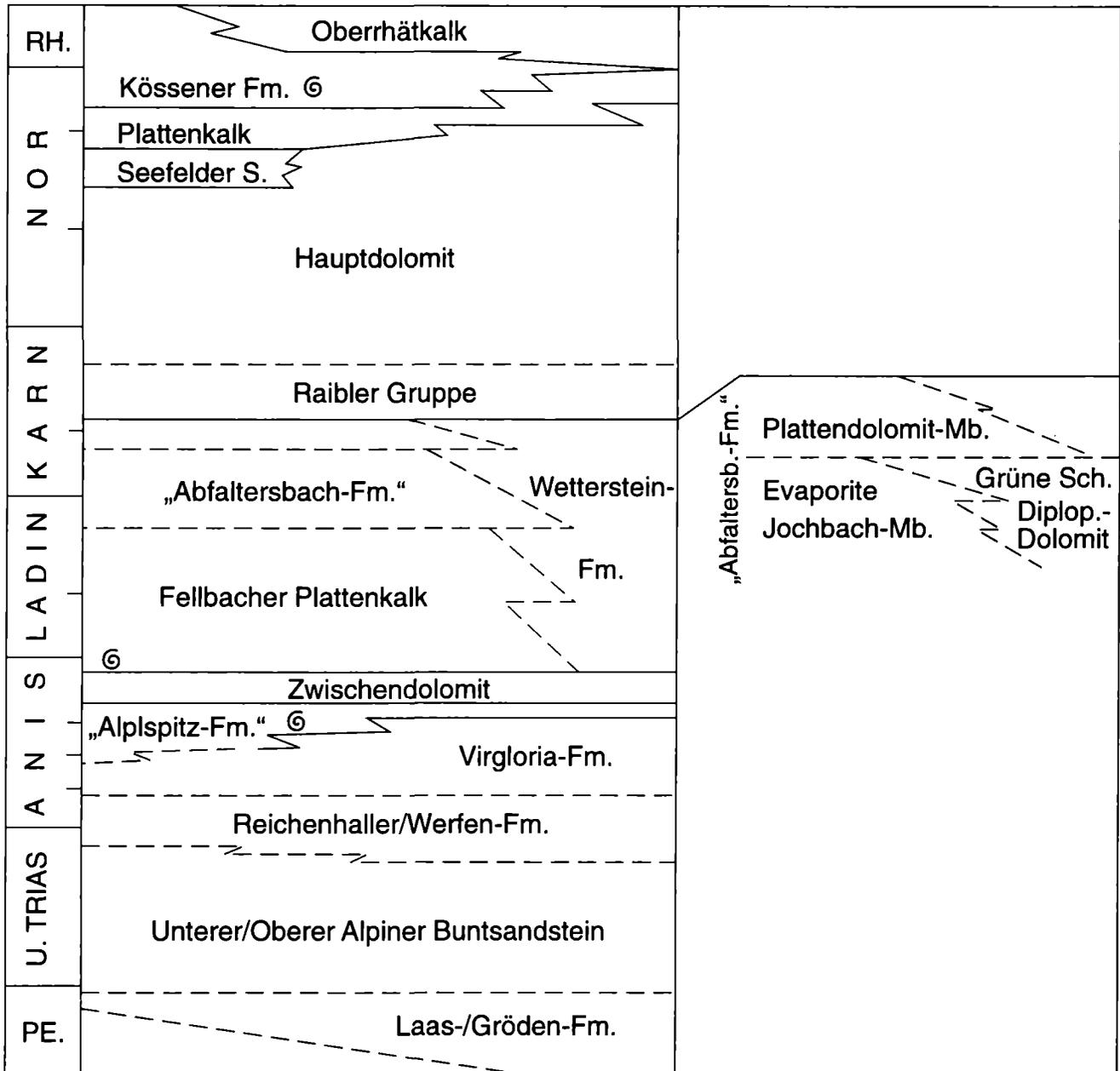
Genetisch sind die klastischen Schüttungen in die Beckenräume mit lokalen Krustenhebungen in Einklang zu bringen, wobei die Erosion bis in das kristalline Grundgebirge vorgegriffen hat. Schon 1972 wurde auf die enge genetische Verwandtschaft mit dem oberanisischen Richthofenkonglomerat der Südtiroler Dolomiten hingewiesen, wo BRANDNER, 1984 gezeigt hat, daß es sich dabei um eine oberanisische Kippschollentektonik bei starker Krustendehnung handelt. Kippschollentektonik ist in der Mitteltrias der westlichen Nördlichen Kalkalpen nicht bekannt, tritt dagegen in den Lombardischen Alpen im Bereich des Comosees mit sehr ähnlicher Fazies wie in den Lienzer Dolomiten auf. Auch die Bellano Fm. (siehe Abb. 1 unten) besteht aus ähnlichem siliziklastischem Material und wurde ebenso in küstennahen Schelfräumen abgelagert (GAETANI, 1986). Tektonisch bedingte Absenkung des Erosionsniveaus leitet also diese neue Sequenz ein. Hier wie dort wurde das weitere beckenwärtige Vordringen der siliziklastischen Schuttkörper durch die oberani-

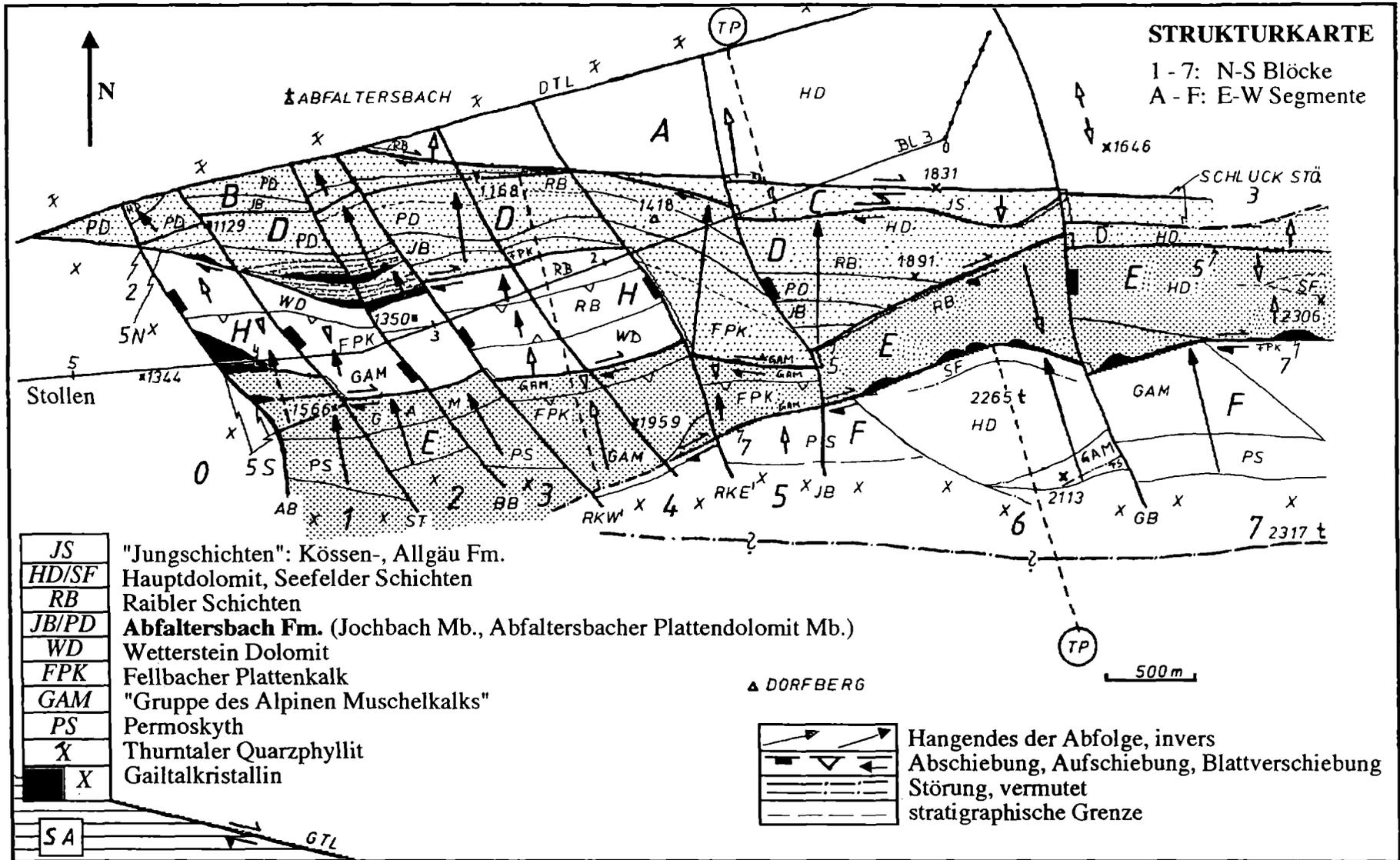
sische Transgression blockiert. Fossilreiche siltige Mergel und Knollenkalke entsprechen diesem weiträumigen Transgressionsereignis. Mit dem Hochstand des Erosionsniveaus konnten sich kleinräumige Riffe und die Karbonatplattform des **Zwischendolomits** bilden. In der Lombardei wird dieser als Albiga Dolomit bezeichnet.

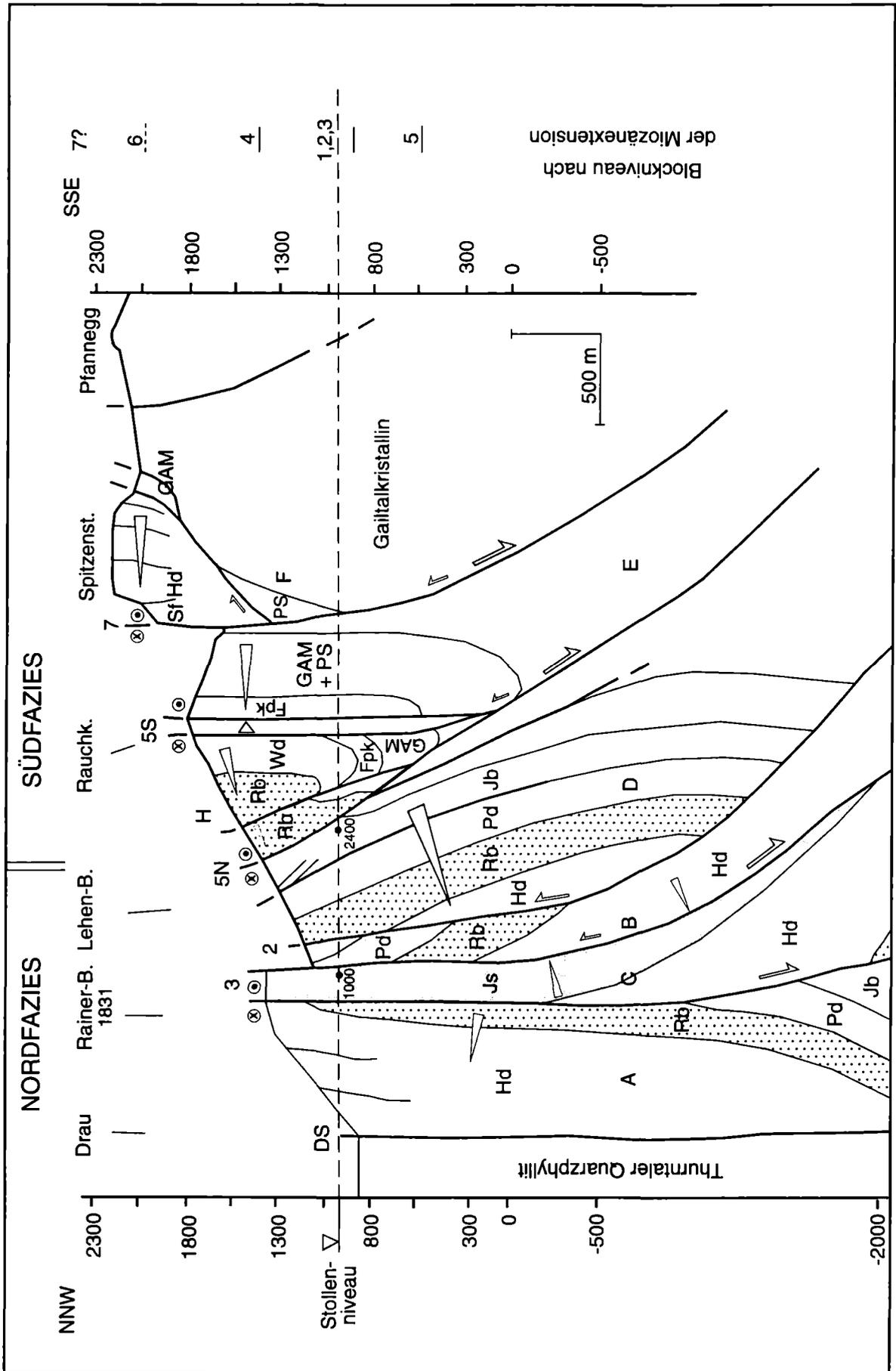
Neuerliche tektonische Aktivität steht am Beginn der nächsten Sequenz, wiederum wird das Erosionsniveau unabhängig vom Meeresspiegelniveau durch Niederbrechen der Zwischendolomitplatte abgesenkt. Schlecht durchlüftete Intraplattformbecken mit Ablagerung der feingeschichteten **Fellbacher Plattenkalke** und **Abfaltersbach Fm.** sind eine weitere Besonderheit der Lienzer Dolomiten und sind nur mit der Entwicklung in der westlichen Lombardei zu vergleichen. Im Profil von Parlasco, östlich Comosee, durch die Abfolge der Perledo Varena Kalke fühlt man sich in die Lienzer Dolomiten versetzt. Dies muß auch schon TOLLMANN, 1977 aufgefallen sein. Man wird in dieser Auffassung bestärkt durch die völlig gleich orangebraun verwitternden cm-Tufflagen, die so wie im Profil Jochbach bereits an der Basis der Abfolge im Anis/Ladin-Grenzbereich beginnen. Wie im Gailtal (BECHSTÄDT & MOSTLER, 1974) wurden auch im Parlasco Profil Conodonten gefunden.

Abb. 1: **Stratigraphische Tabelle der Permotrias der Lienzer Dolomiten, zusammengestellt nach BECHSTÄDT et al., 1976, BECHSTÄDT, 1978, BRANDNER, 1972, BRANDNER & KRISTYN, 1993, KRAINER, 1987, SCHLAGER, W., 1963 und SPERLING, 1990). Fossilzeichen geben die Position stratigraphisch aussagekräftiger Fossilfunde an. Unten: Stratigraphische Tabelle der Trias in der Umgebung des Comosee nach GAETANI, 1986**









Demgegenüber gibt es eigentlich wesentlich weniger Anhaltspunkte für eine Ähnlichkeit mit gleich alten Abfolgen in den westlichen Nördlichen Kalkalpen, wie seit BECHSTÄDT, 1978 immer wieder behauptet wird und als eines der Hauptkriterien für großräumige Seitenverschiebungen herangezogen wird.

Die Abfolge wird im Exkursionsführer im Detail beschrieben und bei der Exkursion entlang der Jochbachstraße gezeigt.

Die Obertriasentwicklung entspricht ganz ähnlichen Abfolgen in den westlichen Nördlichen Kalkalpen, kann aber auch mit jener der Lombardei verglichen werden.

Die Drauzugtrias wird gerne als "**Übergangsfazies**" zwischen nordalpiner und südalpiner Fazies gesehen. Es erhebt sich die Frage: was ist eigentlich "**nordalpin**", was ist "**südalpin**"? Sehen wir es so wie in der palinostatischen Rekonstruktion (Abb. 5), so wäre nordalpin tethysozeanferner und südalpin tethysozeannäher. D.h. auch die Lombardische Fazies wird gegen W zunehmend nordalpiner und umgekehrt das Ostalpin gegen E zunehmend südalpiner. Aber ist es wirklich nur das marine Oberperm in Bellerophon-Fazies in der Balatontrias, um von "**Südalpiner Fazies**" zu sprechen? Ich glaube, das ist zu wenig. Für mich (R.B.) ist "**südalpin**" stärkere Mobilität der Kruste, Kipp-schollentektonik, aber auch tiefreichende Seitenverschiebungssysteme, durch die die so charakteristischen kalkalkalischen Magmen empordringen konnten, die dem nordalpinen Raum fast völlig fehlen. Die Dolomiten können auch als breite sinistrale Scherungszone mit Riedelstörungen im Fassatal z.B., Transtension

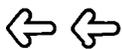
und Transpression gesehen werden. Ähnliches ist in den Kalkalpen nicht bekannt oder nur weit schwächer ausgebildet. Dies bedeutet, daß zumindest in der Mitteltrias die Kalkalpenkruste gegenüber der Südalpenkruste unterschiedlich gedehnt wurde und daher an einer Scherungszone oder Transferzone abgekoppelt werden muß. Was im Nahbereich dieser Scherungszone liegt zeigt Anklänge an südalpine Fazies, gleich ob die Transgression schon im Oberperm erfolgte oder erst im Oberskyth. "**Sandiges Anis**" als Ausdruck von Kippschollenbewegung wird sich daher bei der Anordnung der Krustensegmente wie in Abb. 5 sowohl im Oberostalpin als auch im Mittelostalpin und eventuell auch im Unterostalpin (bisher nicht bekannt) entwickeln können und ist daher kein Unterscheidungskriterium (wie von BRANDNER, 1984 bei der damaligen räumlichen Interpretation der Anordnung von Südalpen und Nordalpen noch postuliert wurde). Es ist lediglich ein Kriterium für Südalpennähe.

### Zur Deformationsgeschichte der westlichen Lienzer Dolomiten

Die seltene Möglichkeit, strukturelle Prognosen, die auf Oberflächengeologie basieren, mit einem Tiefenaufschluß (DW- Stollen der TIWAG) zu kontrollieren, wirkte sich auch hier sehr anregend und lehrreich aus. Viele der aus den Oberflächenaufschlüssen gewonnenen Interpretationen mußten korrigiert und justiert werden, und so kann heute ein einigermaßen gesichertes Bild der Tiefenstruktur der westlichen Lienzer Dolomiten vorgeführt werden. Die Gründe für die Korrekturen waren neben dem teilweise schwer begehbaren Gelände (heute sind viele der früher unzugänglichen Stellen durch den stark vorangetriebenen Forstwegebau leicht erreichbar), die unvollständige Sedimentabfolge mit nicht immer klar ansprechbaren oder überhaupt unbekanntem Formationen und damit zunächst auch unklaren Lagerungsverhältnissen, und zudem Fragmente von Faltenstrukturen mit Schichtgliedern, die nur im Tiefenaufschluß vorhanden sind und gar nicht an die Oberfläche gelangten. Erst eine kombinierte feinstratigraphisch - tektonische Arbeitsweise konnte hier zielführend sein.

Es ist kaum möglich quer durch die Lienzer Dolomiten ausgeglichene Profilschnitte zu zeichnen. Polyphase, heteroaxiale Deformation in Kombination mit Seitenverschiebungen führ

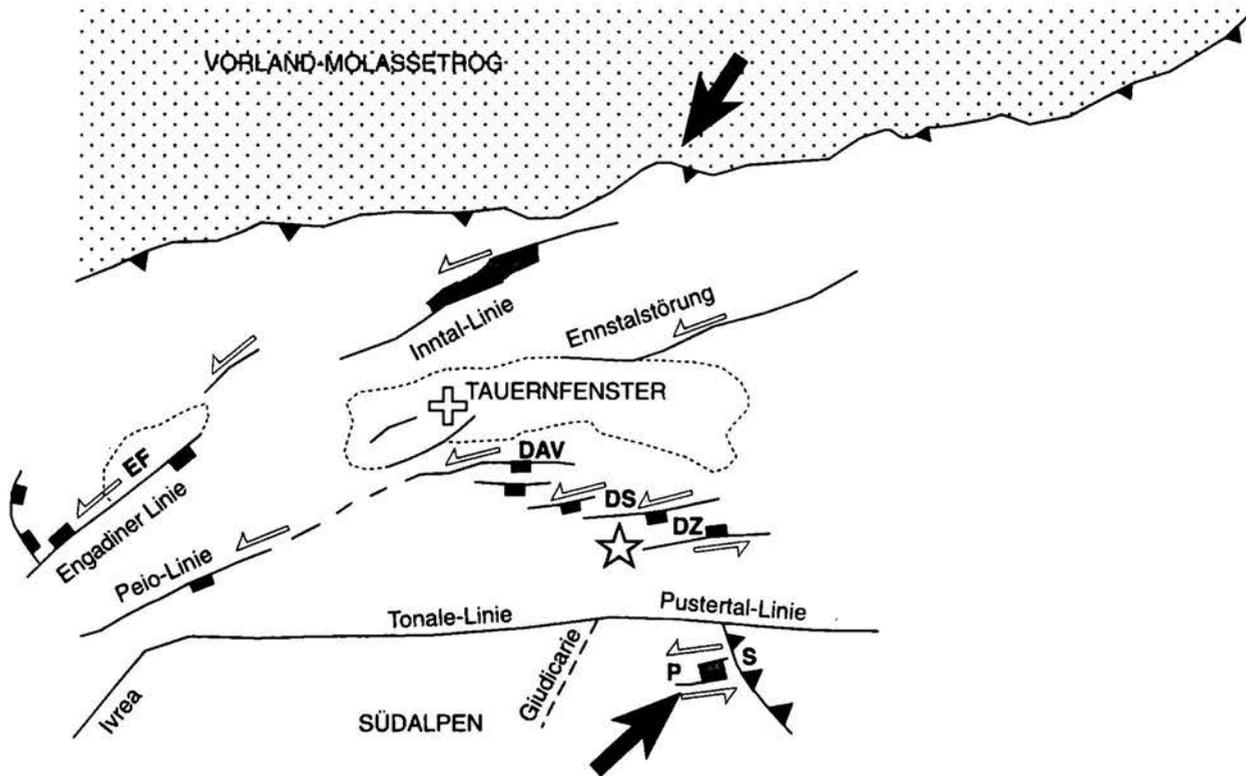
**Abb. 2:** Tektonische Übersichtskarte der westlichen Lienzer Dolomiten. TP: Verlauf des Tiefenprofils in Abb. 3.



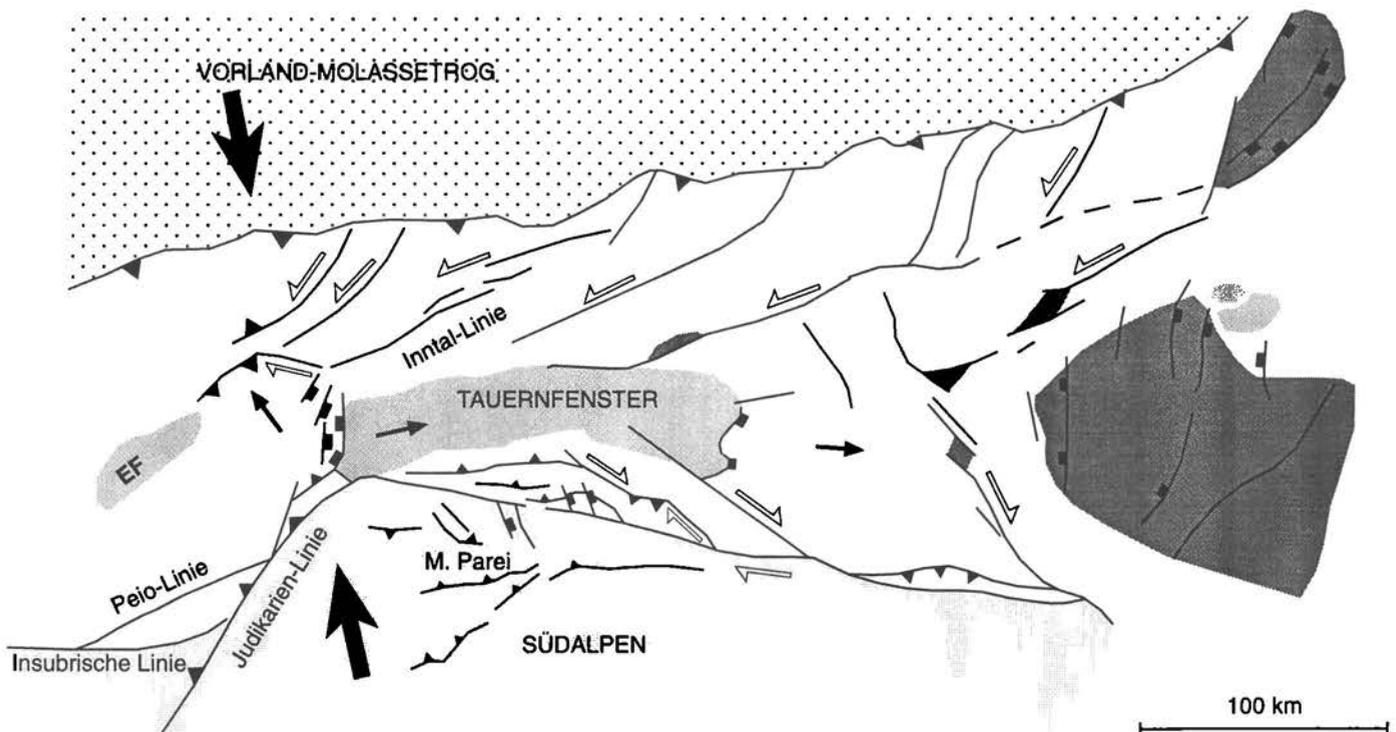
**Abb. 3:** Tiefenprofil. Signaturen wie in Abb. 2, keilförmige Pfeile weisen in das stratigraphisch Jüngere.



OLIGOZÄN



MIOZÄN (KARPAT)



ten zu diesem äußerst komplexen Bau, der heute einer Blumen (flower-) Struktur ähnelt (SPERLING & BRANDNER, 1990).

Die früheste Deformation ist in etwa E - W bis ENE - WSW streichenden Großfalten- und Kleinfaltenstrukturen erkennbar, die wahrscheinlich bereits steil stehende und nach N überkippte Faltenschenkel aufwiesen. An ähnlich streichenden Seitenverschiebungen ist der gefaltete Schichtstapel zum Teil auch schräg in Segmente zerschnitten, die in einer Ebene sel

ten rückdeformierbar sind. Die stärksten Verstellungen sind entlang der Schluckstörung und entlang der Störung 5N (siehe Abb. 2) erfolgt.

Abb. 4:

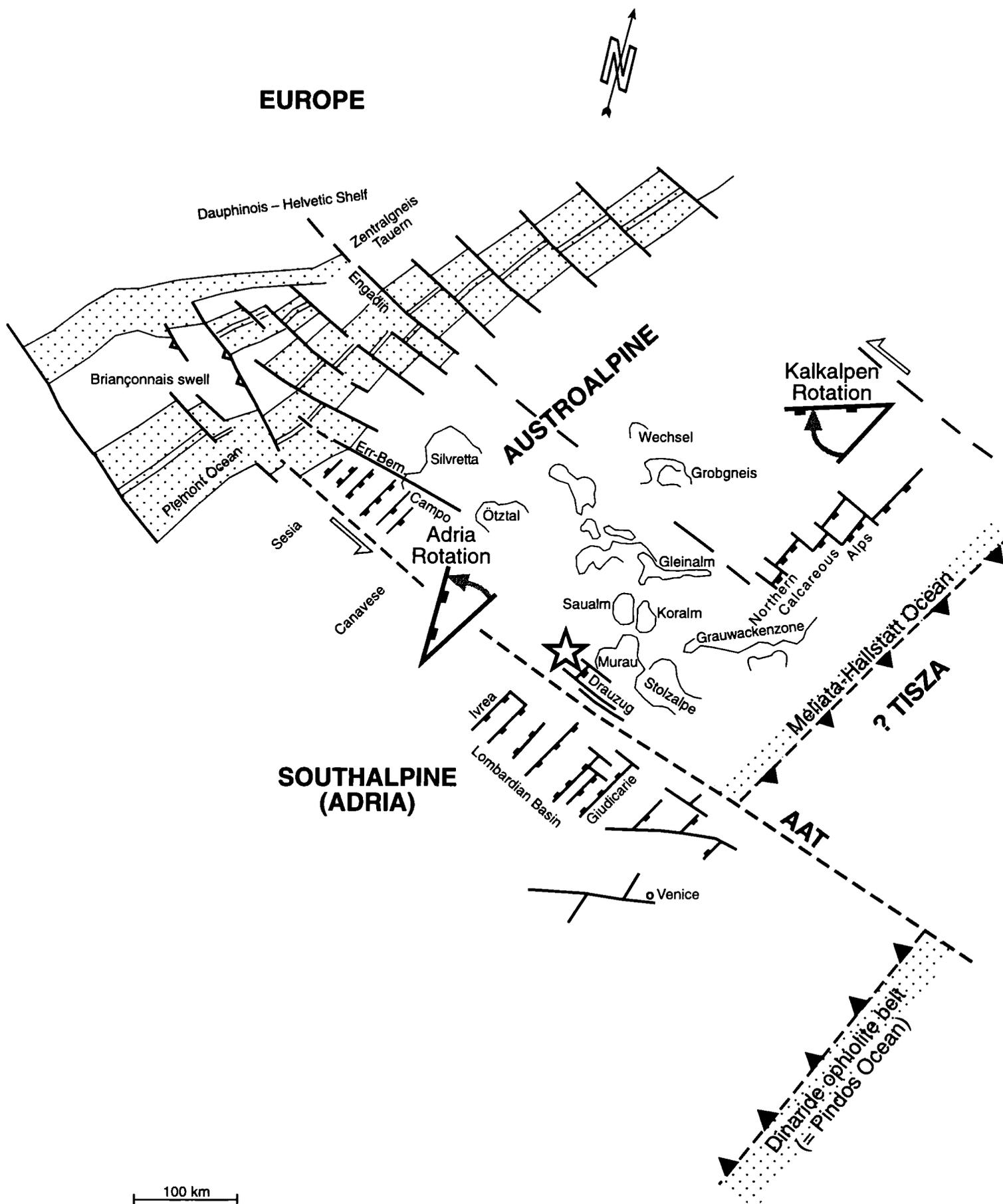


Rekonstruktion der tektonischen Entwicklung südlich und nördlich des Tauernfensters im Neogen (BRANDNER & ORTNER, in Vorber.) unter Einbeziehung der miozänen Lateralextrusion nach RATSCHBACHER, LINZER & MERLE, 1991. Die oligozäne sinistrale Transtension mit der starken grabenartigen Absenkung permomesozoischer Sedimentstapel von Mauls, Kalkstein, Winnebach und Drauzug wird als prä- bis syn-genetisch zum Aufdringen der periadriatischen Magmenkörper gesehen. Die verschiedenen Positionen des Südalpenblockes relativ zum Ostalpin wurden von LAUBSCHER, 1991 übernommen. DAV: Deferegggen — Antholz — Vals — Linie, DS: Drautalstörung, DZ: Drauzug, P: Oberoligozänes bis miozänes Aufreißbecken des M. Parei (Fanes Gebirge), S: paläogene (dinarische) Rampenüberschiebung des Sarlkofel, dunkelgerastert: Sedimentbecken, große Pfeile: generelle Konvergenzrichtung, kleine Pfeile: Bewegungsrichtung einzelner Segmente, tektonische Linien sind zusätzlich als Abschiebungen, Überschiebungen und Lateralverschiebungen gekennzeichnet.

Abb. 5:



Versuch einer paläogeographischen Rekonstruktion der Alpen zur Jura - Zeit unter Einbeziehung der prä-mesozoischen basement-Einheiten im Ostalpin nach von RAUMER & NEUBAUER, 1993, ohne hier die triassisch - jurassische Dehnungstektonik zu berücksichtigen. Die palinspastische Karte basiert auf der Rekonstruktion von PFIFFNER, 1992, die im ostalpinen Bereich wesentlich ergänzt und in den Südalpen verändert wurde. Durch Rückrotation entsprechend der paläomagnetischen Daten von CHANNELL et al., 1992 ("Adria - Rotation": Gegenuhrzeigersinn, "Kalkalpen-Rotation": Uhrzeigersinn) erscheinen die jurassischen Abschiebungsgeometrien und Transferstörungen der Südalpen und Ostalpen ähnlich orientiert. Ostalpen und Südalpen können als Terrane bezeichnet werden, die vor der Öffnung des peninnischen Ozeans dem europäischen Kontinentalrand angegliedert waren. Der Drauzug (siehe Stern) gelangt so in den Nahbereich der bis ins Neogen hinein immer wieder mobilen Scherungszone zwischen Südalpin und Ostalpin (AAT: Austroalpin — Adria — Transferzone im Sinne von LAUBSCHER, 1991). Entlang dieser Transferzone müßte während des Oberjura und der Unterkreide auch der Wechsel der Subduktionsrichtung des Meliata — Hallstatt — Ozeans (KOZUR & MOSTLER, 1992) einerseits und des Pindos Ozeans (ROBERTSON & KARAMATA, 1994) andererseits erfolgt sein. Die völlig unter schiedliche frühalpiner Entwicklung im Südalpin und im Ostalpin dürfte darauf zurückzuführen sein.



An der Störung 5N ist auch eine deutliche Fazieszäsur erkennbar: nördlich dominiert die Bekkenfazies der Fellbacher Plattenkalke und Abfalterbach Fm. (= Nordfazies), südlich der Störung ist übergangslos, unvermittelt Wettersteindolomit als Karbonatplattformfazies und eine wesentlich mächtigere Anisentwicklung (Alpspitz Fm. =Südfazies) vorhanden. Faziesvergleiche postulieren einen lateralen Einschub aus dem SE im Ausmaß von ca. 25 km.

Durch basalen Schrägzuschnitt ist ein Großteil der Sedimentabfolgen insbesondere im Bereich der Hauptabscherungsniveaus (Reichenhaller- und Raibler Rauhwacken, Kössener Schichten und Jura) unvollständig und in ihrer Mächtigkeit stark reduziert.

Zwischen den Segmenten sind häufig Kristallinspäne des kristallinen Basements (Gailtalkristallin) eingeklemmt, und zwar gegen S häufiger als gegen N.

Daraus ergibt sich das Bild eines gefalteten Schichtstapels, der durch schräg verlaufende Abschiebungsstrukturen in eine Halbgrabengeometrie (siehe Abb. 3) gebracht wurde. Entlang der Drautalstörung und der Schluckstörung erfolgte eine stärkere Absenkung als im S, wo letztlich das Gailtalkristallin als Basement zum Vorschein kommt. Durch diese Kippschollentektonik ist das Drauzugmesozoikum von der Erosion verschont geblieben, in ähnlicher Weise wie die etwa gleich orientierten Mesozoikumstreifen von Winnebach, Kalkstein und Mauls im W oder die eingesenkten schmalen Reste von Permomesozoikum südlich des Drauzuges.

Der Zeitpunkt dieser Abschiebungen kann einerseits durch das disharmonische Abschneiden bereits bestehender Faltenstrukturen eingengt werden und wird andererseits im Gesamtrahmen verständlich (Abb. 4). Die Abschiebungsflächen der Lienzer Dolomiten verlaufen mehr oder weniger parallel zur Deferegg-Antholz - Vals - Linie (DAV) und ähnlicher Strukturen am Südrand des Tauernfensters.

Das Ausmaß der Abschiebungen kann in den Lienzer Dolomiten mit mehreren 100 m bis 1 km angenommen werden.

Abbildungen zum Exkursionsführer: Abb. 1: Zusammengesetztes Säulenprofil der Abfalterbach-Formation. Abb. 2: Detailprofil des Jochbach-Members (Abfalterbach-Fm.) Abb. 3: N-S-Profilsschnitt durch die Zone südlich Rombichl

(1418 m) und DW-Stollenstation (1600 m) zur Erläuterung der Lagerungsverhältnisse der Evaporite am Top des Jochbach-Members, die nur im Stollenniveau angetroffen wurden. Störungsbereich 3 entspricht der Schluckstörung. Im Miozän sind aus dem weiteren Umfeld des Drauzuges mindestens 3 Deformationsphasen mit Drehung der Hauptnormalspannungsrichtung  $s_1$  von NE-SW auf NNW - SSE mit dextralem Lateralversatz an der Periadriatischen Linie von ca. 150 km (nach LAUBSCHER, 1991) und sinistralen Versatz an KLEINSCHRODT, 1987 und STÖCKLI & FÜGENSCHUH, 1995 weisen entlang der DAV an sinistralen Mylonitzonen eine Top nach SE Bewegung nach, geochronologische Daten (BORSI et al., 1978) machen eine spätalpine (Oligozän) Genese wahrscheinlich. Paläostressanalysen am Südrand des Drauzuges von UNZOG, 1990 ergaben ebenso sinistrale Scherung in einem generell EW streichenden Flächensystem. Es fällt auf, daß die ermittelte Hauptnormalspannungsrichtung  $s_1$  sowohl in den Nördlichen Kalkalpen (BRANDNER & ORTNER, 1995) als auch in den Südalpen eine ähnliche Richtung aufweist und jeweils mit oligozänen/miozänen Beckenbildungen verbunden ist (Abb. 4). Dieses Extensions-Szenario ist auch für die oligozänen bis miozänen Periadriatischen Intrusionen notwendig (LAUBSCHER, 1991). Das "Slab breakoff"-Modell von BLANCKENBURG, 1995 kann auch als mögliche Konsequenz der Öffnung des Balearen Beckens gesehen werden.

der Judikarienlinie (CASTELLARIN et al., 1993) und neuerlicher dextraler Bewegung an der Pustertal-Gailtal-Linie.

Im Zuge dieser Bewegungen wurde der Drauzug an NW-SE streichenden Blattverschiebungen, die als Riedel Scherflächen zur Gailtal-Linie interpretiert werden, dextral versetzt, verbunden mit zusätzlichen internen Auf- und Überschiebungen, die zur Inversion des oligozänen Halbgrabens führten. An der Schluckstörung und deren östlicher Fortsetzung in die NW streichende Blattverschiebung bei Tuffbad, als auch bei der Störung 5N sind auch aus fazialen Gründen stärkere dextrale Bewegungen erfolgt, die an den ehemaligen Abschiebungsflächen wiederum Aufschiebungen bewirkten.

Im Gailtalkristallin konnten von UNZOG, 1990 ähnlich streichende dextrale Scherflächen festgestellt werden, die die duktilen sinistralen Scherzonen versetzen.

Im gleichen dextralen Stressfeld wurde bei Transtension der nun enggepreßte, steil gestellte Schuppenstapel entlang einem NNW - NW streichenden Grabenbruchsystem zusätzlich noch in 7 Blöcke zertrennt. Von W nach E senkten sich die Lienzer Dolomiten mit Abschiebungsbeträgen von mehreren 100 m ab. Diese Situation erlaubt damit auch Einblick in tiefere Krustenabschnitte. Im Tiefenprofil (Abb. 3) wurden die verschiedenen Blockniveaus auf die Profilschnittebene projiziert, wodurch zusätzlich zum künstlichen Tiefenaufschluß des DW-Stollens eine gute Tiefeninterpretationsmöglichkeit gegeben ist.

### Großräumige Seitenverschiebungen und Rotationen

Faziesgegensätze zwischen Drauzug und dem Umland (BECHSTÄDT, 1978, BRANDNER 1972, HAAS et al., 1975, SCHMIDT et al., 1991 und TOLLMANN, 1977) als auch generell geologische Überlegungen im Bereich der Insubrischen Linie (SCHMID et al., 1987, LAUBSCHER, 1991) waren schon seit längerem Anlaß Seitenverschiebungen in unterschiedlichem Ausmaß im Mesozoikum und Tertiär anzunehmen. Einer der Autoren (R.B.) hat versucht, den heutigen Vorschungsstand in der Abb. 5 darzustellen. Dabei sind folgende Kriterien maßgebend: 1. Die aussagekräftige Mittel- Obertriasentwicklung des Drauzuges (insbesondere Lienzer Dolomiten) im Grenzgebiet zu den Südalpen 2. Frühalpine und meso-/ neoalpine Deformationsrichtungen (sowohl Konvergenz als auch Beckengeometrien) im Konnex mit paläomagnetischen Daten 3. Einbeziehung der palinostatischen Darstellungen prämesozoischer Basamenteinheiten im Ostalpin nach von GOSEN, 1989 und von RAUMER & NEUBAUER, 1993. Konsequenz der eindeutigen Faziesentwicklung der Lienzer Dolomiten ist die Rücknahme der dextralen Seitenverschiebung an der Periadriatischen Linie über den für das Tertiär abschätzbaren Betrag von 150 km (LAUBSCHER, 1991) hinaus.

Die unterschiedliche Entwicklung in der Trias der Südalpen und der Nordalpen macht eine bereits mittel- bis obertriassische Scherungszone, Transferzone (AAT in Abb. 5) wahrscheinlich. Ähnliche Geometrien mit nach SE fallenden Abschiebungen und Transferstörungen sind aus dem Jura der Südalpen (z.B. SARTI et al., 1992) und Nordalpen (z.B.

CHANNELL et al., 1992, FROITZHEIM et al., 1994) bekannt.

Es fällt auf, daß an dieser und ähnlichen Transferzonen auch häufig epigenetische Blei-Zink-Vererzungen zu finden sind. Bei mehrmaliger Aktivierung in der Obertrias und im Jura können über Fiederspaltbildung Erzlösungen auch aus tieferen Krustenbereichen aufsteigen (SANDERS & BRANDNER, 1989, KÜHLHEIM, 1995).

Bei Rückrotation des Südalpenblockes und des zentralalpiner Bereiches des Ostalpin im Uhrzeigersinn und der Nördlichen Kalkalpen im Gegenuhrzeigersinn sind mesozoische Beckengeometrien als auch frühalpine Konvergenzrichtungen auf gleich zu bringen. Die Rotationen liegen im Rahmen der bisher bekannten paläomagnetischen Daten (CHANNELL et al., 1992).

Die frühalpine Deformation ist im Gegensatz zum Ostalpin im Südalpin nicht oder in äußersten Westen der Südalpen nur gering entwickelt (siehe allerdings frühalpine Daten von Hochdruckmetamorphose in der Sesia Zone, STECK & HUNTZIKER, 1994). Ein Grund könnte die angenommene unterschiedliche Subduktionsrichtung am Ostrand des Kontinentalrandes in Oberjura und Unterkreide sein, wobei das Ostalpin als Unterplatte (Neubauer, 1994), das Südalpin als Oberplatte entwickelt wäre (ROBERTSON & KARAMATA, 1994).

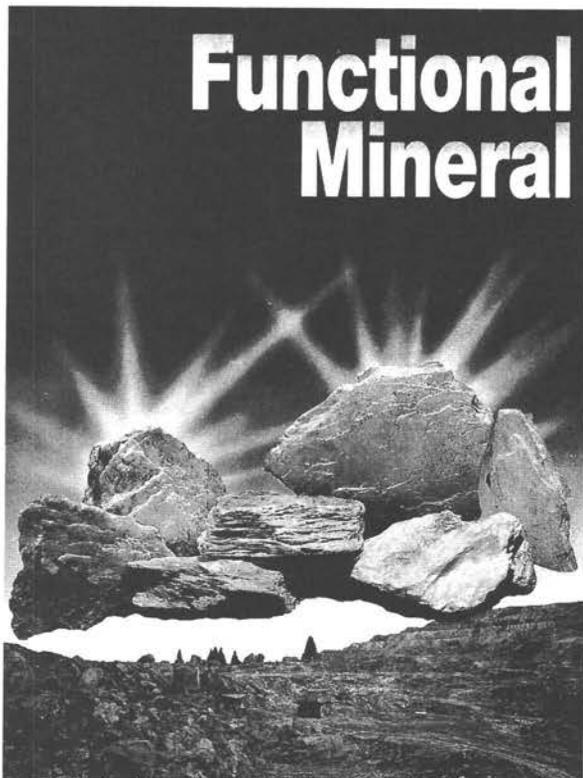
Einen möglichen Hinweis auf den Zeitpunkt der Rotationen ergibt der Winkel zwischen frühalpiner und mesoalpiner Konvergenzrichtung: in den Zentralalpen ist dieser fast rechtwinkelig (z.B. FROITZHEIM et al., 1994), währenddem in den Nördlichen Kalkalpen der Winkel spitzwinkelig ist (EISBACHER & BRANDNER, in Druck). Zieht man noch zusätzlich die Richtungen der Gosaubecken-Geometrien in Betracht, so schränkt sich der Zeitraum der Rotationen auf nachgosauisch aber vormesoalpin ein.

### Literatur

BECHSTÄDT, T.: Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. - Jb. Geol. B.-A., Bd. 121, Heft 1, 1-121, Wien, 1978.

- BECHSTÄDT, T. & MOSTLER, H.: Fossilagerstätten im mitteltriadischen Plattenkalk der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). - In: ZAPFE, H. (ed.): Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias. - Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., 2, S. 45-55, Wien, 1974.
- BECHSTÄDT, T., BRANDNER, R. & MOSTLER, H.: Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalenentwicklung im westlichen Drauzug. - Geol. Rundschau, Band 65, 2, 616-648, Stuttgart, 1976.
- BEMMELEN van, R.W. & MEULENKAMP, J.E.: Beiträge zur Geologie des Drauzuges (Kärnten, Österreich), 3. Teil. Die Lienzer Dolomiten und ihre geodynamische Bedeutung für die Ostalpen. - Jb. Geol. B.-A., 108, S. 213-268, Wien, 1965.
- BLANCKENBURG von, F.: Slab breakoff: A model for syn-collisional magmatism and tectonics in the Alps; Tectonics, Vol. 14, No. 1, S. 120-131, 1995.
- BLAU, J. & SCHMIDT, T.: Tektonisch kontrollierte Sedimentation im Unterlias der Lienzer Dolomiten (Österreich, Osttirol, Kärnten). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 34/35: 185—207, Wien, 1988.
- BRANDNER, R.: "Südalpines" Anis in den Lienzer Dolomiten (Drauzug) (ein Beitrag zur alpin-dinarischen Grenze). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21. Bd., S. 143-162, Innsbruck, 1972.
- BRANDNER, R.: Meeresspiegelschwankungen und Tektonik in der Trias der NW-Tethys. - Jb. Geol. B.-A., Band 126, Heft 4, S. 435-475, Wien, 1984.
- BRANDNER, R. & ORTNER, H.: Polyphase Basin Formation and Inversion in the Western Northern Calcareous Alps - Abstracts zu "Workshop on Alpine Geology", 87-88, Basel 1995
- CASTELLARIN, A., PICCIONI, S., PROSSER, G., SANGUINETTI, E., SARTORI, R. & SELLI, L.: Mesozoic continental rifting and neogene inversion along the south giudicarie line (northwestern Brenta Dolomites); Mem. Soc. Geol. It., 49 (1993), 125—144, 11 ff., 2 tavv., 1993.
- CHANNELL, J.E.T., BRANDNER, R., SPIELER, A. & STONER, J.S.: Paleomagnetism and Paleogeography of the Northern Calcareous Alps (Austria). - Tectonics, Vol. 11, No. 4, Pages 792-810, 1992.
- FROITZHEIM, N., SCHMID, S.M. & CONTI, P.: Repeated change from crustal shortening to orogen-parallel extension in the Austroalpine units of Graubünden; Eclogae geol. Helv. 87/2: 559-612 (1994)
- GAETANI, M.: Inquadramento stratigrafico, Guida all'esplorazione, 156 S.; Convegno di Geologia Lariana, Varenna, Paria, 1986.
- GEYER, G.: Geologische Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie. 1:75000, Bl. Sillian-S. Stefano. - Wien, 1902.
- HAAS, J., KOVACS, S., KRZYSTYN, L. & LEIN, R.: Significance of Late Permian-Triassic facies zones in terrane reconstructions in the Alpine-North Pannonian domain; Tectonophysics Vol. 242, Nos. 1-2, pp. 19-40, 1995.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H.: Erster Paläontologischer Nachweis von Meliaticum und Süd-Rudabanyaicum in den Nördlichen Kalkalpen (Österreich) und ihre Beziehungen zu den Abfolgen in den Westkarpaten - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, Bd. 18, S. 87-129, Innsbruck, 1992.
- KRAINER, K., 1987: Zusammensetzung und fazielle Entwicklung des Alpinen Buntsandsteins und der Werfener Schichten im westlichen Drauzug (Kärnten/Osttirol). - Jb. Geol. B.-A., Band 130, Heft 1, S 61-91, Wien, 1987.
- KUHLEMANN, J.: Zur Diagenese des Karawanken-Nordstammes (Österreich/Slowenien): Spättriassische, epigenetische Blei-Zink-Vererzung und mittelertiäre, hydrothermale Karbonatzementation. - Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., Band 18, S. 57-116, Wien, 1995.
- LAUBSCHER, H.: The arc of the Western Alps today. - Eclogae geol. Helv. 84/3, 631-659, 1991.
- NEUBAUER, F.: Kontinentkollision in den Ostalpen; Geowissenschaften 12, Heft 5-6, 1994.
- POLINSKI, R.K. & EISBACHER, G.H.: Deformation partitioning during polyphase oblique convergence in the Karawanken Mountains, southeastern Alps; Journal of Structural Geology, Vol. 14, No. 10, pp. 1203 to 1213, 1992.
- RAUMER von, J.F. & NEUBAUER, F.: Late Precambrian and Palaeozoic Evolution of the Alpine Basement - An Overview. - In: J.F. von RAUMER & F. NEUBAUER (Eds.) Pre-Mesozoic Geology in the Alps; S. 625-639, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1993.
- ROBERTSON, A.H.F. & KARAMATA, S.: The role of subduction-accretion processes in the tectonic evolution of the Mesozoic Tethys in Serbia. - Tectonophysics 234, 73-94, 1994.
- SANDERS, D. & BRANDNER, R.: Bildungsmodell und Geschichte der Pb/Zn-Lagerstätten der westlichen Nördlichen Kalkalpen, Tirol. - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 16, 90-95, 1989.
- SARTI, M., BOSELLINI, A. & WINTERER, E.L.: Basin Geometry and Architecture of a Tethyan Passive Margin, Southern Alps, Italy. - AAPG, Spec. Publ., 1992.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 13. Bd., 1962, S. 41-120, Wien, 1963.
- SCHMID, S.M., ZINGG, A. & HANDY, M.: The kinematics of movements along the Insubric Line and the emplacement of the Ivrea Zone. - Tectonophysics, 135, 47-66, Amsterdam, 1987.

- SCHMIDT, T., BLAU, J. & KAZMER, M.: Large-scale strike-slip displacement of the Drauzug and the Transdanubian Mountains in early Alpine history: evidence from Permo-Mesozoic facies-belts. - *Tectonophysics*, **200** (1991), 213-232, Amsterdam, 1991.
- SPERLING, M. & BRANDNER, R.: Die Lienzer Dolomiten - Eine Flower-Struktur?. - Abstr. S 217-220, TSK III, Graz, 1990.
- SPRENGER, W. & HEINISCH, H.: Late Oligocene to Recent brittle transpressive deformation along the Periadriatic Lineament in the Lesach Valley (Eastern Alps): remote sensing and paleo-stress analysis. - *Annales Tectonicae*, Vol. VI, N. 2, 134-149, 1992.
- STECK, A. & HUNZIKER, J.: The Tertiary structural and thermal evolution of the Central Alps-compressional and extensional structures in an orogenic belt. - *Tectonophysics* **238**, 229-254, Amsterdam, 1994.
- TOLLMANN, A.: Neue Wege in der Ostalpengeologie und die Beziehungen zum Ostmediterrän. - *Mitt. österr. geol. Ges.*, **80**, S. 47-113, Wien, 1987.
- TOLLMANN, A.: Die Seitenverschiebung an der periadriatischen Naht auf Grund des Vergleiches der Triasfazies. *Schriftenr. Erdwiss. Kommiss. Österr. Akad. Wiss.*, **4**: 179—192, Wien, 1977.
- TOLLMANN, A.: *Geologie von Österreich*, Band I; 766 S., Verlag Franz Deuticke, Wien 1977
- UNZOG, W.: Paläostress am Drauzugsüdrand. - Abstr. S 261-264, TSK III, Graz, 1990.



**Wir bieten Problemlösungen für die Hersteller von:**

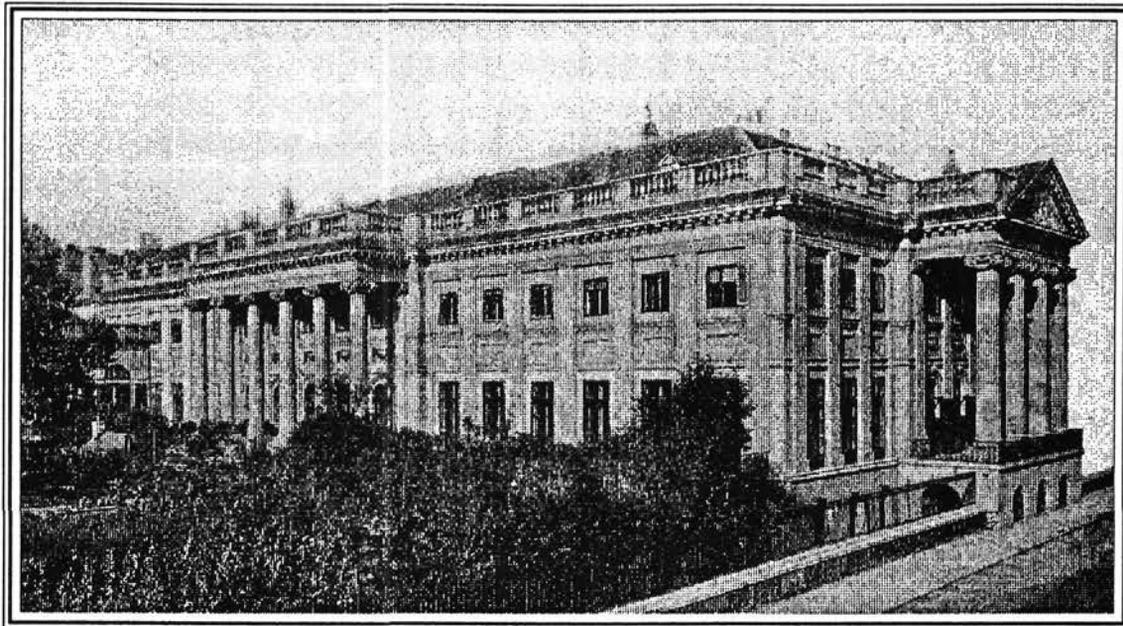
**Papier  
Farbe & Lack  
Bitumen  
Kunststoff  
Keramik**

**74 LUZENAC  
NAINTSCH**

NAINTSCH MINERALWERKE GmbH, A 8045 Graz, Statteggerstraße 60 Tel. (0316) 69 36 50, Fax (0316) 69 36 55

ISO 9002 **ABQ** APPROVED

# PALAIS RASUMOVSKY



Nach einer Photographie aus dem Jahre 1900.

Bis zum Jahr 1803 konnte der russische Gesandte Graf Andreas Kirillowitsch RASUMOVSKY im Bereich des heutigen 3. Wiener Gemeindebezirkes mehrere zusammenhängende Grundstücke erwerben. Aus seiner Liegenschaft im Bereich der Rauchfangkehrergasse ließ der Graf ein seinen Repräsentationsansprüchen entsprechendes Prunkgebäude mit einem großen englischen Garten nach den Plänen des angesehenen Architekten Louis de MONTROYER errichten. Nach nur vierjähriger Bauzeit waren die Arbeiten an wesentlichen Teilen des Hauptgebäudes und des Gartentraktes abgeschlossen.

In der Silvesternacht 1814/1815 wurde der aufwendig gestaltete Gartentrakt, in dem sich unter anderem die Bibliothek und ein Raum mit einer wertvollen Plastikensammlung befanden, ein Raub der Flammen. In stark vereinfachter Form wurde das Gebäude nach den Plänen des Baumeisters MEISSL wiederaufgebaut.

Im Jahr 1838 wurde das Palais vom Fürstenhaus Liechtenstein erworben. Nur zehn Jahre später vermietete man es an die kurze Zeit davor gegründete Geologische Reichsanstalt. Von staatlicher Seite wurde 1873 das gesamte Gebäude angekauft, um dem Geologischen Staatsdienst als Heimstatt zu dienen. Zahlreiche bauliche Umgestaltungen, die 1877 vorgenommen wurden, veränderten zum Teil auch das äußere Erscheinungsbild des Palais.

Im Laufe des Zweiten Weltkrieges wurde das Gebäude neuerlich stark beschädigt. Wiederum war der Gartentrakt stärker betroffen als das Hauptgebäude. In zwei Etappen erfolgte die Innen- und Außenrestaurierung des ehemaligen Palais, in dem nach wie vor der Geologische Staatsdienst untergebracht ist, der heute Geologische Bundesanstalt heißt. Von dem ehemaligen großzügigen englischen Garten ist fast nichts erhalten; das Areal wurde zum großen Teil verbaut.

Das Hauptgebäude ist ein quereckiger Baublock, in dessen Mittelachse das Vestibül, der Kuppelsaal und der Festsaal aufeinanderfolgen. Die übrigen Repräsentationsräume liegen zu beiden Seiten des Festsaales entlang der Gartenseite. Am Außenbau ist jeweils die Mitte jeder Front hervorgehoben, wobei an der nordöstlichen Schmalseite und an der Gartenfassade ein drei- bzw. fünfsäuliger Säulenportikus als eine Art „Tempelfront“ vorangestellt ist, die als plastisch-raumgreifender Bauteil im starken Kontrast zur Wand steht. Den architektonischen Höhepunkt der Anlage bilden der Kuppelsaal und der Festsaal. Dieser Kuppelsaal im Zentrum des Hauptgebäudes weist eine fein abgestufte Wandgliederung aus kannelierten Pilastern, rundbogig geöffneten Wandfeldern und plastischer Dekoration auf, die an klassische Vorbilder der römischen-kaiserzeitlichen Architektur erinnern. Der quereckige Festsaal schließlich ist charakterisiert durch einen baldachinartigen Einbau über vier mal sechs freistehenden Säulen, die eine Kassettendecke tragen. Beachtenswert sind die Stuckreliefs in vertieften Einzelfeldern, die Mehrzahl mit bacchantischen Motiven. Der Typ des Festsaales in Gestalt einer spätantiken Tempelhalle mit den mächtigen Säulen ist besonders in Frankreich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts verbreitet.

Der Architekt des Palais, Louis de MONTROYER, kam 1795 nach Wien. Sein Schaffen steht noch ganz in der Tradition der Architektur nach der Mitte des 18. Jahrhunderts, und diese Einstellung ist auch noch richtungsweisend für die Architektur des Palais Rasumovsky. Er nahm in der Grundrißgestaltung des Palais Bauten aus der französischen Architektur zum Vorbild. Es sind dies „maisons de plaisance“, pavillonartige Bauten, in denen häufig die Raumfolge Vestibül – Kuppelsaal – Festsaal als charakteristisches architektonisches Merkmal anzutreffen ist.

Der Erbauer des Palais, Graf RASUMOVSKY, war der größte Mäzen Ludwigs van BEETHOVENS: So wurde im großen Festsaal die 5. Sinfonie uraufgeführt, die Beethoven gemeinsam mit der 6. Sinfonie und zwei Quartetten dem Grafen RASUMOVSKY gewidmet hat.

## Zur Tektonik der Lienzer Dolomiten

Von  
Thomas SCHMIDT

### 1. Einleitung

Anläßlich der diesjährigen Arbeitstagung wird eine Manuskriptkarte der Lienzer Dolomiten vorgestellt. Es sollen deshalb hier die wichtigsten Merkmale der an tektonischen Strukturen so reichhaltigen Lienzer Dolomiten beschrieben werden, um den strukturellen Baustil des Gebirges zu charakterisieren.

Die Tektonik der Lienzer Dolomiten wurde in der Vergangenheit äußerst unterschiedlich interpretiert. So wurde von den verschiedenen Autoren einerseits der Faltenbau (GEYER, 1903; FURLANI, 1912; SCHLAGER, 1963), andererseits die Schuppenstruktur der Lienzer Dolomiten betont (CORNELIUS & FURLANI-CORNELIUS, 1943; HERITSCH, 1943; CORNELIUS-FURLANI, 1953; 1955). Wohl unter dem Einfluß der Deckenlehre wurde der Drauzug von STAUB (1924) und KOBER (1938; 1955) als nordvergentes Gebirge bezeichnet. Im Gegensatz dazu bestritt SCHLAGER (1963) eine einheitliche Vergenz und verwies auf eine aufrechte Faltung mit südvergenter Schuppung im N und nordvergenter Schuppung im S.

Während die tektonische Ausgestaltung der Lienzer Dolomiten von den genannten Autoren als Ergebnis alpidischer Einengungstektonik gesehen wurde, stellten v. BEMMELEN (1957; 1961) und v. BEMMELEN & MEULENKAMP (1965) dieses das Prinzip der Gravitationstektonik gegenüber. Danach glitten im Zuge einer alttertiären Grabenbildung im Bereich des Drauzuges große Schichtpakete entlang muschelförmiger (Istrischer) Brüche ab. Bereits während des Eingleitens wurde demnach die Faltenstruktur angelegt, die durch einen späteren Zuschub des Drauzuggrabens ausgestaltet wurde.

Bereits SCHLAGER (1963) und v. BEMMELEN & MEULENKAMP (1965) erwähnten die Existenz von Seitenverschiebungen, deren Bedeutung allerdings eher gering bewertet wurde, wohingegen in neuerer Zeit der entscheidende Einfluß von Seitenverschiebungen auf den tektonischen Bau der Lienzer Dolomiten unterstri-

chen wurde (SPERLING, 1990; SCHMIDT et al., 1991; 1993).

### 2. Geologischer Rahmen

Die Lienzer Dolomiten werden im NW durch die Drautal Linie und im NE durch die Iseltal Linie vom zentralalpinen Kristallin getrennt. Im S grenzen sie mit einem tektonisch überprägten Transgressionskontakt an das Gailtalkristallin (SCHLAGER, 1963; v. BEMMELEN & MEULENKAMP, 1965). Das Gailtalkristallin selbst wird durch die Gailtal Linie, als einem Teil des Periadriatischen Lineaments (PAL), vom südalpinen Paläozoikum der Karnischen Alpen getrennt. Die Lienzer Dolomiten stellen also, gleich den anderen Teilen des Drauzuges, einen tektonisch (und faziell) isolierten Teil des Ostalpins dar.

Bevor wir den Internbau des Gebirges näher betrachten, soll zunächst kurz auf das Gailtalkristallin eingegangen werden, dessen (alpidischer) tektonischer Baustil Rückschlüsse auch auf die Tektonik des sedimentären Auflagers zulassen sollte.

Das Gailtalkristallin besteht aus polymetamorphen Gesteinen sehr unterschiedlichen Deformations- und Metamorphosegrades (HEINISCH, 1986; 1987b; HEINISCH et al., 1984) und kann in vier tektonische Einheiten untergliedert werden (HEINISCH, 1987a). Diese grenzen entlang vertikaler, etwa E-W-streichender Scherzonen kataklastischer oder duktiler Natur aneinander und weisen eine jeweils andere Deformations- und Metamorphose-Geschichte auf. Wichtig ist eine mindestens zweiphasige Diaphthorese, die bereichsweise zur Bildung von Phylloniten führte und zumindest teilweise alpidisches Alter hat (HEINISCH, 1987a). Eine praealpidische Diaphthorese wird durch Komponenten von diaphthoritischen Gailtalkristallin in permischen Konglomeraten der Lienzer Dolomiten belegt (SCHLAGER, 1963; v. BEMMELEN & MEULENKAMP, 1965; MOSTLER, 1972). Diese dienen auch als Argument für den ursprünglichen sedimentären Kontakt von Drauzug-Permo-Mesozoikum und Gailtalkristallin.

Durch die polyphase Schertektonik wurde das Gefügeinventar in vertikale Position rotiert und die E-W-streichenden Gesteinseinheiten in phacoidförmig aneinandergereihte Segmente zerlegt. Daß hierbei auch alpidische Bewegungen beteiligt waren, zeigt die laterale Verschuppung

von Gailtalkristallin und Permo-Trias z.B. E' des Gailbersattels (HEINISCH, 1986; 1987b). In die gleiche Richtung weisen km-lange Späne von permo-skythischen Siliziklastika, die entlang der Gailtal Linie in das Gailtalkristallin eingeschuppt sind (ZANFERRARI, 1976). Es liegt nahe, für die Dislozierung dieser Späne ebenfalls laterale Bewegungen zu postulieren, zumal die Sedimente von Pseudotachyliten intrudiert wurden. Diese Zeugnisse kataklastischer Deformation sind geochemisch von friktionell aufgeschmolzenen, höchstwahrscheinlich oligozänen, Tonaliten herzuleiten (HEINISCH & SPRENGER, 1988), die als Phacoide entlang der Gailtal Linie aufgeschlossen sind (SASSI et al., 1974). Die Aufschmelzprodukte durchdrangen neben den permo-skythischen Sedimenten auch Gailtalkristallin und die Tonalite selbst.

Wie aus den Untersuchungen an den Pseudotachyliten hervorgeht, erlebte diese Zone im Zeitabschnitt von ca. 30 Mio. Jahren bis heute (nach der Tonalitintrusion) mindestens vier unterscheidbare bruchhafte Deformationsphasen (K1-K4), wobei die beiden ersten die Pseudotachylite in einer geschätzten Bildungstiefe von 10 bis 15 km lieferten und eine bedeutende seismische Aktivität am PAL dokumentieren (HEINISCH & SPRENGER, 1988; SPRENGER & HEINISCH, 1992). Wegen der starken Überprägung durch die späteren Deformationsphasen kann für K1 und K2 kein Schersinn ermittelt werden, wohingegen K3 ein sinistraler und K4 ein dextraler Schersinn mit jeweils aufschiebender Komponente (Transpression) zugeordnet werden kann (SPRENGER & HEINISCH, 1992).

Diese kurze Zusammenstellung der jüngsten Forschungsergebnisse beleuchtet die äußerst komplizierte Geschichte des Gailtalkristallins, dessen (zumindest alpidische) Genese von der polyphasen Aktivität des PAL entscheidend beeinflusst wurde. Die komplexe praealpidische Geschichte legt außerdem den Schluß nahe, daß hier eine alte Schwächezone angelegt ist, die wiederholt für Bewegungsvorgänge unterschiedlicher Art (?Deckenüberschiebungen, ?Seitenverschiebungen) reaktiviert wurde.

### 3. Tektonik der Lienzer Dolomiten

Der Bau der Lienzer Dolomiten wird beherrscht von einer großen E/W- bis ESE / WNW -streichenden Sattelstruktur, der Lienzer Antiklinale, welcher im N (Amlacher Wiese Mulde) und S (Tscheltcher Mulde) Muldenstrukturen ange-

gliedert sind. Die Sattelachse zieht vom oberen Pirkner Tal im E über das Böse Weibele und den Zochen Pass bis zur Kerschbaumer Alm in WNW' Richtung und von dort weiter in W' Richtung bis zum Sandeck. Sie taucht mit 15 bis 30 Grad nach WNW bzw. W ab (LEIST, 1974), so daß im E noch Wetterstein Dolomite aufgeschlossen sind, die weiter W' im Bereich der Kerschbaumer Alm unter Raibler Schichten und Hauptdolomit abtauchen. Die N' Sattelflanke geht kontinuierlich in die Amlacher Wiese Mulde über und kann fast über die gesamte Länge der Lienzer Dolomiten verfolgt werden; sie bildet die eindrucksvollen, steil N-fallenden Felswände (Hauptdolomit) z.B. des Spitzkofel, der Laserzwand oder des Hochstadel. Dagegen wird die S' Sattelflanke, sowie der E' und W' Sattelkern von zwei Störungen bzw. Störungszonen (Pirkner Bruch im E, Oberalpl Störung im W) amputiert, sodaß der im N so mächtig in Erscheinung tretende Hauptdolomit teilweise fast völlig unterdrückt ist.

Der Pirkner Bruch streicht vom Wildsender Bach N' Tuffbad in ENE' Richtung als subvertikale Störung über Soleck, um dann nach W über das obere Pirkner Tal, hier den Sattelkern schneidend, über die Klause und das Raneck nach NE drehend wieder in W' Richtung bis in das Drautal zu ziehen. Die Ober Alpl Störung streicht vom Wildsender Bach N' Tuffbad in NW' Richtung und spaltet in ein Störungsbündel auf, wobei die einzelnen Störungsäste linsenförmige Körper unterschiedlichen stratigraphischen und strukturellen Inventars einschließen. Vom Kofelpaß streicht dieses anastomosierende Störungssystem in W' Richtung über das obere Griesbachtal bis zum Herolder Rastl. Weiter W' ist der Störungsverlauf unklar: entweder nach W ins Drautal oder sie biegt um in SW' Richtung, um sich mit dem E/W-streichenden Störungssystem weiter S' (Schlucke) zu verbinden. Das Einfallen der einzelnen Störungen ist in der Regel steil bis vertikal mit flacheren Werten in Krümmungszonen.

Hervorzuheben ist, daß das Störungssystem am Kofelpass den Sattelkern der nach W abtauchenden Lienzer Antiklinale schneidet, sodaß W' des Kofelpasses nur noch die Nordflanke des Sattels erhalten ist. Es treten also unmittelbar S' dieser Nordflanke in der W' Verlängerung des Sattelkerns die oben angesprochenen Phacoide auf, die hier charakteristischerweise Schichten des Rhät bis Unterkreide enthalten.

Das geschilderte Störungssystem wird im S von

Störungen ähnlicher Art subparallel begleitet, wobei die Gesteinsserien, die von diesen Störungen begrenzt werden, nicht mehr in ihrem stratigraphischen und strukturellen Zusammenhang stehen. Mulden- und Sattelstrukturen sind, wenn überhaupt, nur noch rudimentär vorhanden. Meist werden von den Störungen subvertikal stehende mittel- bis obertriassische Schichtpakete eingeschlossen. Dabei keilen diese tektonisch an den sich wieder vereinigenden Störungen lateral aus, sodaß sich insgesamt das Bild eines aus länglichen Scherkörpern zusammengesetzten Gebirges ergibt. Am südlichsten der Störungssysteme (Südrand-Störung nach v. BEMMELEN & MEULENKAMP, 1965) sind W' des Gontrunsattels Phacoide von Amphibolith und Granatglimmerschiefer eingeschuppt. Diese Vorkommen von Gailtalkristallin innerhalb des Mesozoikums erinnern an die Phacoide von Permo-Mesozoikum entlang der Gailtal Linie.

Die Störungen werden oft von Kataklysezonen von bis zu mehreren Dekametern Breite begleitet, wie z.B. N' des Breitenstein. Das solchermäßig völlig vergrusste Gestein liefert die mächtigen Schutthalden z.B. in der Schlucke oder im oberen Gamsbachtal. In anderen Fällen ist das zerriebene Gestein solcher Kataklysezonen sekundär verfestigt (z.B. erste Rinne N' der Mündung des Birnbaches). Hier ist auch eine völlig blankpolierte Hauptstörungsfläche entwickelt.

Die meisten dieser Störungen zeigen eindrucksvolle Zeugnisse für Lateralverschiebungen, wie Spiegelharnische mit Horizontalstriemung (Griesbach), horizontale Faserharnische (Griesbach, Jochbach, Gamsbach), steilstehende Schleppfalten (Jochbach) sowie synthetische und antithetische Riedel-Scherflächen (Rinne vom Eggenbach zum Sonntagsrastel, erste Rinne N' Mündung Birnbach). Soweit eindeutig erkennbar, lassen sich den Scherkriterien dextrale Bewegungen entlang der Hauptstörungsflächen zuordnen. Die WNW- bis NW- streichenden Störungen können als synthetische Riedel-Scherflächen einer ca. E/W- streichenden, dextralen Haupt-Scherrichtung interpretiert werden (HANCOCK, 1985), während die E/W- streichenden Störungen als Y-Scherflächen (MORGENSTERN & TCHALENKO, 1967) bezeichnet werden können.

Im Profilschnitt zeigt sich ein nach oben divergierender Störungsverlauf, sodaß sich die von den anastomosierenden Störflächen begrenzten Scherkörper als positive Blumenstrukturen

(sensu EISBACHER [1991] übersetzt aus 'flower structure' WILCOX et al. [1973]) zu erkennen geben (SPERLING, 1990; SCHMIDT & GRÖSSER, 1992; SCHMIDT et al., 1993). Dies ist im Gelände an tief eingeschnittenen Quertälern (z.B. Jochbach, Griesbach, Sturzelbach) sehr schön zu sehen. Die eindrucksvollste Blumenstruktur (Rainer Berg zwischen Jochbach und Griesbach) läßt sich am besten vom Schluckenriegel aus beobachten. Deutlich werden aus dieser Perspektive die sich auf dem Niveau des Griesbaches auf ca. 200 m annähernden N- und S-Störungen und die sich nach oben öffnende Struktur.

Der tektonische Baustil der SW' Lienzer Dolomiten läßt sich nicht mit einem Sattel- und Muldenbau erklären, sondern wird W' und S' der Oberalpl Störung durch ein für Seitenverschiebungsregime typisches (z.B. SYLVESTER, 1988), anastomosierendes Störungssystem beherrscht und zeigt so charakteristische Erscheinungen wie z.B. Blumenstrukturen.

Dabei kann das Störungsmuster auf eine dextrale ca. E/W- streichende Hauptscherrichtung bezogen werden. Die dextrale Zerscherrung hat ein eventuell vorhandenes, sinistrales Störungssystem (siehe oben) völlig überprägt.

Unabhängig von der tektonischen Interpretation deutet die laterale Zerlegung des mitteltriassischen (SPERLING, 1990) und unterliassischen Faziesmusters (BLAU & SCHMIDT, 1988; SCHMIDT et al. 1991; 1993) ebenfalls auf dextrale Seitenverschiebungen in der Größenordnung von mindestens 10 km.

Ein sinistrales Störungssystem scheint dagegen im SE der Lienzer Dolomiten erhalten zu sein. Der oben beschriebene Pirkner Bruch wird weiter S' von der Silbergraben-Störung subparallel begleitet, die schon SCHLAGER (1963) als sinistrale Störung bezeichnet hat. Sie zweigt S' des Lumkofel von der Südrand-Störung ab, welche meist das siliziklastische Permoskyth vom karbonatischen Mesozoikum trennt (v. BEMMELEN & MEULENKAMP, 1965). Von hier aus zieht sie in ENE' Richtung über den oberen Gailberg Bach und den Silbergraben weiter über die Gailbergpaßstraße in das Drautal. Entlang der Silbergraben-Störung finden sich ebenfalls verschleifte Gesteinseinheiten (HENRICH & HEIER, 1991) (z.B. Raibler Schichten auf der Mukulin Alm) oder mächtige tektonische Brecien (am Haberjoch).

Unmittelbar S' des Pirkner Bruches finden sich am Weg zur Scharthenalm in den Kössener Schichten sinistrale Schleppepfalten. Vom W-Hang des Bösen Weibele beschreibt LEIST (1984) Spezialfalten mit nach N verdrehten B-Achsen, die er auf sinistrale Seitenverschiebung am Pirkner Bruch zurückführt. Aufgrund der Streichrichtung sind die beiden Störungen als synthetische Riedel-Scherflächen einer ca. E/W-streichenden Haupt-Scherrichtung interpretierbar. So ist es plausibel, hier das erhaltene ältere, sinistrale Störungssystem zu postulieren, welches im W durch die spätere dextrale Tektonik völlig zerstört wurde (siehe oben, SPRENGER & HEINISCH, 1992).

Die auffällige Verdrehung der B-Achse der Lienzer Antiklinale aus der ursprünglichen E/W-Richtung in ESE/WNW-Richtung (die ursprüngliche E/W-Richtung ist an der vollständig erhaltenen E/W-streichenden Nordflanke der Lienzer Antiklinale erkennbar) wäre ebenfalls durch sinistrale Lateralbewegungen erklärbar.

Das Gebiet zwischen Pirkner Bruch und Silbergraben-Störung wurde von SCHLAGER (1963) bezeichnenderweise als Tscheltscher Graben bezeichnet. So ergeben sich am Pirkner Bruch (Wettersteindolomit im N gegen Kössener Schichten im S) und an der Silbergraben-Störung (Kössener Schichten im N gegen Fellbacher Kalke im S) scheinbare Abschiebungsbeträge von schlecht vorstellbaren mehreren km, zumal sich im Streichen die scheinbaren Abschiebungsbeträge auf kurze Entfernung beträchtlich verringern können. Eine Interpretation des Bereiches zwischen obigen Störungen als sinistrale "pull-apart"-Struktur ergäbe eine sinnvolle Erklärung der angesprochenen Komplikation.

Zusammenfassend betrachtet ist zu konstatieren, daß sich die Bereiche S' des Pirkner Bruches und der Oberalpl-Störung als ein sinistral bzw. dextral zerscherter, ursprünglich E/W-streichender Faltenbau zu erkennen geben. Auffallenderweise wird die Grenze zum Gailtalkristallin von den als synthetische Riedel-Scherflächen interpretierten Seitenverschiebungen nicht versetzt, sodaß sie nicht von der PAL abzweigen können. Es muß sich also unter den Lienzer Dolomiten eine separate Scherzone befinden haben, die ähnlich den Verhältnissen an der San Andreas Störung als räumlich und zeitlich "unabhängiger" Ausdruck einer Mega-Scherzone zu verstehen ist.

Wie bereits oben erwähnt geht der N-Flügel der Lienzer Antiklinale in die Amlacher Wiese Mulde über. Im N wird die Amlacher Wiese Mulde von einer steilstehenden Störung vom Hauptdolomit des Rauchkofel getrennt, an welcher im Bereich der Galitzenklamm (Stadtweg) Kristallinspäne eingeschuppt sind. N' des Rauchkofel steht eine unvollständige Abfolge steil NNW-fallender permoskythischer Siliziklastika und Knollenkalke des Anis an. Im Bereich des Tristacher Sees schiebt sich von Osten ein Keil von Kristallin zwischen Permo-Trias und Hauptdolomit, sodaß in diesem teilweise von Quartär überdeckten Gebiet ein stark verschuppter Bereich mit auf-schiebendem Charakter vorzuliegen scheint.

Die enggefaltete Amlacher Wiese Mulde erweist sich bei näherer Betrachtung als wesentlich komplizierter strukturiert als dies zunächst scheinen mag. Zwar liegt die Mulde noch als zusammenhängende, nur von wenigen Störungen beeinträchtigte Struktur vor, doch zeigen sich besonders auf dem S-Flügel interessante Strukturen. So sind im Oberrhätalkalk und den ihm auflagernden jurassischen Sedimenten links- und rechtstretende en echelon angeordnete Falten ausgebildet, die mit ihren B-Achsen um bis zu 30 Grad von der generell herrschenden E/W-Richtung abweichen. Sehr schöne rechtstretende en echelon-Falten finden sich in der Galitzenklamm im Bereich der Einmündung der Arlinger Riese. Linkstretende en echelon-Falten lassen sich zwischen Lavant und der Lienzer Dolomiten Hütte beobachten. Außerdem finden sich dextrale und sinistrale Riedel-Scherflächen syn- und antithetischer Natur, die sich entsprechend den Verhältnissen im S auf eine jeweils ca. E/W-orientierte Haupt-Scherrichtung beziehen lassen.

Interessanterweise wird eine der angesprochenen sinistralen en echelon-Falten von einer dextralen synthetischen Riedel-Scherflächen versetzt, sodaß sich die zeitliche Abfolge der gegenläufigen Seitenverschiebungen festlegen und sich mit den Erkenntnissen von SPRENGER & HEINISCH (1992) zur Deckung bringen läßt.

Es zeigt sich also, daß auch der N der Lienzer Dolomiten von Seitenverschiebungs-Tektonik betroffen wurde. Allerdings brach hier, anders als im S, kein durchgehendes, anastomosierendes Störungssystem bis zur Oberfläche durch, wie es für voll entwickelte Seitenverschiebungssysteme typische ist (z.B. SYLVESTER, 1988).

Literatur

- BLAU, J. & SCHMIDT, T.: Tektonisch kontrollierte Sedimentation im Unterlias der Lienzer Dolomiten (Österreich, Osttirol, Kärnten). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 34/35, 185-207, Wien 1988.
- BLAU, J., BLIND, W., GRÜN, B., SCHMIDT, T. & SENFF, M.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in den Lienzer Dolomiten auf den Blättern 178 Hopfgarten, 178 Lienz, 195 Sillian und 196 Obertilliach.- Jb. Geol. B.-A., 134 (3), 527-530, Wien 1991.
- CORNELIUS-FURLANI, M.: Beiträge zur Kenntnis der Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten. Erster Teil.- Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 162, 279-294, Wien 1953.
- CORNELIUS-FURLANI, M.: Beiträge zur Kenntnis der Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten. Zweiter Teil.- Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 164, 131-144, Wien 1955.
- CORNELIUS, H.P. & FURLANI-CORNELIUS, M.: Zur Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten.- Ber. Reichsamt Bodenforsch. Zweigst. Wien, 1943, 1-6, Wien 1943.
- EISBACHER, G.H.: Einführung in die Tektonik.- 310 S., Stuttgart (Enke) 1991.
- FURLANI, M.: Der Drauzug im Hochpustertal.- Mitt. geol. Ges. Wien, 5, 252-271, Wien 1912.
- GEYER, G.: Zur Geologie der Lienzer Dolomiten.- Verh. geol. R.-A., 1903, 165-196, Wien 1903.
- HANCOCK, P.L.: Brittle microtectonics: principles and practice.- J. Struct. Geol., 7/3-4, 437-457, 1985.
- HEINISCH, H.: Das Gailtalkristallin.- In: Geol. B.-A. (Hrsg.): Arbeitstagung der geologischen Bundesanstalt 1985. (Kötschach-Mauthen, Gailtal, Kärnten, 15. - 21. September 1985).- Wien 1985.
- HEINISCH, H.: Bericht 1985 über geologische Aufnahmen im Gailtalkristallin auf Blatt 196 Obertilliach. - Jb. Geol. B.-A., 129 (2), 469, Wien 1986.
- HEINISCH H.: Concepts for the geological evolution of Gailtalkristallin (Kärnten - Austria).- In: H.W. FLÜGEL, F.P. SASSI & P. GRECULA (Hrsg.): Pre-Variscan and Variscan events in the Alpine-Mediterranean mountain belts.- Mineralia slovacica - Monogr., 293-312, Alfa Publ., Bratislava, 1987a.
- HEINISCH, H.: Bericht 1986 über geologische Aufnahmen im Gailtalkristallin auf Blatt 196 Obertilliach. - Jb. Geol. B.-A., 130 (3), 355, Wien 1987b.
- HEINISCH, H., SCHMIDT, K. & SCHUH, H.: Zur geologischen Geschichte des Gailtalkristallins im unteren Leachtal westlich von Kötschach-Mauthen (Kärnten, Österreich). - Jb. Geol. B.-A., 126 (4), 477-486, Wien 1984.
- HEINISCH H. & SPRENGER W.: Mehrphasige Deformation und Pseudotachylitbildung im Gailtalkristallin und am Periadriatischen Lineament zwischen Sillian und Kötschach-Mauthen (Osttirol/ Kärnten, Österreich).- Erlanger geol. Abh., 116, 41-52, Erlangen, 1988.
- HENRICH, M. & HEYER, T.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in den südöstlichen Lienzer Dolomiten auf Blatt 197 Kötschach.- Jb. Geol. B.A., 134 (3), 552-553, Wien 1991.
- HERITSCH, F.: Die Südalpen.- In: F.X. SCHAFFER: Geologie der Ostmark.- 136-201, Wien 1943.
- KOBER, L.: Der geologische Aufbau Österreichs.- 204 S., Wien 1938.
- KOBER, L.: Bau und Entstehung der Alpen.- 2. Aufl., 379 S., Wien (Deuticke) 1955.
- LEIST, B.: Geologie und Tektonik des Kreuzkofel-Grubenspitze-Gebietes in den zentralen Lienzer Dolomiten mit Untersuchungen an ladinisch-karnischen Wettersteindolomiten.-Dipl.-Arbeit, Ludwig-Maximilians-Univ. München, 107 S., München 1984.
- MORGENSTERN, N.R. & TCHALENKO, J.S.: Microscopic structures in kaolin subjected to direct shear.- Geotechnique, 17, 309-328, 1967.
- MOSTLER, H.: Die permo-skythische Transgressionsserie der Gailtaler Alpen.- Verh. Geol. B.-A., 1972, 143-149, Wien 1972.
- SASSI, F.P., ZANFERRARI, A., ZIRPOLI, G., BORSI, S. & DEL MORO, A.: The Austrides to the south of the Tauern Window and the periadriatic lineament between Mules and Mauthen.- N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 7, 421-434, Stuttgart 1974.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten.- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 13, 41-120, Wien 1963.
- SCHMIDT, T., BLAU, J. & KAZMÉR, M.: Large scale strike-slip displacement of the Drauzug and the Transdanubian Mountains in Early Alpine history: evidence from Permo-Mesozoic facies zones.- Tectonophysics, 200, 213-232, Amsterdam 1991.
- SCHMIDT, T. & GRÖSSER, J.: Bericht 1991 über geologische Aufnahmen in den Lienzer Dolomiten auf den Blättern 178 Hopfgarten, 179 Lienz, 195 Sillian und 196 Obertilliach.- Jb. Geol. B.A., 135 (3), 755-756, Wien 1992.
- SCHMIDT, T., BLAU, J., GRÖSSER, J. & HEINISCH, H.: Die Lienzer Dolomiten als integraler Bestandteil der dextralen Periadriatischen Scherzone.- Jb. Geol. B.-A., 136/1, 223-232, Wien 1993.
- SPERLING, M.: Stratigraphie und Strukturgeologie der westlichen Lienzer Dolomiten (Drauzug, Osttirol).- Dipl.-Arbeit, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, 142 p., Innsbruck 1990.

SPRENGER W. & HEINISCH H.: Late Oligocene to recent brittle deformation along the Periadriatic Lineament in the Lesach Valley (Eastern Alps) due to transpression: remote sensing and paleo-stress analysis.- Ann. Tect., 6 (2), 134-149, Florenz 1992.

STAUB, R.: Der Bau der Alpen.- Beitr. geol. K. Schweiz, N.F., 52, 272 S., Bern 1924.

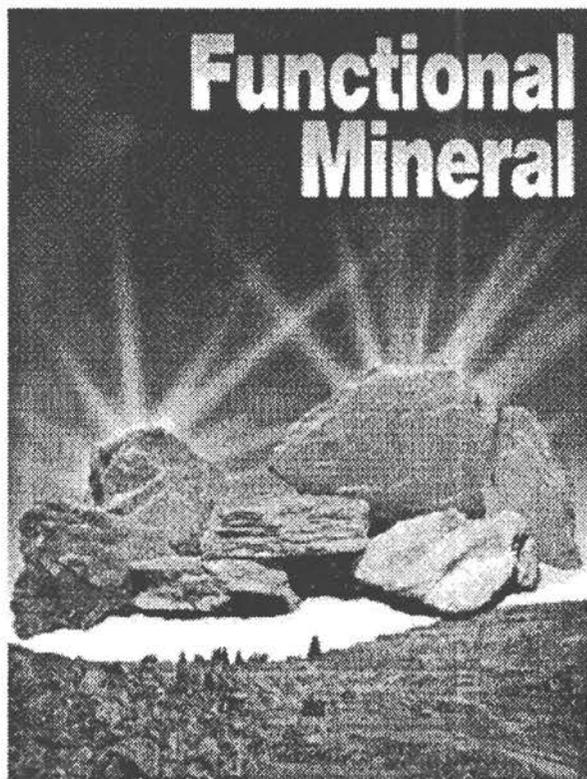
SYLVESTER, A.G.: Strike-slip faults.- Geol. Soc. Am. Bull., 100, 1666-1703, Boulder 1988.

VAN BEMMELEN, R.W.: Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich).- Jb. Geol. B.-A., 100, 179-212, Wien 1957

VAN BEMMELEN, R.W. & MEULENKAMP, J.E.: Beiträge zur Geologie des Drauzugs (Kärnten, Österreich). Die Lienzer Dolomiten und ihre geodynamische Bedeutung für die Ostalpen.- Jb. Geol. B.-A., 108, 213-268, Wien 1965.

WILCOX, R.E., HARDING, T.P. & SEELY, D.R.: Basic wrench tectonics.- Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 57, 74-96, Tulsa 1973.

ZANFERRARI, A.: On the occurrence of a Permo-Scythian syncline in the middle Lesachtal along the Gailtal line (Carinthia, Austria).- N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 2, 109-117, Stuttgart 1976.



**Wir bieten Problemlösungen  
für die Hersteller von:**

**Papier  
Farbe & Lack  
Bitumen  
Kunststoff  
Keramik**

**74 LUZENAC  
NAINTSCH**

**NAINTSCH MINERALWERKE GmbH, A 8045 Graz, Statteggerstraße 60 Tel. (0316) 69 36 50, Fax (0316) 69 36 55**

**ISO 9002  APPROVED**

## Jura und Kreide in der Amlacher Wiesen - Mulde (Nördliche Lienzer Dolomiten)

Von  
**Joachim BLAU & Beate GRÜN**

Mit 7 Abb.

### Zusammenfassung

Vorliegende Arbeit stellt die jurassische und kretazische Schichtenfolge in den Lienzer Dolomiten vor, sie enthält die detaillierte Beschreibung der Schichtenfolge. Der zweite Teil dieses Bandes (Exkursionsteil / farbig) enthält die Beschreibung der Exkursion in die Amlacher Wiesen Mulde.

### Einleitung

Die Lienzer Dolomiten bilden den Westabschnitt des Drauzugs, der sich von Osten nach Westen aus den Nordkarawanken, den Gailtaler Alpen, den Lienzer Dolomiten und dem Winnebacher Kalkzug zusammensetzt. Westlich des Winnebacher Kalkzuges existieren weitere tektonisch isolierte Hauptdolomit-Schollen, die zum Drauzugmesozoikum gerechnet werden. Die westlichste ist die Scholle von Aschbach im Hochpustertal (FURLANI 1912: 256). Mit Ausnahme der Schollen des Hochpustertals und der Gailtaler Alpen sind in den verbleibenden Einheiten des Drauzuges Serien von Jura bis Unterkreide aufgeschlossen.

In den Lienzer Dolomiten finden sich Vorkommen jurassischer und kretazischer Gesteine im wesentlichen in der nördlich der Lienzer Hauptantiklinale gelegenen,  $\pm$  E-W streichenden Amlacher Wiesen- Mulde und südlich der Hauptantiklinale in der  $\pm$  SE-NW streichenden Tscheltschenalm-Mulde (Abb. 1A). Die Amlacher Wiesen-Mulde erstreckt sich etwa von der Mündung des Gamsbaches im W bis Lavant im E. Sie zeigt sich in ihrer E/W-Erstreckung tektonisch nicht gestört und ist verhältnismässig wenig eingeeengt. In der Mulde ist eine Schichtenfolge vom Lias bis ins Alb erhalten.

Der Begriff Tscheltschenalm - Mulde geht auf

SCHLAGER (1963) zurück. Diese Mulde zeigt ihre größte Ausstrichbreite zwischen Riebenkofel und Lakenalm. In der Tscheltschenalm-Mulde findet sich eine Schichtenfolge vom Lias bis in die Unterkreide. Weiter nach W schließen sich einige kleinere Einzelvorkommen (Schuppen) an, die tektonisch stark beansprucht sind (vgl. van BEMMELEN & MEULENKAMP 1965, GRÜN & SENFF 1989, BINGEL & BOCKEL 1990, GRÜN 1990).

Ein weiteres Vorkommen ist das der Stadelwiese E' des Hochstadel. Dort ist eine mächtige Serie liassischer Allgäuschichten mit eingeschalteten Megabreccien zu finden.

Ein wahrscheinlich jurassisches Alter hat der Zug von plattigen Kalken, auf welchem die Ruine Flaschberg steht.

Vorliegende Arbeit informiert ausschließlich über die Schichtenfolge und die fazielle Differenzierung der jurassisch-kretazischen Gesteine. Die Tektonik der Lienzer Dolomiten und der Amlacher Wiesen- Mulde wird in der Parallelarbeit von T. SCHMIDT (dieser Band) dargestellt.

### 1. Historisches

In diesem Kapitel erfolgt eine kurze Darstellung der Erforschungsgeschichte der jurassischen und kretazischen Serien der Lienzer Dolomiten. Erste Reisen auch heute noch namhafter Forscher in die Lienzer Dolomiten erfolgten bereits sehr früh. HAQUET berichtet 1784 (S. 95) von seiner »*mineralogisch-botanische(n) Lustreise ...*« u.a. über die Gailtaler Alpen. Ihm folgt Leopold von BUCH, der (1824) »*die geognostischen Verhältnisse dieses merkwürdigen kleinen Gebirges*« [umgeben von Drau und Gail] (l.c.: 419) beschreibt und auch das erste geologische Übersichtskärtchen und ein N/S-Profil der Lienzer Dolomiten etwa im Meridian von Leisach publiziert. EMMRICH (1855) gelingt die erste und in den wesentlichen Zügen bis heute gültige Gliederung der Schichtenfolge in den Lienzer Dolomiten. Unter anderem erkennt er anhand von Ammoniten den »*rothen Marmor*« gegenüber der Lienzer Klausen (l.c.: 445) als Lias und beschreibt (l.c.: 447) mit »*den Amaltheen-Fleckenmergeln der bayerischen Alpen*« völlig übereinstimmende Gesteine. Abschließend (l.c.: 450) stellt er die große Übereinstimmung der Schichtenfolge der Lienzer Dolomiten mit der in den Nördlichen Kalkalpen heraus. Im Rahmen von Kartierarbeiten be-

schreibt STUR (1856) die Schichtenfolge der Lienzer Dolomiten. Er faßt (l.c.: 420) Allgäuschichten und Rotkalkfazies unter dem Begriff »*Adnether Schichten*« zusammen. Ihm gelangen ebenfalls Funde von Cephalopoden in den Allgäuschichten und den Rotkalken; diese wurden dann von HAUER (1856) in der Arbeit »*Über die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Kalkalpen*« bearbeitet. BENEKKE (1868: 103) beschreibt vom »*Ausgang des Gallitzenbaches*« Arieten und von der Klause (= Gebiet des Rötenbaches) aus »*höherliegenden, rothen mehr mergeligen Kalken*« die Arten *Amaltheus margaritatus*, *Prodactylioceras davoei* und *Arietoceras algovianum*. MOJSISOVICS (1873) betont abermals die »*frappierende Uebereinstimmung mit den nordtiroler Kalkalpen*«. Mit den Arbeiten GEYER's (1897 - 1903) ist gleichzeitig die Stratigraphie für Perm, Trias und teilweise Jura im wesentlichen aufgeklärt. CORNELIUS-FURLANI (1953) gelingt die erste mehr oder weniger vollständige Gliederung der posttriadischen Sedimentfolge in den Lienzer Dolomiten. Sie unterscheidet Unterlias, Mittellias, Aptychenkalke und Neokom. SCHLAGER (1963) erkennt als erster »*im Rhätzug der Stadelwiese Teile als liasische Fleckenmergel*« und beschreibt in diese eingelagerte Dolomitbreccien. MARIOTTI (1972 a, b) führt Untersuchungen auf mikropaläontologischer Basis in Rhät, Jura und Kreide der Amlacher Wiesen-Mulde durch und weist anhand von Ammoniten hohen Lias in der Rotkalkfazies nach. Seit 1983 werden von Gießener Seite die Lienzer Dolomiten bearbeitet. BLAU (1983 a, b, 1987 a, b) sowie BLAU & SCHMIDT (1988, 1990) untersuchten die obertriassische und jurassisch / kretazische Entwicklung. Die Amlacher Wiesen - Schichten werden von MARIOTTI (1972 a, b) als Flysch erkannt, ihr kretazisches Alter ist seit OBERHAUSER (1960) erwiesen. FAUPL (1977) bearbeitet diese Serie auf sedimentologisch - petrographischer Basis und stellte Chromspinelle im Schwermineralspektrum fest. Er gliederte die Amlacher Wiesen - Schichten in eine basale Schlammturbiditserie und einen oberen siliziklastischen Flysch. BLAU & GRÜN (1992) fanden in der Schlammturbiditserie eine umgelagerte Calpionellen Fauna.

## 2. Paläogeographischer Überblick

Mit dem beginnenden Lias erfolgte im westli-

chen Tethysraum eine Umgestaltung der paläogeographischen Situation, die - in ursächlichem Zusammenhang mit dem beginnenden rifting im Ligurisch Piemontesischen Ozean stehend - zu synsedimentärer Blocktektonik und Kippschollenbildung führte. Diese Umgestaltung machte sich auch in den Lienzer Dolomiten bemerkbar. Insbesondere die frühliassischen Gesteine spiegeln diese Entwicklung durch eine ausgeprägte Faziesdifferenzierung wieder.

---

Abb. 1: A: Vorkommen und Fazies jurassischer Serien in den Lienzer Dolomiten. Es ist die Fazies der tiefstliassischen Serien dargestellt. Die Zahlen verweisen auf die Lage der lithologischen Säulenprofile von Abb. 2-5.

---

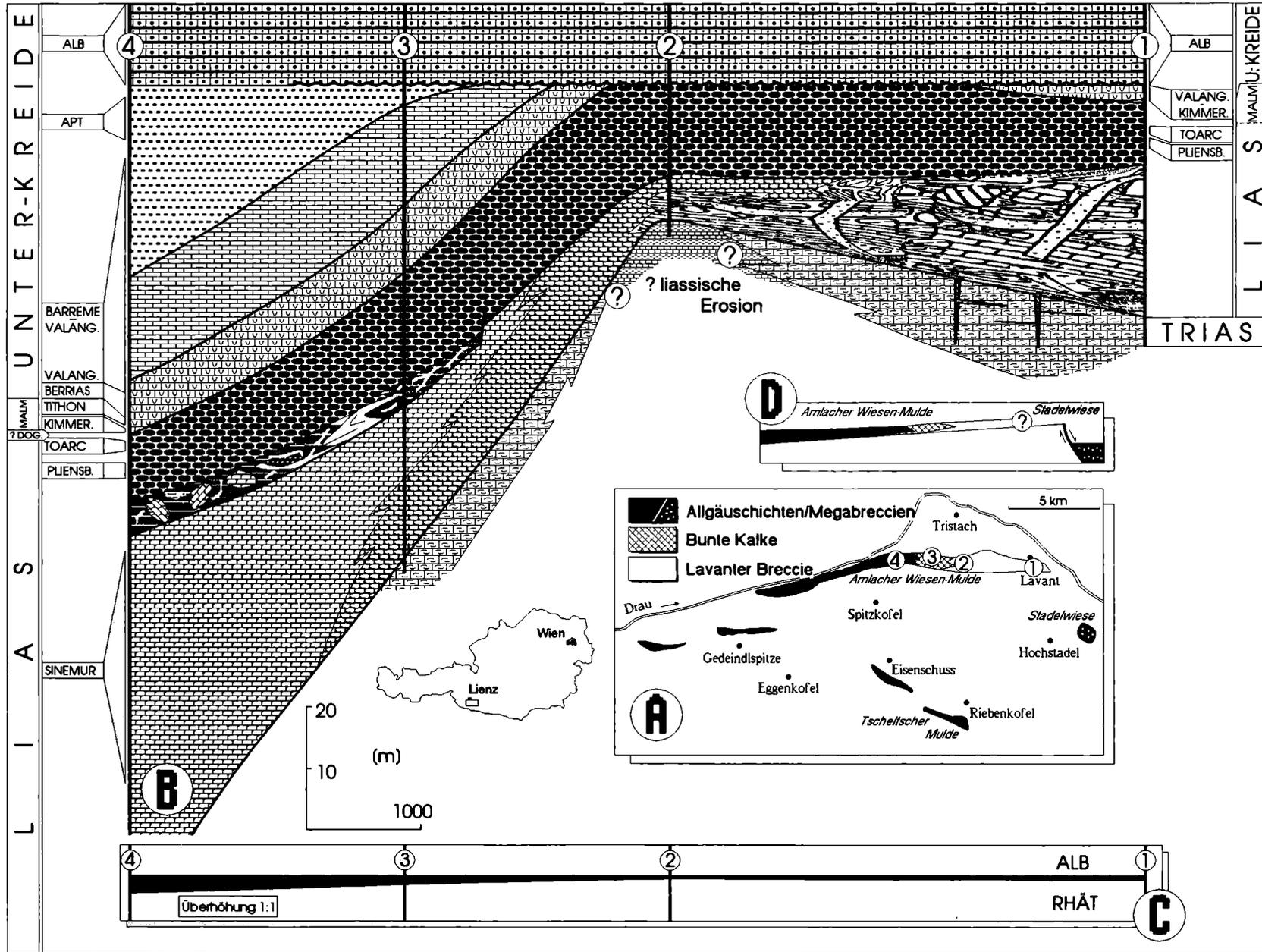
Abb. 1: B: Faziesdifferenzierung und Schichtentwicklung in der Amlacher Wiesen-Mulde. Es wurde versucht die tatsächlichen Mächtigkeitsverhältnisse wiederzugeben. Fett gezeichnete Grenzlinien sind  $\pm$  isochron. Die Übergangsschichten zwischen Rotkalken und Biancocone sowie die Schlammturbidite der Amlacher Wiesen Schichten sind nicht dargestellt, zu den Signaturen vgl. Abb. 3.

---

Abb. 1: C: Nicht überhöhte Darstellung der Jungschichten in der Amlacher Wiesen Mulde

---

Abb. 1: D: Rekonstruktion von Amlacher Wiesen und Stadelwiese Block zur Zeit des tiefen Lias.



## 2.1 Amlacher Wiesen - Mulde

Die Amlacher Wiesen Mulde repräsentiert einen nach Westen gekippten Block, wobei der westliche Teil in Beckenfazies, der östliche Teil in Schwellenfazies entwickelt ist. Dem Oberrhätkalk bzw. den Kössener Schichten lagern von Westen nach Osten unmittelbar (Abb. 1) Allgäuschichten (Beckenfazies), Bunte Kalke (Übergangsbereich) und die Lavanter Breccie (Schwellenfazies) auf. Diese Schichtentwicklung wird ab dem Pliensbach durchgehend von einer einheitlichen Rotkalkfazies vom Typ der Adneter Kalke (Pliensbach bis Malm) überlagert. Darauf folgen Biancone (Obertithon bis Valangin), Kreidefleckenmergel (? Valangin bis ? Apt) und schließlich der Flysch der Amlacher Wiesen Schichten (Apt/Alb).

Die Sedimentation wird noch bis in die Unterkreide von der Schwelle hinein beeinflusst. Erst der hangende Teil des Flysches der Amlacher Wiesen Schichten (siliziklastische Turbiditserie nach FAUPL 1977) überwältigt das seit dem Lias vorgegebene Relief und überdeckt es. Vereinfacht lassen sich für das Flysch-Unterlager folgende Angaben machen: Im Osten (Schwelle) liegt der Flysch der Amlacher Wiesen Schichten direkt auf liassischen Rotkalken (oberhalb der Lavanter Breccie östlich des Wasserfalls des Auerling Baches). In Richtung Westen lagert er zunächst dem Biancone (Galitzenklamm) und schließlich den Kreidefleckenmergeln auf (Stadtweg und westlich davon, Lavanter Kreuzweg). Das unterschiedliche Alter des Unterlagers und der/die im Bereich der Lavanter Schwelle auftretende(n) Hartgrund/gründe lassen die Basis des Flysches als Omissionsfläche erkennen. Insgesamt gesehen weist nahezu jedes Profil im Schwellenbereich Besonderheiten auf. So sind zum Beispiel an einigen Lokalitäten mehr oder weniger deutlich ausgebildet Hartgründe (vgl. Abb. 7) zu finden.

## 2.2 Stadelwiese

Einen völlig anderen Charakter zeigen die Allgäuschichten im isolierten Vorkommen der Stadelwiese. Hier sind ca. 400 m Allgäuschichten aufgeschlossen. In diese sind Megabreccien mit Komponenten aus Hauptdolomit, Kössener Schichten und Oberrhätkalk eingeschaltet. Die Breccienzüge sind schon von weitem als Härtingszüge erkennbar.

Diese Breccien wurden von BLAU & SCHMIDT

(1988 b) als Debrite gedeutet und das Vorkommen als autochthon angesehen. WARCH (1989) greift die 1988 b von BLAU & SCHMIDT gegebene Interpretation der Breccien als Debrite an und reinterpretiert sie als glaziale Bildungen, was von BLAU & SCHMIDT (1990) zurückgewiesen wurde. Bereits SCHLAGER (1963) hat schon den sedimentären Charakter der Breccien erkannt.

## 2.3 Tscheltschenalm Mulde

Auch in der Tscheltschenalm Synklinale ist eine Beckensequenz erhalten. Mächtige Allgäuschichten werden von Rotkalk überlagert. Diesem folgt als Besonderheit in den Lienzer Dolomiten Radiolarit, der von Biancone überdeckt wird. Letzterer leitet vom Jura in die Kreide über.

SCHMIDT et al. (1991) interpretieren die Tscheltschenalm Synklinale paläogeographisch als E'- Fortsetzung des Stadelwiese Beckens, in seine heutige Position kam das Vorkommen durch rechtslaterale Seitenverschiebung innerhalb des Drauzuges.

## 2.4 Paläogeographische Interpretation Amlacher Wiesen - Mulde / Stadelwiese

Im Gegensatz zur Amlacher Wiesen Mulde spiegeln die wiederholt auftretenden, groben Resedimente (*»debris flows«* und besonders Talus-Breccien) in den ca. 400 m mächtigen Liasfleckenmergeln der Stadelwiese ein völlig andersgeartetes Sedimentations-Milieu wider und erlauben die Rekonstruktion eines von steilen Bruchstufen begrenzten Beckens (vgl. Abb. 1). Wahrscheinlich ist die gesamte Abfolge und damit auch die tektonische Aktivität ins Sinemur zu stellen. Th. SCHMIDT (in prep.) stellt weiter fest: *»Darüberhinaus ermöglichen die Talus-Breccien, die ausschließlich entlang einer die Liasfleckenmergel nach W begrenzenden Störung vorkommen, die Identifizierung eben dieser Störung als liassische »fault scarp«*

Durch einen ausgesprochenen Glücksfall ist auch die dazugehörige *»transfer fault«* erhalten geblieben, sodaß sich in Verbindung mit dem sich nach W eintiefenden Becken der Amlacher Wiesen Mulde zwanglos das Bild zweier unter-

liassisch nach W gekippter Blöcke ergibt. Das Becken der Stadelwiese reflektiert also den W-Rand der E' Kippscholle.

Auffallend ist dabei, daß das Becken der Stadelwiese grobe Resedimente offenbar nur von der W' Kippscholle erhalten hat, wie das Gesteinsinventar der Breccien nahelegt. So enthalten die Talus-Beccien ausschließlich und die »debris flows« überwiegend Komponenten präliassischer Schichten, wie sie im Bereich der »fault scarp« zur Sedimentationszeit notwendigerweise aufgeschlossen waren. Lediglich in einem »debris flow« konnte eine einzelne Komponente von Liasfleckenmergeln gefunden werden. Damit wird verdeutlicht, daß auch die E' Kippscholle eine ähnlich geringe Neigung wie die W' Scholle aufgewiesen haben dürfte. Bei einem größeren Hangneigungswinkel müßten die »debris flows« überwiegend Komponenten der Beckensedimente der E' Kippscholle, d.h. Liasfleckenmergel enthalten.

Einer isolierte Betrachtung der Stadelwiese ließe auch die Interpretation dieses Beckens als sinistrales »pull apart« - Becken zu. Allerdings legt die Kombination der Stadelwiese mit der Kippscholle der Amlacher Wiesen Mulde die obige Deutung nahe.

Der Bereich der Schwellenentwicklung ist als pelagische Karbonatplattform zu bezeichnen, wie sie für die hochliegenden Randbereiche von Kippschollen typisch sind (SANTANTONIO 1994). Leider sind im Gebiet zwischen Amlacher Wiesen - Mulde und Stadelwiese (E/W-Distanz ca. 2 km) keine posttriassischen Sedimente erhalten geblieben, sodaß über deren fazielle Entwicklung keine Aussagen möglich sind. Es ist davon auszugehen, daß sich die Lavanter Breccie noch weiter nach E erstreckt hat und sich vor allem zunehmend Flachwasserbedingungen eingestellt haben. Allerdings spricht die Tatsache, daß in den Breccien der Stadelwiese keine Komponenten von liassischen Schwellensedimenten vorkommen, dafür, daß der unmittelbare Bereich der Abbruchkante zum Stadelwiesen- Becken hin frei von solchen Sedimenten war. Es könnte sich also sogar um ein Gebiet begrenzter Emersion am E' Rand der W' Kippscholle gehandelt haben.

Ausgehend von einem flachmarinen Bildungsmilieu der Lavanter Breccie (Onkoide) und bei einem Hangneigungswinkel von 1 - 2 Grad ergibt sich daher für das 20 km entfernte W-Ende der Amlacher Wiesen Mulde eine Tiefenlage

der Beckenbasis von ca. 800 m. Da hier jedoch noch keine Anzeichen für die W' Begrenzung des Beckens gegeben sind, wären Beckentiefen von über 1000 m durchaus vorstellbar.

Wie Beispiele rezenter (MONTADERT et al. 1979) und fossiler (BERNOULLI 1964, WINTERER & BOSSELINI 1981) passiver Kontinentalränder zeigen, scheinen solche Kippschollen eine maximale Ausdehnung von ca. 30 - 40 km zu haben. Aus der Interpretation der Liasfleckenmergel der Stadelwiese als autochthonem Erosionsrest ergibt sich aber ein Versatzbetrag entlang der liassischen »fault scarp« von mindestens 2800 m. Daß dies ein durchaus realistischer Wert ist, zeigen Beispiele aus den Südalpen, wo für entsprechende Störungen (z.B. Lugano Störung) Versatzbeträge von 3 - 4 km rekonstruiert wurden (BERNOULLI 1964).

Die beträchtliche Diskrepanz der Sedimentmächtigkeiten der Stadelwiese zum W-Ende der Kippscholle der Amlacher Wiesen - Mulde kann durch die Existenz von »roll-over« - Strukturen erklärt werden: bei der extensionalen Kippschollenbildung entlang von listrischen Abschiebungsbrüchen kommt es zur zusätzlichen Kippung randnaher Bereiche in Richtung auf die »fault scarp«, welche die schon vorhandene Asymmetrie der Becken noch verstärkt. Diese »roll-over« - Strukturen sind als Konsequenz der horizontalen Dehnung über den in der Tiefe flacher werdenden listrischen Abschiebungen unabdingbar. Dabei kommt es außerdem zur Bildung antithetischer Brüche auf der »hanging wall« - Seite (Tiefscholle). Durch die »roll-over« - Strukturen werden also am Fuß der die Kippschollen begrenzenden Bruchstufen parallel verlaufende grabenartige Bereiche geschaffen. Diese Spezialbecken nehmen die von der benachbarten Kippscholle geschütteten Breccien auf und verhindern deren Weitertransport über diese Bereiche hinweg.

So wird auch verständlich, warum das W-Ende der Amlacher Wiesen Mulde frei von solchen Resedimenten ist, die eigentlich von der nächsten, weiter W' gelegenen »fault scarp« zu erwarten wären. Dieser Befund deckt sich mit den Beobachtungen von EBERLI (1986), der in den liassischen Halbgräben der ostalpinen Gebiete Graubündens (z.B. Ortler-Element der Engadiner Dolomiten) das rasche Auskeilen von Megabreccien und Turbiditen feststellte und ebenfalls »roll-over« - Strukturen postulierte. Da auf der Stadelwiese keine jüngeren Sedimente erhalten sind, muß die weitere Entwick

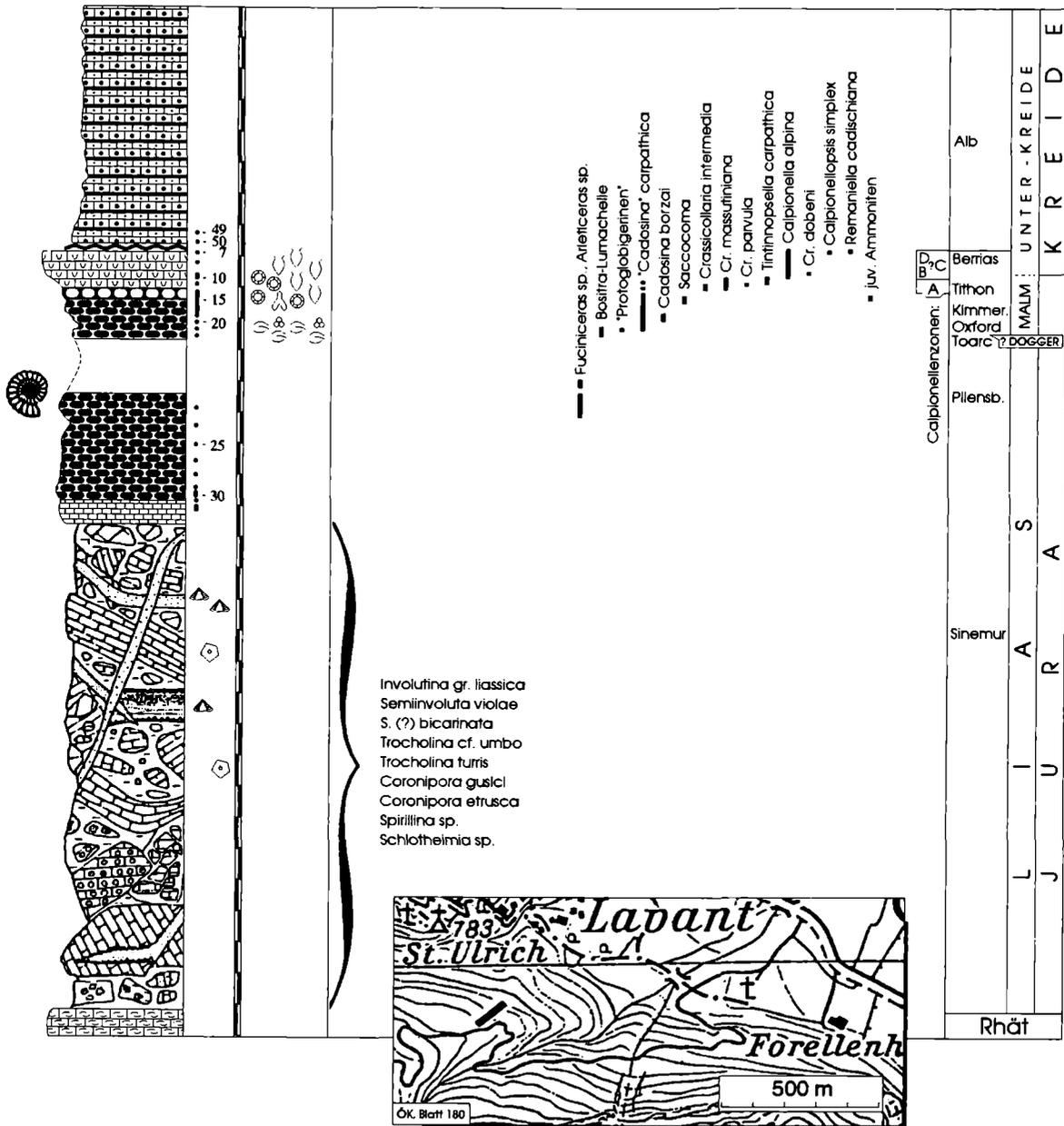


Abb. 2: Lithologisches Säulenprofil 1. Die erste Spalte gibt die schematisierte Lithosäule wieder, in der zweiten Spalte sind die Probennummern vermerkt. Sind die Punkte nicht mit Zahlen versehen, so ergibt sich die Probennummern jeweils auf- bzw. absteigender Reihenfolge aus den vorhergehenden Nummern. Es folgt der Maßstab, in der nächsten Spalte finden sich die vorherrschenden Biogene ± nach ihrer relativen Häufigkeit eingetragen. Legende siehe Abb. 3. Aus BLAU, 1990.

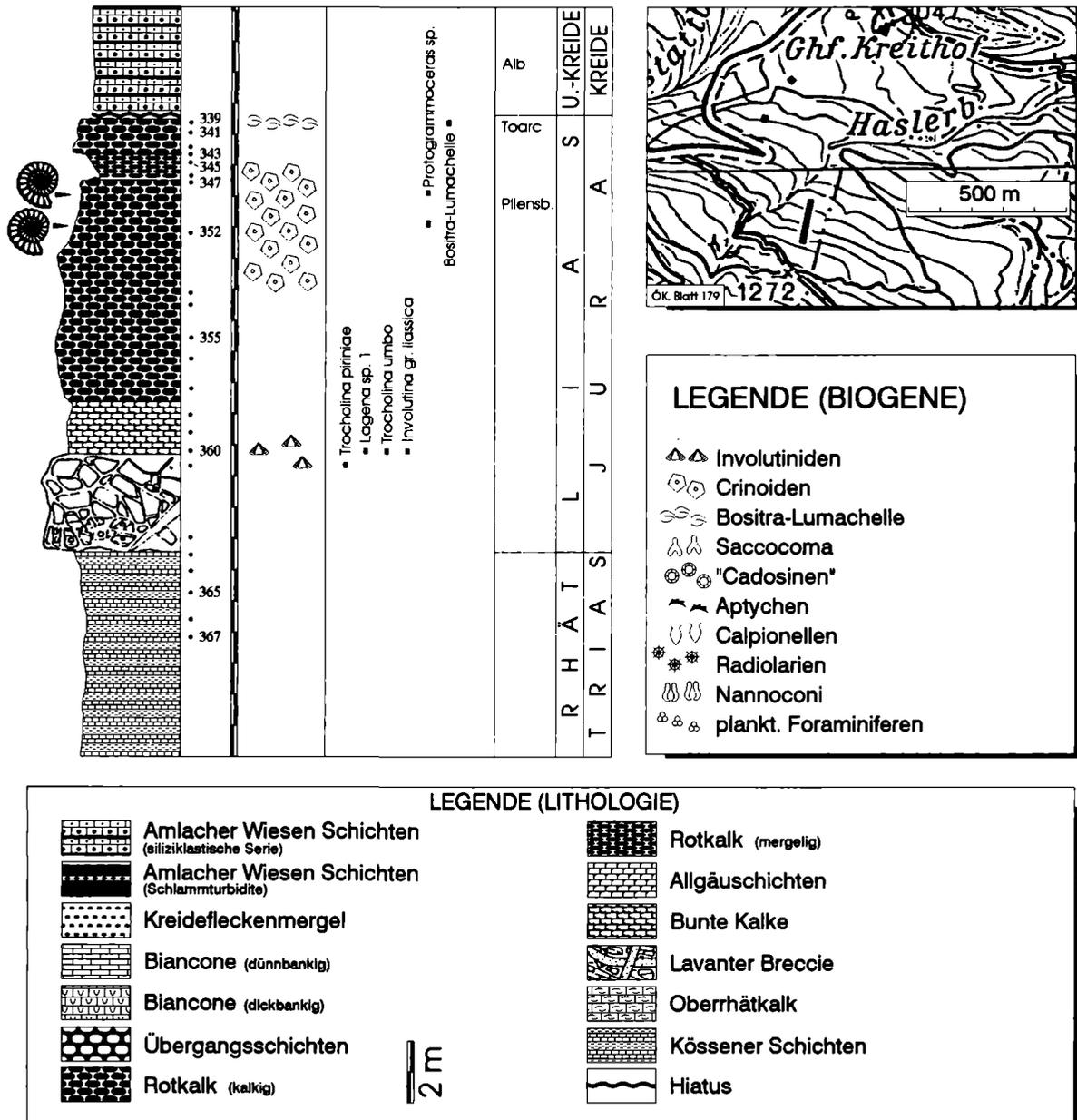


Abb. 3: Lithologisches Säulenprofil 2. Aus BLAU 1990.

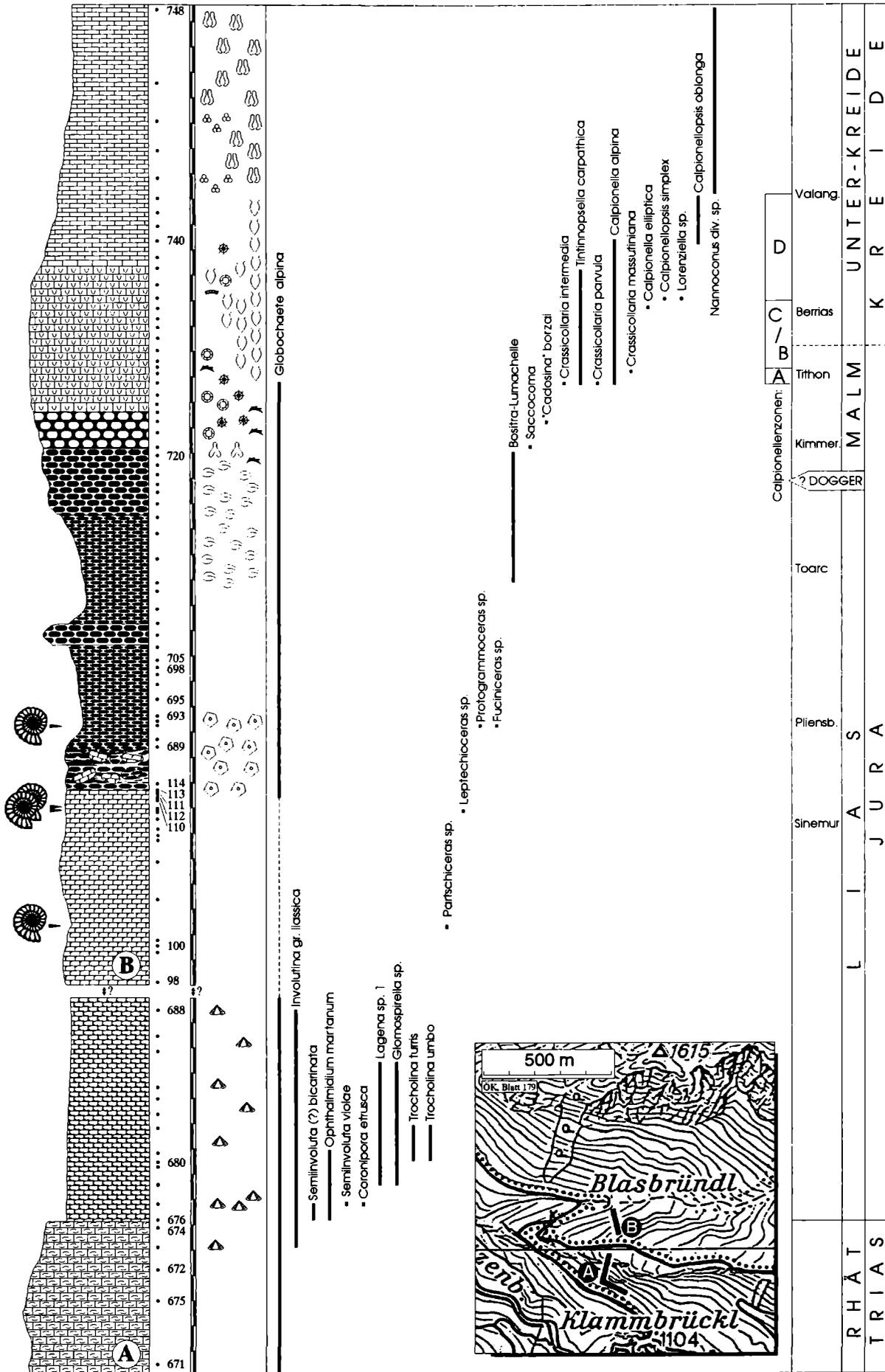


Abb. 4: Lithologisches Säulenprofil 3. Aus BLAU 1990.

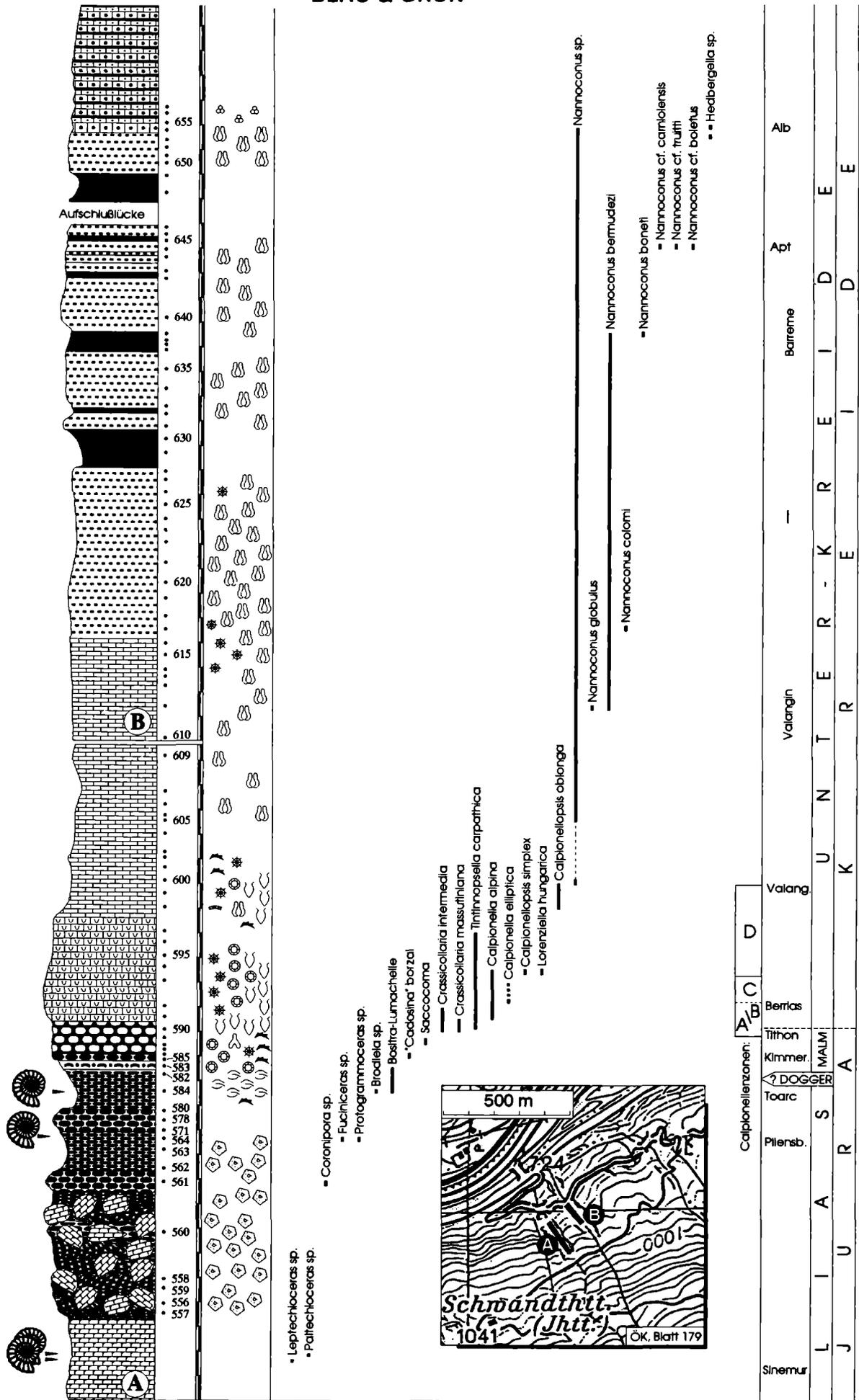


Abb. 5: Lithologisches Säulenprofil 4.

lung des Sedimentationsraumes aus den Ablagerungen der Amlacher Wiesen Mulde abgeleitet werden. Dies ist um so bedauerlicher, als die signifikanten Bereiche am Fuß der »*fault scarp*« über die Dauer der tektonischen Aktivität Aufschluß geben könnten.«

### 3 Die jurassisch-kretazische Schichtfolge der Amlacher Wiesen Mulde: Spiegel des Sedimentationsgeschehens auf einem gekippten Block

In diesem Kapitel wird die jurassisch-kretazische Schichtenfolge der Amlacher Wiesen-Mulde beschrieben. Einen schnellen Überblick verschafft Abb. 1, detaillierter informieren vier Profile (Abb. 2 - 5), die von E nach W in der Amlacher Wiesen - Mulde aufgenommen wurden (vgl. Abb. 1). Insbesondere sind in diesen Profilen die Reichweiten der angetroffenen Faunenelemente dargestellt.

#### 3.1 Lavanter Breccie (? Hettang- Sinemur)

##### Gesteinsbeschreibung

Im Ostteil der Amlacher Wiesen-Mulde ist eine maximal ca. 20 m mächtige Breccie entwickelt. Diese wurde erstmals von MARIOTTI (1972 a, b) von der Westflanke des Auerling- (= Dorf-)baches (SW' Lavant) als eine vielfarbige Breccie beschrieben, welche den tiefgründig verkarsteten Oberrhätkalk ausfüllen soll. BLAU (1987 a) wies darauf hin, daß sich aus dem sedimentologischen Befund der Breccie kein Zusammenhang mit einer Verkarstung herleiten läßt. Vielmehr lagert die Breccie konkordant auf Oberrhätkalk, der teilweise von sedimentären Gängen durchzogen ist. Diese *neptunian dykes* sind mit rotem Mikrit verfüllt. In einem dieser Gänge wurde eine reiche frühliassische Foraminiferenfauna gefunden.

Bei der Breccie selbst handelt es sich um mehrphasig in situ breccierte rote, rot-violette, gelbe und graue (Bio-)Mikrite. Stellenweise führen die Mikrite frühliassische Foraminiferen (BLAU 1987 b), Crinoiden und Onkoide (? *Gir-*

*vanella* ). Mehrere Generationen von sedimentären Gängen durchziehen das Gestein und zerlegen es in Komponenten. Die Gänge sind mit feingeschichtetem Mikrit verfüllt und können Komponenten des oben beschriebenen Gesteinsinventars sowie Oberrhätkalkklasten enthalten. Auch ältere Gangfüllungen können als Komponenten vorliegen. Das Internsediment ist oft durchwühlt, insbesondere in größeren Spalten. In einer der Spalten konnte eine autochthone Foraminiferen- Lebensgemeinschaft nachgewiesen werden (BLAU 1989).

Das blockige Erscheinungsbild der Breccie wird durch eine späte Ganggeneration hervorgerufen, welche mit mergeligem rotem Kalk verfüllt wurde. Diese verwittert bevorzugt und hinterläßt die oben genannten Blöcke. Eine allerletzte mergelige Füllungsphase enthält *Bositra* - Filamente.

Am Kinnbichl, N' und NE' des Kreithofes ist der Oberrhätkalk tiefgründig von Spalten durchsetzt, die mit rotem Material verfüllt sind. Aufgrund der großen Dimensionen der Oberrhätkalk - »*komponenten*« ist allerdings unklar, ob es sich wirklich um Komponenten handelt oder um Spaltensysteme; wahrscheinlich treffen beide Deutungsmöglichkeiten zu.

##### Der Altersumfang der Lavanter Breccie

Unterlager der Lavanter Breccie ist Oberrhätkalk oder, wo dieser faziell nicht vertreten ist, Kössener Schichten. Der Oberrhätkalk führte an einer Stelle *Triasina hantkeni*, die als Hinweis auf rhätisches Alter anzusehen ist. Die Breccie wird am Himperlanner Bach schichtig von Rotkalken überlagert, in welchen Ammoniten der Genera *Protogrammoceras* und *Fucinicerias* vorkommen; sie dokumentieren Pliensbach. *Schlotheimia juv. sp.* aus der Breccie wurde bereits oben genannt.

Das Hauptbreccien»*ereignis*« umfaßt damit Hettang und Sinemur. Allerdings zeigt die oben beschriebene letzte, *Bositra*-Filamente führende Ganggeneration Toarc an. Diese Gänge müßten eigentlich die schichtige Rotkalkfazies mit *Fucinicerias* und *Protogrammoceras* durchsetzen, allerdings konnten solche Gänge von uns nicht nachgewiesen werden.

### 3.2 Bunte Kalke (? Hettang- Obersinemur)

#### Gesteinsbeschreibung

Die Serie der Bunten Kalke stellt die Übergangsfazies zwischen Allgäuschichten im Westen und Lavanter Breccie im Osten dar. Am Franz-Lerch-Weg folgen im Hangenden des Oberrhätkalkes ca. 2,4 m beige gefärbte Kalke mit Bankmächtigkeiten zwischen 30 und 40 cm. Sie zeigen einen glatten Bruch. Die oberste Bank wird zum Top hin rotviolett. Diese Kalke bilden die Basis der Bunten Kalke. Von den unterlagernden Oberrhätkalken sind sie in der Farbe (Oberrhätkalk: grau bis gelbgrau) und im Bruch (Oberrhätkalk: mehr oder weniger schuppig) zu unterscheiden. Darüber folgen ca. 5,3 m brecciöse, im Verwitterungsbild knollig erscheinende, rot und beige geflammte Kalke mit ca. 50 cm Bankmächtigkeit. An Drucksuturen kommt es zur Anreicherung von rotem »Mergel«. Diesen Kalken lagern ca. 1,5 m hellgraue, glatt bis muschelrig brechende Kalke mit Bankmächtigkeiten von 10 - 15 cm auf. Die aufgeschlossene Mächtigkeit beträgt am Franz-Lerch-Weg ca. 9 m.

Die Mikrofauna der Bunten Kalke wird von Foraminiferen dominiert. Im basalen Bereich treten vorwiegend Vertreter der *Lagenina* und *Involutinina* auf (*Involutina* gr. *liassica*, *Trocholina turris*, *Trocholina umbo*, *Semiinvoluta* (?) *bicarinata*, *Semiinvoluta violae*, *Coronipora etrusca*, *Ophthalmidium martanum*, *Ophthalmidium* »*carinatum*«, *Glomospirella* sp.). Nach oben wird der Fauneninhalt spärlicher, bei den Foraminiferen treten jetzt Vertreter der *Ammodiscidae* (*Glomospira*, *Glomospirella*) hinzu. Neben den Foraminiferen treten Gastropoden auf, diese allerdings nur an der Basis des Profils. Weiterhin finden sich Ostracoden, an der Profilbasis vorwiegend dickschalige, zum Hangenden hin treten dünnschalige Vertreter hinzu. Daneben kommen Crinoidenschill, juvenile Ammoniten sowie kalzifizierte Radiolarien vor. Das Auftreten von *Lagena* sp. 1 ist charakteristisch für die Bunten Kalke. *Globochaete alpina* ist selten.

#### Der Altersumfang der Bunten Kalke

Ammoniten konnten in den Bunten Kalken nicht gefunden werden, eine Alterseinstufung ist damit nur auf indirektem Wege möglich. Unterlager der Bunten Kalke ist Oberrhätkalk. Von

diesem unterscheiden sich die Bunten Kalke bereits durch ihre Lithologie, wichtig aber ist das Erscheinen von *Semiinvoluta* (?) *bicarinata* und *Semiinvoluta violae* im unteren Bereich der Bunten Kalke. Diese beiden Foraminiferen sind bis jetzt nur aus liassischen Gesteinen bekannt (BLAU & HAAS 1991). Liasalter erscheint damit für die Basis der Bunten Kalke gesichert. Die Bunten Kalke werden von Allgäuschichten überlagert (Franz-Lerch-Weg, Dolomitenhütte), ein direkter Übergang ist allerdings nirgends aufgeschlossen. In den Allgäuschichten E' des Franz-Lerch-Wegs fanden wir *Leptechioceras* sp., welches spätes Sinemur anzeigt. Auch bei der Dolomitenhütte überlagern Allgäuschichten mit Ammoniten des hohen Sinemur die Bunten Kalke, diese sind damit jünger als Rhät und älter als hohes Sinemur einzustufen.

### 3.3 Allgäuschichten (? Hettang-Sinemur)

#### Gesteinsbeschreibung

Die Allgäuschichten repräsentieren die Beckenfazies. Es handelt sich um mehr oder minder graue Kalke, die Hornstein in Knollen oder Lagen enthalten können. Den Kalken sind dünne Mergellagen zwischengeschaltet. Charakteristisch sind die Lebensspuren, die als Flecken in Erscheinung treten. Stellenweise treten slumps auf, es finden sich auch Breccien mit Korndurchmessern bis zu 0,5 cm

Im W der Amlacher Wiesen-Mulde erreichen die Allgäuschichten eine Mächtigkeit von ca. 250 - 300 m; diese nimmt nach E hin kontinuierlich ab und beträgt im Bereich der Dolomitenhütte noch ca. 10 - 15 m.

Im Bereich des Stadtwegs sowie im Schotterwerk Dietrich (W Leisach) zeigen die Allgäuschichten eine deutliche Dreigliederung. Basal treten sehr helle, teilweise dickbankige Kalke auf. Mergelzwischenlagen sind selten, auch die sonst charakteristischen Flecken treten nicht allzu häufig auf. Einzelne Bänke können durchaus mit Oberrhätkalk verwechselt werden. Allerdings fehlen Ooide und andere charakteristische Merkmale des Oberrhätkalkes.

Die mittleren Allgäuschichten (die hier verwendete Nomenklatur ist rein informell, es ist nicht Intention der Autoren, die von JACOBSHAGEN

in den Nördlichen Kalkalpen erarbeitete Nomenklatur auf die Lienzer Dolomiten zu übertragen) der Amlacher Wiesen - Mulde sind durch dunkelgraue, sehr dickbankige (20 - 70 cm), teilweise spätige, Fleckenkalke repräsentiert, in denen außerordentlich oft Hornstein in Knollen oder Schnüren vorkommt. Unter Rückgang des Hornsteinanteils geht dieser Komplex in die oberen Allgäuschichten über. Diese sind mäßig dick gebankt (10 - 30 cm), es überwiegen mittelgraue glatt brechende Fleckenkalke, häufig mit splittrigen Mergelkalkzwischenlagen.

Westlich des Stadtweges im Bereich des Kalten Grabens sind zumindest die beiden unteren Schichtglieder noch festzustellen, die Aufschlüsse lassen momentan aber keine weitere Aussage zu. Im Osten der Amlacher Wiesen - Mulde bei der Dolomitenhütte steht nur der obere Teil an, hier dürften fazielle Gründe eine Rolle spielen, da in diesem Bereich die Allgäuschichten auf die Bunten Kalke übergreifen (vgl. BLAU & SCHMIDT 1988: 192). Die Basis der Allgäuschichten erweist sich damit als heterochron.

### Der Altersumfang der Allgäuschichten

Die Allgäuschichten der Amlacher Wiesen - Mulde sind seit EMMRICH (1855) bekannt für ihre Ammoniten. Das gilt besonders für die Aufschlüsse bei der Dolomitenhütte, von denen GEYER (1903) sowie CORNELIUS-FURLANI (1953) eine reiche Fauna dokumentiert haben. Weitere Faunenelemente sind Nautiliden, Muscheln (*Oxytoma sinemuriense*) sowie von den Aufschlüssen bei der Dolomitenhütte turmförmige Gastropoden. Im Dünnschliff finden sich Radiolarien und Schwammspiculae, Foraminiferen sind selten.

Wichtigste Ammoniten-Fundpunkte sind die Aufschlüsse im Gebiet des Stadtweges (zwischen Galitzenklamm und Rötenbach) und bei der Dolomitenhütte. Diese Ammoniten sind derzeit Objekt einer Neubearbeitung durch den Autor, der am Forstweg etwa 500 m NE' der Schwandthütte ein weiteres ammonitenreiches Profil aufgefunden hat.

Der derzeitige Bearbeitungsstand erlaubt folgende Aussagen zur Biostratigraphie: Die unteren Allgäuschichten haben keine Faunen geliefert. Für die mittleren Allgäuschichten lassen sich am Forstweg zur Schwandthütte vom Liegenden zum Hangenden drei Biohorizonte aus-

halten:

- Horizont mit *Asteroceras suevicum*
- Horizont mit *Paroxynoticeras salisburgense*
- Horizont mit *Oxynoticeras rigidum*

In den oberen Allgäuschichten können, vorbehaltlich weiterer Untersuchungen, vom Liegenden ins Hangende folgende sieben Horizonte ausgehalten werden:

- Horizont mit *Echioceras gr. quenstedti*
- Horizont mit *Echioceras raricostatoides*
- Horizont mit *Paltechioceras boehmi*
- Horizont mit *Paltechioceras favrei*
- vorläufig unbenannter Horizont
- Horizont mit *Leptechioceras gr. nodoti* (Reynès) (= non nodotianum D'Orbigny)
- Horizont mit *Leptechioceras meigeni s.l.*

Damit lassen sich die mittleren Allgäuschichten in die *obtusum*-Zone stellen, die oberen Allgäuschichten gehören bereits in die *raricostatum*-Zone des Sinemurs.

Die Aufschlüsse bei der Dolomitenhütte liegen in oberen Allgäuschichten. Sie vervollständigen durch ihre Biohorizonte die biostratigraphische Sequenz nach oben. Hier lassen sich (wieder unter Vorbehalt weiterer Bearbeitung) vom Liegenden ins Hangende folgende fünf Biohorizonte ausgliedern:

- Horizont mit *Leptechioceras meigeni s.l.*
- Horizont mit *Leptechioceras meigeni s.l.* und *Leptechioceras macdonnelli*
- Horizont mit *Leptechioceras macdonnelli*
- Horizont mit *Paltechioceras tardecrescens*
- Horizont mit *Paltechioceras aplanatum*

So konnte die gesamte *raricostatum*-Zone nachgewiesen werden. Ammoniten, die ein jüngeres Alter für die Allgäuschichten der Amlacher Wiesen - Mulde anzeigen, wurden nicht gefunden. Diese Ergebnisse gelten allerdings nur für die Mulde. In den Allgäuschichten des Sturzelbaches fand sich unter anderen *Amaltheus margaritatus* (*margaritatus*-Zone, Pliensbach); diese Art tritt in der Amlacher Wiesen - Mulde in der Rotkalkfazies auf und belegt damit die Heterochronie der Liasablagerungen in den Lienzer Dolomiten.

Auf das diachrone Einsetzen der Allgäuschichten-Fazies in der Amlacher Wiesen - Mulde wurde bereits hingewiesen. Möglicherweise vertreten die Bunten Kalke die unteren

Allgäuschichten. Zusammenfassend läßt sich für den stratigraphischen Umfang der Allgäuschichten post-Trias bis Sinemur angeben.

### 3.4 Rotkalk (Pliensbach - Malm)

#### Nomenklatur

Alle bisher beschriebenen Gesteine werden in der Amlacher Wiesen-Mulde von roten Knollenkalken und Mergeln vom Typ der Adneter Kalke überlagert. In der Literatur existiert keine einheitliche Nomenklatur für diese Serie. Vorwiegend werden die Schichten ihrer Farbe wegen als »rote Kalke« (z.B. EMMRICH 1855) oder ihrer stratigraphischen Stellung wegen als »Mittellias« (GEYER 1903; CORNELIUS-FURLANI 1953) bezeichnet.

STUR (1856: 420) wählt als erster für die Rotkalkfazies den Begriff »*Adnether Schichten*«, faßt allerdings unter diesem Namen »*die rothen Mergel mit Adnether Versteinerungen und die mit ihnen in inniger Verbindung stehenden grauen Flecken-oder Amaltheen-Mergel*« zusammen.

Neben der Bezeichnung »Mittellias« betont aber auch GEYER (1903: 180), daß die Rotkalke »*vollkommen den typischen Adnether Kalke*« entsprechen und verwendet weiter unten dann auch den Begriff der »*typischen Adnether Kalke*«. Bei der Detailbeschreibung der Schichtenfolge bleibt er aber (l.c.: 182) inkonsequent und verweist wiederum darauf, daß die »*rothe(n), tonig flaserige(n) Kalke und rothe(n) Mergel ... in ihrer Facies vollkommen dem Typus des Adnether Kalkes entsprechen*«.

MARIOTTI (1972 b) geht von einer eher am Südalpin orientierten Sichtweise aus und bezeichnet so die kalkigen Bereiche der Rotkalke als »*ammonitico rosso*«. TOLLMANN (1977: 622) schließlich kompiliert die unterschiedlichen Betrachtungsweisen und bezeichnet den mittel- bis spätliaassischen Anteil der Rotkalke als »*Adneter Flaserkalke, begleitet von braun-roten Adneter Mergeln*«, den spätliaassischen Anteil bezeichnet er als Adneter Kalk.

Prinzipiell erscheint eine Diskussion der Nomenklatur bei der Faziesheteropie gerade des (Unter-)Jura in Ost- und Südalpin müßig, doch hat die Bezeichnung Adneter Kalk durch den

Autor anläßlich der 73. Jahrestagung der Geologischen Vereinigung (BLAU 1983 c) zur Diskussion über die Anwendbarkeit dieses Begriffes geführt, da ja die stratigraphische Stellung der Rotkalke in den Lienzer Dolomiten nicht derjenigen an der Typlokalität Adnet entspricht (siehe WENDT 1971).

Die Situation in den Lienzer Dolomiten (Amlacher Wiesen - Mulde) wird noch weiter kompliziert durch die Tatsache, daß im Bereich der Lavanter Schwelle Profile vorliegen, in denen die Bunten Kalke die Lavanter Breccie übergreifen (bzw. nicht brecciiert wurden) und dann eine durchgehende Rotkalk-Sedimentation aus dem Unterlias bis in den Malm vorliegen kann. Dies bringt kartiertechnische Probleme mit sich, da eine auf lithologischer Basis durchzuführende Unterscheidung der unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus angehörenden Schichtglieder im Gelände nicht ohne weiteres möglich ist.

Unabhängig von diesen kartiertechnischen Problemen haben wir uns für die neutrale Bezeichnung »Rotkalk« entschieden, trennen hiervon aber den stratigraphischen Bereich der »Bunten Kalke« ab, da diese (1) an den Übergangsbereich Becken/Schwelle gebunden sind und (2) die Beckenentwicklung eher als die »Normalentwicklung« anzusehen und hier der Rotkalk (s.s.) auch in seiner stratigraphischen Position  $\pm$  genau fixierbar ist.

#### Lithologie

Stellenweise (Rötenbach, alter Stbr. am Stadtweg, Aufschlüsse E' des Franz-Lerch-Wegs) setzen die Rotkalke mit einer Breccie ein, die von CORNELIUS-FURLANI (1953: 287) als »*Basalbreccie*« bezeichnet wird. In einem roten Bindemittel finden sich graue Kalkkomponenten mit einem maximalen Durchmesser von etwa 20 cm, einige dieser Komponenten führen Hornstein.

Im Dünnschliff zeigt sich die Matrix als wackelsteine, Komponenten sind vorwiegend Crinoiden-Fragmente, daneben vereinzelt Foraminiferen (*Lageniden*, *Ammodisciden*). Auffällig ist das Auftreten von detritischem Quarz und Glimmer. Die Quarz- und Glimmerführung der Rotkalke in der Amlacher Wiesen-Mulde wurde bereits von MARIOTTI (1972 b) beschrieben.

Bei den Komponenten der Breccie handelt es

sich karbonatpetrographisch um einen mudstone, im Schliff finden sich vereinzelt Schwammnadeln. Die Komponenten geben sich damit als aufgearbeitete Allgäuschichten zu erkennen. Allerdings ist die Breccie nicht als Basalbreccie im Sinne einer Transgressionsbreccie zu verstehen, sondern es handelt sich um einen *debris flow* bzw. eine *slump*-Breccie.

Mächtigkeit und lithologische Ausbildung der Rotkalke sind von Lokalität zu Lokalität unterschiedlich. In der Regel liegen aber über der Breccie mehr oder weniger harte knollige Kalke. Darüber folgt eine eher mergelige Partie, teils gut geschichtet, teils knollig. Den Abschluß der Rotkalkfazies bilden dann wieder harte knollige Kalke, die mit einer geringmächtigen Übergangszone (Kimmeridge, Obertithon) in den Biancone (Obertithon) überleiten. Im Dünnschliff fällt die Abnahme der detritischen Komponenten (Quarz, Glimmer) vom Liegenden zum Hangenden auf.

Die Abfolge kalkig-mergelig-kalkig der Rotkalke (vgl. Abb. 2 - 5) bewog MARIOTTI (1972 b: 127), von zwei (kalkigen) *ammonitico rosso*-Niveaus zu sprechen, welche durch die rote Mergel-Fazies getrennt sind. Diese charakteristische lithologische Abfolge ist am deutlichsten in den Aufschlüssen E' des Franz-Lerch-Wegs an der Westflanke des Wildbaches von den Amlacher Wiesen ausgebildet. Sie ist allerdings nicht als allgemeingültig zu betrachten, da die mergelige Fazies lateral offensichtlich auch kalkig werden kann. So ist z.B. im alten Steinbruch am Stadtweg die mergelige Fazies durch eine kalkige Partie zweigeteilt. Eine solche kalkige Partie findet sich auch in dem Profil in der Galitzenklamm. Die Mächtigkeit des Rotkalks schwankt von Profil zu Profil, liegt aber im Bereich zwischen ca. 7 - 17 m.

SCHMIDT (1994) gelang der Nachweis von  $^{13}\text{C}$ -Anomalien in dem Profil im alten Steinbruch am Stadtweg (Abb. 4). Die hohen Werte unterhalb der Bank mit *Brodieia sp.* ordnet er dem »*Oceanic anoxic event*« des Toarc zu, die Anomalien über der Bank mit *Brodieia* führt er auf Umlagerungsprozesse zurück (vgl. nächsten Abschnitt).

### Der Altersumfang der Rotkalke

Die Rotkalke lassen sich anhand von Makrofaunen und Mikrofaunenelementen mit wechselnder Genauigkeit biostratigraphisch gliedern.

Die Basis der Rotkalke lieferte keine stratigraphisch aussagefähigen Mikrofaunen. Seit BENECKE (1868: 103) sind aber aus den Rotkalcken Ammoniten bekannt, wobei Formen des Pliensbach am häufigsten genannt werden (z.B. GEYER 1903: 180, BLAU 1983). Wichtig ist deshalb der Fund von *Androgynoceras capricornus* (Schlotheim) durch GEYER (1903); dieser Ammonit ist Subzonenleitfossil und markiert die mittlere *davoei*-Zone. Der genaue Fundhorizont und -ort von *A. capricornus* ist allerdings nicht bekannt.

BLAU & MEISTER (1991) erarbeiteten eine biostratigraphische Gliederung des Pliensbach in der Amlacher Wiesen - Mulde. Die Ammoniten stammen jeweils aus den basalen Bereichen der Rotkalke, allerdings aus verschiedenen Aufschlüssen. Als besonders höffig haben sich die Profile im Bereich des Himperlacher Baches (SE' Lavant), im alten Steinbruch am Stadtweg sowie die Aufschlüsse an der Westflanke des Baches von den Amlacher Wiesen (E' Franz-Lerch-Weg, zur Lithologie und Lage siehe Abb. 4) erwiesen. In dem letztgenannten Aufschluß konnte ein Horizont aufgefunden werden, der aus einer Ammoniten»seife« besteht; von dort stammen Nautiliden mit einem Durchmesser bis ca. 30 cm. Die Fauna setzt sich hauptsächlich aus Vertretern der Gattungen *Amaltheus*, *Protogrammoceras*, *Arietoceras* und *Fucinoceras* zusammen und belegt damit Pliensbach. Die Cephalopoden sind häufig von »*Eisen-Mangan*« - Krusten überzogen. Die Ammoniten»seife« konnte nur in dem genannten Aufschluß nachgewiesen werden.

MARIOTTI (1972 b: 125) wies in den Aufschlüssen E' des Franz-Lerch-Wegs an der Westflanke des Wildbaches von den Amlacher Wiesen der Nachweis von Toarc nach. Uns gelang im alten Steinbruch am Stadtweg der horizontierte Fund von *Brodieia sp.* (Abb. 5). Der Fund von *Brodieia sp.* ist deshalb wichtig, da zusammen mit diesem Ammoniten die Mikrobiofazies mit *Bositra* einsetzt und der Beginn dieser Fazies damit als Toarc (*erbaense*-Zone) datiert werden kann. Ammoniten jünger als Toarc sind bisher aus den gesamten Lienzer Dolomiten nicht beschrieben worden.

In den Rotkalcken läßt sich eine charakteristische Abfolge von Mikrofaunen-Elementen feststellen, die eine teilweise gute biostratigraphische Einstufung der Schichtglieder erlauben. Die Basis der Rotkalke ist charakterisiert durch das massenhafte Auftreten von Crinoiden-

Fragmenten, denen allerdings kein biostratigraphischer Wert zukommt. Sie eignen sich aber zur lokalen Korrelation. Untergeordnet finden sich sandschalige Foraminiferen (*Glomospira*, *Glomospirella*, *Ammodiscus*) sowie *Lageniden* (*Nodosaria*, *Lenticulina*). *Globochaete alpina* ist selten. Zum Hangenden hin, überleitend in die Mergelfazies, folgt ein mikrofossilarmer Bereich mit seltenen Sandschalern und feinem Crinoiden-Grus. Dieser Bereich lieferte im wesentlichen die oben genannten Ammoniten-Faunen.

Der erste wichtige Leithorizont auf mikropaläontologischer Basis ist das Einsetzen der *Bositra*-Lumachelle, einem im gesamten westlichen Tethysbereich anzutreffenden Biomarker, im Toarc. Die zeitliche Obergrenze der Mikrobiofazies mit *Bositra* reicht nach BORZA (1969: 35) bis ins Tithon, das Maximum der Verbreitung ist aber Oberlias und Dogger (vgl. u.a. LEISCHNER 1959). Eindeutige Hinweise auf Dogger ließen sich allerdings in den untersuchten Profilen nicht finden. Möglicherweise ist die Mikrofazies mit Aptychen in den Dogger zu stellen.

Darüber folgt dann ein an Aptychen reicher Bereich mit ersten Calcisphären (*»Cadosina« carpathica*) sowie etwas weiter im Hangenden ein Horizont mit *»Cadosina« borzai*. Der Horizont mit *»Cadosina« borzai* stellte sich - obwohl sehr geringmächtig - als wichtig heraus, da er allen untersuchten Profilen (soweit nicht der betreffende Abschnitt fehlt, vgl. Abb. 3) nachgewiesen werden konnte. *»Cadosina« borzai* NAGY (1966) belegt nach BORZA (1969: 51) sowie BORZA & MICHALIK (1986) den Zeitabschnitt von mittlerem Kimmeridge bis unterem Tithon, ist nach diesen Autoren aber nur im mittleren Kimmeridge häufig.

Der nächste wichtige Horizont im Hangenden von *»Cadosina« borzai* ist durch das Auftreten von Fragmenten des Schwebcrinoiden *Saccocoma* gekennzeichnet. Auch dieser Biomarker ist aus dem gesamten westlichen Tethysbereich bekannt (vgl. BORZA 1969) und kann in gesteinsbildender Menge auftreten. Die Mikrobiofazies mit *Saccocoma* ist nach BORZA (1969: 36) charakteristisch für Kimmeridge bis Obertithon. *Globochaete alpina* tritt selten mit den zuvor genannten Mikrofaunen-Elementen auf, wird aber im Hangenden der Fazies mit *Saccocoma* häufiger. Dazu kommen erste kalzifizierte Radiolarien sowie weiterhin *Cadosinen* und Aptychen.

In den noch rosafarbenen Übergangsschichten zum Biancone setzen dann Calpionellen mit *Tintinnopsella carpathica*, *Crassicollaria intermedia* und *Crassicollaria massutiniana* ein und belegen bereits Obertithon. Die Mikrobiofazies mit Calpionellen, kalzifizierten Radiolarien und Aptychen persistiert dann bis in den Biancone.

Insgesamt muß innerhalb des Rotkalks sicherlich mit Schichtlücken und/oder lokaler Kondensation gerechnet werden. Dies ergibt sich aus den stark wechselnden Mächtigkeiten und der Verbreitung einzelner Mikrofaunenelemente in den Profilen, weiterhin konnte im Profil im alten Steinbruch am Stadtweg ein *»Krypto«*-Aufarbeitungshorizont gefunden werden. Im Dünnschliff zeigt die entsprechende Probe Komponenten von *Bositra*-Kalk, die in einer Matrix aus Kalk mit *Cadosinen* und ohne *Bositra*-Filamente schwimmen (vgl. SCHMIDT 1994: Abb. 2). Der Horizont mit den zahlreichen Aptychen fehlt in diesem Profil.

Zusammenfassend lassen sich die Rotkalke als vom Pliensbach bis in das Kimmeridge oder (je nach Abtrennung) Obertithon reichend einstufen. Jeglicher eindeutige Hinweis auf Dogger fehlt, dieser könnte durch einen Teil der *Bositra*-führenden oder der Aptychen-führenden Rotkalke vertreten werden.

### 3.5 Biancone (Obertithon bis Valangin)

#### Nomenklatur

Mit unscharfer Grenze gehen die Rotkalke in den Biancone über. Es ist das höchste jurassische Schichtglied und reicht in die Kreide. Die Anwendung des Begriffes Biancone *»für die hellen, dichten, wohlgebankten Kalke, die in den nördlichen Kalkalpen an vielen Stellen zwischen den jurassischen bunten Radiolariten, Kieselkalken, Kalken und Mergeln einerseits und den meist neokomen, grünen Mergelserien andererseits eingeschaltet sind«*, wurde von MILLER (1963: 61) vorgeschlagen. Da, wie MILLER, (l.c.: 61) ausführt, der Begriff Aptychenschichten für diese Gesteine nicht ganz eindeutig ist, wird - auch MARIOTTI (1972 b) folgend - hier die Benennung *Biancone* verwendet. Das in der Amlacher Wiesen - Mulde am besten aufgeschlossene und bis in die Kreidefleckenmergel durchgehende Profil findet sich im Bereich des Stadtwegs (alter Stbr.) und

soll hier exemplarisch beschrieben werden.

### Gesteinsbeschreibung

An der Basis ist der Biancone noch rötlich, dann creme-farben und wird zum Hangenden hin weiß. Die untere Abschnitt der lithographisch splittrig-harten, mikritischen Kalke zeigt keine deutliche Bankung, häufig sind dunkle Drucksuturen. Im Gelände macht sich diese Sequenz oft als Steilstufe bemerkbar; je nach den Lagerungsverhältnissen kann sie aber auch als 10er m hohe Wand herauswittern, so z. B. in der Galitzenklamm. Dieser mehr oder minder »kompakte« Bereich geht ohne scharfe Grenze in deutlich gebankte, dünnplattige (Bankmächtigkeiten zwischen 5 und 10 cm) Kalke über, denen aber hin und wieder dickere Bänke zwischengeschaltet sein können. Die Lithologie bleibt unverändert. Die gegenüber der Basis eher dünnschichtigen Partien zeigen bereits erste Flecken (Lebensspuren) und deuten damit die Entwicklung der überlagernden Kreidefleckenmergel an.

Die Mächtigkeit der Basisserie des Biancone liegt zwischen ca. 1,2 und 7 m, die der dünner gebankten Hangendserie bei max. 10 m. In dem Stadtwegprofil ergibt sich eine Gesamtmächtigkeit von ca. 15 m. Die Differenz zu den Angaben bei MARIOTTI (1972 b) beruht auf der vorbeschriebenen unterschiedlichen Trennung von Biancone und Kreidefleckenmergeln. Das Stadtweg - Profil ist das einzige in der Amlacher Wiesen - Mulde, in dem sich die Gesamtmächtigkeit des Biancone feststellen läßt. Dies liegt zum einen an ungenügenden Aufschlußverhältnissen, zum anderen an Schichtlücken im Bereich der Lavanter Schwelle, wo Profile vorliegen, in denen unmittelbar auf dem Biancone die Amlacher Wiesen Schichten ruhen.

Die Mikrofauna des Biancone setzt sich vorwiegend aus Calpionellen, Calcisphären und Aptychen zusammen. Vereinzelt treten auch Schalenbruchstücke mit einer typischen Palisadenstruktur auf, die vermutlich auf Bivalven zurückzuführen sind. Eine bedeutende Rolle als Karbonatlieferant spielt sicher auch das kalkige Nannoplankton, wie REM-Aufnahmen von mit Titriplex angeätzten Proben zeigen. Die Coccolithen sind allerdings diagenetisch so stark verändert, daß sie sich nicht mehr bestimmen lassen. Im Hangenden treten erste Nannoconen auf.

### Der Altersumfang des Biancone

Calpionellen sind die stratigraphisch aussagekräftigen Mikrofaunen des Biancone. Die Calpionellenzonen des Rom-Standard (ALLEMANN, CATALANO, FARES & REMANE 1971) sowie die Zonierung nach REMANE (1985) sind mehr oder weniger gut nachzuvollziehen (vgl. Abb. 2, 4, 5). Die Schwierigkeiten liegen für das Material aus den Lienzer Dolomiten darin, daß die Calpionellen oftmals schlecht erhalten sind und sich entweder nur wenige bestimmbare Exemplare pro Schliiff fanden oder aber in z. T. extremer Kondensation. Eine statistische Auswertung, wie dies REMANE (1964) vorschlägt, war deshalb nicht möglich. Es konnten die Calpionellenzonen A bis D3 nachgewiesen werden. Die Calpionellen zeigen damit einen Altersumfang von sicher Obertithon bis (einschließlich) Berrias/Untervalangin umfassend an. In dem Profil im alten Steinbruch finden sich die letzten Calpionellen in den dünnschichtigen Partien. In diesen stratigraphischen Bereich fällt ein Umschwung in der (mikroskopisch feststellbaren) Zusammensetzung der Mikrofaunen.

Die Calpionellen werden immer seltener und zunehmend durch (kalzifizierte) Radiolarien ersetzt. Hierin könnte auch ein Grund für das Fehlen von Calpionellen der Zone E zu finden sein, denn die Beobachtungen von KREISEL (1972: 157) in der Unterkreide Kubas zeigen, »daß die Tintinniden und Radiolarien einander ausschließen, und zwar ohne ersichtlichen Fazieswechsel in den Sedimenten«. Auch für die Profile in den Lienzer Dolomiten kann festgestellt werden, daß Kalke mit vielen Radiolarien wenige oder keine Calpionellen enthalten, und umgekehrt. Durchgehende Profile vorausgesetzt, lassen sich keine Hinweise auf einen möglichen Hiatus feststellen. Zusätzlich zu dem gehäuferten Auftreten von Radiolarien sind erstmals Nannoconen zu finden. Diese sollten aufgrund ihrer stratigraphischen Reichweite (vgl. DERES & ACHERITEGUY 1980) bereits seit dem Obertithon auftreten, ließen sich aber in den entsprechenden Schliiffen nicht nachweisen. Möglicherweise spielen diagenetische Effekte eine Rolle. Wir konnten *Nannoconus globulus* und *Nannoconus bermudezi* bestimmen, welche Valangin/Barreme-Alter anzeigen. Der Gesamtumfang des Biancone ist damit Obertithon bis Valangin/Barreme. MARIOTTI (1972 b: 126) hat die über der massigen Basis folgenden dünnschichtigen Biancone-Kalke im

Stadtwegprofil mit den diese überlagernden Kreidefleckenmergeln zu den »*Calcaires a Radiolaries et a Nannoconus*« zusammengefaßt, was, auf den Fauneninhalt bezogen, sicher berechtigt ist, beim Kartieren aber Probleme aufwirft, da beispielsweise der Biancone im Süden der Lienzer Dolomiten eher dünn-schichtig ist und lithologisch der Hangendserie des Biancone in der Amlacher Wiesen - Mulde entspricht.

### 3.6 Kreidefleckenmergel (Valangin, Hauterive-Apt)

Der Biancone wird im Bereich der »*Normalabfolge*« von den Kreidefleckenmergeln überlagert. Im Stadtwegprofil erfolgt der Übergang von Biancone in Kreidefleckenmergel ziemlich abrupt, indem auf die cremefarbenen Kalke des Biancone eine Wechselfolge dunkelgrauer bis grüner mergeliger Kalke mit Bankmächtigkeiten zwischen 10 und 30 cm folgt. Sie enthalten charakteristische Wühlspuren, die sich oftmals als mehr oder weniger schichtparallelen »*Streifen*« zeigen. Die Kreidefleckenmergel können damit den liassischen Fleckenmergeln sehr ähnlich werden, lassen sich aber durch die eher grünlichen Farben von diesen unterscheiden.

Im Dünnschliff sind in den Kalken detriger Quarz und Glimmer zu finden, sie unterscheiden sich hierin von der Hangendserie des Biancone. Zum Hangenden hin schalten sich dunkelgraue, tonige Mergelbänder ein, bei denen es sich um distale Anteile von Turbiditen handelt und die bereits die Basis der Amlacher Wiesen-Schichten markieren (FAUPL 1977). Die Mächtigkeit der Kreidefleckenmergel beträgt im Bereich des Stadtwegs ca. 7 m.

#### Der Altersumfang der Kreidefleckenmergel

MARIOTTI (1972 b: 126) weist in den Kreidefleckenmergeln *Nannoconus*, Radiolarien und kleine Globigerinen nach und stellt diese Mikrofaunen-Vergesellschaftung in den Zeitabschnitt Neokom bis Apt. Die Basis der überlagernden Amlacher Wiesen Schichten datiert MARIOTTI (1972 b) als ältestens Unterhalb.

Neben kalzifizierten Radiolarien konnten wir in den Kreidefleckenmergeln *Nannoconus bermudezi*, *Nannoconus colomi* und *Nannoconus sp.* nachweisen. Diese allerdings schlecht erhaltenen Formen belegen den Bereich Valangin bis Bar-

reme. Die Kreidefleckenmergel würden damit einen stratigraphischen Bereich von ?Valangin, Hauterive, Barreme und ? (Unter-)Apt umfassen. Unterapt ist eher unwahrscheinlich und wird hier mit Fragezeichen versehen, da es aufgrund der Aufschlußverhältnisse durchaus zur Abtrennung von Kreidefleckenmergeln und Amlacher Wiesen Schichten in je nach Autor unterschiedlichem lithostratigraphischen Niveau kommen kann. Aufgrund mangelnder Mikrofaunenelemente läßt sich keine sichere zeitliche Grenze zwischen der dünnbankigen Biancone-Fazies und den Kreidefleckenmergeln ziehen. Ein deutlicher Umschwung in der Mikrofaunenvergesellschaftung tritt erst im Hangenden der Kreidefleckenmergel, in der Schlammturbiditserie der Amlacher Wiesen Schichten auf.

### 3.7 Amlacher Wiesen Schichten (Apt/Alb)

#### Historisches, Nomenklatur

»... graue, dünnplattige, glimmereiche Sandkalke«, u.a. von der Wallfahrtskirche bei Lavant, stellte GEYER (1903: 177) noch zu den Kösener Schichten. CORNELIUS & FURLANI-CORNELIUS (1943: 5) sind die ersten, die den flyschartigen Charakter dieser Serie betonen und sie ins Hangende des Aptychenkalkes, d.h. in die Unterkreide stellen. CORNELIUS-FURLANI (1953: 288) betont abermals den »ausgesprochen flyschartigen Charakter« der das Gelände der Amlacher und Mitterwiesen bildenden Gesteine und stellt sie ins Neokom. SCHLAGER (1963: 71) benannte die Schichtenfolge als »*Serie der Amlacher Wiesen*«. Van BEMMELN & MEULENKAMP (1965: 232) beschreiben erstmals sedimentologische Phänomene wie Geopetalschichtung, Kreuzschichtung, Schrägschichtung, Erosionsflächen und Loadcasts und erwähnen das Auftreten von Pflanzenhäcksel auf Schichtflächen. Sie benennen die Serie als »*Amlacher Wiese Folge*«. MARIOTTI (1972 b: 32) stellt wiederum den Flyschcharakter der Serie fest und benennt sie als »*flysch de Lavant*« mit der Begründung, daß dieser Name präziser als »*Amlacher Wiese Folge*« sei. Der Begriff Lavanter Flysch wurde dann in der Folge von FAUPL (1977), TOLLMANN (1977: 623) sowie POBER & FAUPL (1988) übernommen. Trotzdem hat die Bezeichnung »*Serie der Amlacher Wiesen*« Priorität und wird in dieser Arbeit als »*Amlacher*

Wiesen Schichten« benutzt. FAUPL (1977) gliedert die Amlacher Wiesen Schichten am Lavanter Kreuzweg in eine ca. 20 m mächtige Basisfolge, die er genetisch als Schlamm-turbidite interpretiert, und eine hangende, ca. 350 m mächtige siliziklastische Turbiditserie.

### Lithologie

Die Grenze zu den unterlagernden Kreidefleckenmergeln wird mit dem Auftreten der ersten Turbidite in Form schwarzer tonig-siltiger Mergellagen gezogen. Die Schlamm-turbidit-Serie zeigt an der Basis noch häufig Lagen des pelagischen Hintergrundes, die in ihrer Lithofazies den unterlagernden Kreidefleckenmergeln entsprechen. Bemerkenswert ist ein in diesem Niveau auftretender, maximal 2 m mächtiger roter Mergelhorizont, der in der Amlacher Wiesen-Mulde in der zweiten Kehre des Lavanter Kreuzweges und beim Schotterwerk Dietrich (SE' Anger-Leiten) aufgeschlossen ist. In gleicher lithostratigraphischer Position ist in auch der S' Schuppenzone der Lienzer Dolomiten ein tiefroter Kalkmergel-Horizont, der von grünen Flecken durchzogen wird, zu finden (GRÜN 1990, BLAU et al. 1991). Schließlich dominiert die allochthone Sedimentation in Form dickbankiger grauer, pelitischer Kalke, die braun anwittern und stark geschiefert sind. Am Stadtweg sind diese ca. 13 m mächtig.

Die hangende siliziklastische Einheit zeigt die bereits von van BEMMELEN & MEULENKAMP (1965: 232) beschriebenen Sedimentstrukturen. Anhand von Fließmarken ermittelte FAUPL (1977) eine Schüttungsrichtung von E nach W (284°).

Es handelt sich um eine charakteristische Flysch - Abfolge mit einer alternierenden Folge stark karbonatischer siliziklastischer »Sandkalkbänke« und dunkler tonig-siltiger Mergel. FAUPL (1977) fand im Schwermineralspektrum Chromspinell, Zirkon, Granat und Hornblenden. Nach den geochemischen Untersuchungen von POBER & FAUPL (1988: 662) können die Chromspinelle der Amlacher Wiesen Schichten aus einer Lherzolite-Subprovinz der »Zentral-Dinarischen Ultramafischen Zone«, die Teil der Vardar-Zone ist, stammen.

MARIOTTI (1972: 126) interpretiert den oben beschriebenen roten Kalkmergel-Horizont in Verkennung der Lagerungsverhältnisse als über der siliziklastischen Sequenz lagernd und

dementsprechend jünger. Die Aufschlüsse am Lavanter Kreuzweg zeigen aber, wie das auch FAUPL (1977) beobachtet, deutlich die sedimentäre Entwicklung der Serie aus den unterlagernden Kreidefleckenmergeln.

### Der Altersumfang der Amlacher Wiesen Schichten

Die genaue stratigraphische Einstufung der Amlacher Wiesen Schichten bereitete lange Zeit Schwierigkeiten. Am Stadtweg findet als erster OBERHAUSER (1960: A120) eine kleine Mikrofauna mit *Ticinella cf. roberti* und *Globigerina sp.*, womit »höheres Albien ... als Alter wahrscheinlich gemacht werden« kann. MARIOTTI (1972 a) weist in Dünnschliffen vom Stadtweg *Hedbergella planispira*, *Hedbergella sp. aff. infracretacea*, *Hedbergella almadensis*, *Hedbergella delrioensis*, *Ticinella roberti*, *Ticinella praeticinensis*, *Rotalipora ticinensis*, *Globigerinelloides caseyi* und *Dorothyia oxycona* nach und belegt damit (l.c.: 126) Alb. Am Lavanter Kreuzweg datiert er (l.c.: 126) die Schlamm-turbiditserie mit *Dorothyia sp.* und *Hedbergella infracretacea* als Apt bis Unter/Mittelalb.

Der pelagische Hintergrund der Schlamm-turbidite am Stadtweg lieferte uns zwei *Nannoconus*-Vergesellschaftungen mit (1) *Nannoconus bermudezi* und *Nannoconus boneti* und (2) *Nannoconus cf. carniolensis*, *Nannoconus cf. truitti* und *Nannoconus cf. boletus* (vgl. Abb. 5). Die erste Assoziation belegt Valangin bis Barreme, während die zweite Assoziation Oberapt anzeigt (Reichweiten nach DERES & ACHERITTEGUY 1980).

Aus dem roten Kalkmergelhorizont des Lavanter Kreuzweges stammt eine unbestimmbare Calpionelle. Diese ist als umgelagert anzusehen. BLAU und GRÜN (1992) wiesen im Süden der Lienzer Dolomiten aus diesem stratigraphischen Niveau eine reiche umgelagerte Calpionellenfauna nach. Assoziiert ist die Calpionellenfauna mit den planktonischen Foraminiferen *Hedbergella gorbachikae*, *Ticinella bejaouaensis* und den Benthosformen *Tritaxia sp.* und *Verneullina sp.* (GRÜN 1990). *Hedbergella gorbachikae* und *Ticinella bejaouaensis* treten nach der von SLITER (1989) vorgelegten Zonierung im Oberapt/Unteralb gemeinsam auf und datieren damit diesen Zeitabschnitt.

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Die

Schlammurbiditserie reicht vom Barreme bis in das Oberapt/Unteralb, eine exakte zeitliche Trennung von den Kreidefleckenmergeln ist derzeit nicht durchzuführen. Die siliziklastische Serie ist in das Alb einzustufen.

### 3.8 Die Schwellenentwicklung (Lias-prä-Flysch)

Die zuvor dargestellte Schichtenfolge von Rotkalk (Pliensbach) bis zu den Kreidefleckenmergeln tritt in dieser Form nur im Beckenbereich auf und stellt damit die »Normal«abfolge dar. Die Schwellenregion (Lavanter Schwelle) macht sich bis in die Unterkreide hinein bemerkbar. Insgesamt gesehen weist nahezu jedes Profil im Schwellenbereich Besonderheiten auf, auf die hier näher eingegangen werden soll.

#### Hartgründe

An einigen Lokalitäten im Schwellenbereich finden sich mehr oder weniger deutlich ausgebildet Hartgründe. Sie werden nachstehend vorgestellt. Problematisch in diesem Zusammenhang ist, ob es sich bei der Hartgrund»bildung« um ein Ereignis, also einen korrelierbaren Hartgrund, der durch z.B. Erosion auf unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus liegt, oder ob es sich um verschiedene Hartgrund-»ereignisse« handelt, die nicht miteinander korreliert werden können.

#### Ostflanke des Auerlingbaches (S' Lavant)

Das Dach der zum Komplex der Lavanter Breccie gehörenden Rot- und Buntkalke bildet hier ein ausgeprägter Hartgrund (vgl. Exkursion A., Exkursionspunkt "Ostflanke des Auerlingbaches südlich Lavant"). Das Basement des Hartgrundes zeigt sich im Aufschluß als eine morphologische Rinne, die im Gelände ca. 15 m weit zu verfolgen ist. Auf der Oberfläche der Rinne finden sich graugrüne Knollen von bis zu 10 cm im Durchmesser. Das Sediment ist im Bereich um die Knollen tiefdunkelrot bis schwarz verfärbt, so als seien die Knollen »ausgeblutet«. Daneben finden sich auch knollige bis unregelmäßig geformte Komponenten von hellen bis roten Kalken mit maximalen Durchmessern bis zu 10 cm. Knollen und Komponenten liegen in einer dunkelroten, mergeligen Matrix.

Die graugrünen Knollen geben sich bei der Untersuchung im Dünnschliff als »Mikroriffe« zu erkennen. Sie bestehen nahezu vollständig aus im Querschnitt unregelmäßig runden bis kreisförmigen, im Längsschnitt als Röhren kenntlichen Organismenresten. Die Durchmesser der Röhren liegen bei ca. 300 bis 500 Mikron, die Wände sind aus Quarzkörnern agglutiniert. Neben Röhren mit einschichtigen Wänden finden sich auch zweischichtig aufgebaute, wobei beide Schichten agglutiniert sind. Bei den einschichtigen Formen handelt es sich vermutlich um Foraminiferen. Diese Organismen sind von im Durchlicht grün erscheinenden kolloidalen Strukturen überzogen bzw. alternieren mit solchen Strukturen; dies deutet auf gleichzeitige Entstehung hin. Diese Schlußfolgerung wird durch sehr kleine, den Ammodisciden zuzurechnende Foraminiferen gestützt, die den kolloidalen Strukturen aufwachsen und in großer Individuendichte auftreten. Sie sind mit den von WENDT (1969: Taf. 25; 1974: Fig. 2 - 5) oder JANIN (1987: Taf. 15, Fig. 4) abgebildeten zu vergleichen.

Die Kalkkomponenten führen reichlich Bositra-Filamente, auch in einigen nicht sehr tiefreichenden Spalten des Basements konnten solche gefunden werden. Neben den Kalkkomponenten finden sich in der Matrix des Hartgrundes häufig Lenticulinen, Crinoidenfragmente und vereinzelte Belemnitenrostren. Sowohl die Kalkkomponenten als auch die Biogene sind randlich stark zerbohrt. Lagenweise tritt detritischer Quarz auf. Solche Lagen finden sich auch in den Mikroriffen, sie kennzeichnen vermutlich Wachstumsstillstände. Der Hartgrund wird von sehr dünnplattigen, roten bis rotvioletten Mergelkalken, die lateral auch grau werden können, überdeckt. Darüber folgen harte, splittige, graugrüne Fleckenkalke. Dieses Paket gleicht das Relief aus und schwankt deshalb in der Mächtigkeit zwischen ca. 20 und 50 cm. Es wird von dem siliziklastischen Abschnitt der Amlacher Wiesen - Schichten überdeckt.

Der Altersumfang des Hartgrundes läßt sich nicht exakt angeben. Da die Kalke des Basements noch keine Bositra - Filamente enthalten, ist er sicher älter als Toarc. Die Kalkkomponenten mit Bositra innerhalb des Hartgrundes lassen auf Toarc- bis Dogger-Alter schließen, wobei Dogger allerdings fraglich ist. Auch ist die Herkunft dieser Komponenten nicht klar. Für ihre Entstehung bieten sich mehrere Deutungsmöglichkeiten an:

- (1) Es handelt sich um Aufarbeitungsprodukte eines vor dem Hartgrund bereits lithifizierten Untergrundes.
- (2) Die Kalke mit *Bositra* wurden während der Hartgrund-Zeit abgelagert, lithifiziert und wieder erodiert. Für diesen Punkt könnten, allerdings fragliche, Bohrgänge sprechen, die mit *Bositra*-Filamenten verfüllt sind.
- (3) Es handelt sich um umgelagerte Fremdkomponenten. Gegen zumindest einen Transport durch Strömung spricht allerdings die Größe der Komponenten.
- (4) Kombinationen der Punkte eins bis drei.

Wir möchten uns nicht auf eine der Möglichkeiten festlegen, halten aber in Kenntnis des Hartgrundes von Tata (Transdanubisches Gebirge, Ungarn) die Deutung eins für am wahrscheinlichsten. Der Hartgrund von Tata (vgl. FÜLÖP 1976) liegt ebenfalls auf einem sehr ausgeprägten Relief. Die den Hartgrund überlagernden rotvioletten und grauen Mergelkalke lieferten keinerlei stratigraphisch verwertbare Faunen. Sie könnten einerseits bereits die Basis der Amlacher Wiesen - Schichten bilden, andererseits aber auch noch in den Lias gehören. Für letztere Annahme spricht der geringe Ge-

halt an detritenem Quarz. Sicher kretazisch ist der Flysch der Amlacher Wiesen - Schichten, der die Schichtenfolge abschließt.

Forstweg von der Straße Kreithof/Dolomitenhütte in Richtung Lavanter Altalpl (S' Kreithof):  
 <Ein Profil (Abb. 7, Pkt. 9) dieses Hartgrundes und seine Beschreibung im Exkursionsteil, Exkursion A,>

? Hartgründe am Top des Biancone

Den Rotkalk überlagernd findet sich an der Westflanke des Himperlacher Baches das im Kapitel Biancone beschriebene kondensierte Profil (Abb. 2). Ein weiteres Profil mit normaler Entwicklung, allerdings ohne Ausbildung der Kreidefleckenmergel, findet sich in der Galitzenklamm, dort wo die Arlingriese in den Galitzenbach einmündet. Beiden Profilen gemeinsam ist, daß das Dach der obersten Biancone-Bank verkieselt ist und Strukturen aufweist, die möglicherweise als Bohrungen zu interpretieren sind. Auch hier läge dann ein Hartgrund vor. Gestützt wird diese Annahme durch das Fehlen der Kreidefleckenmergel in beiden Profilen.

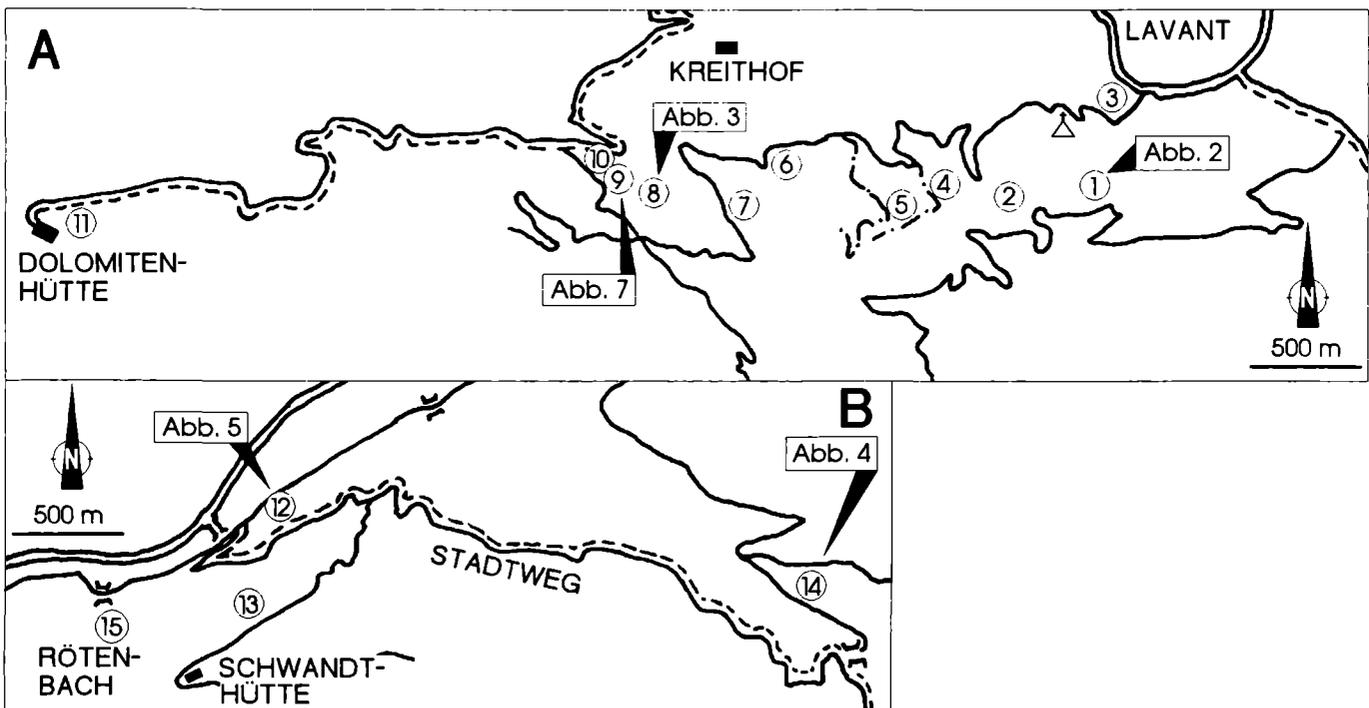


Abb. 6: Exkursionsrouten in der Amlacher Wiesen-Mulde

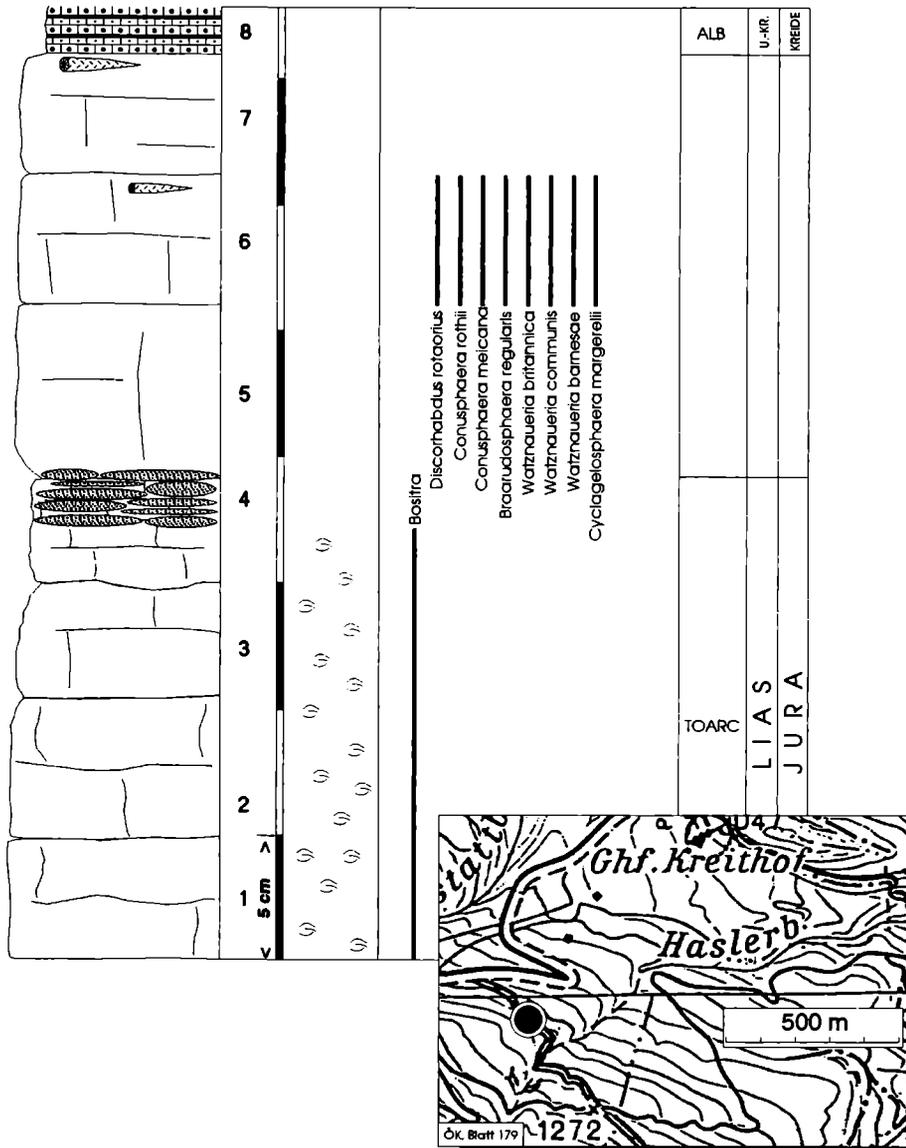


Abb. 7: Lithologisches Säulenprofil des Kontaktes Rotkalk/Amlacher Wiesen Schichten bei Exkursionshalt 9.

### Omission/Kondensation

In einigen Profilen findet sich, die Rotkalk überlagernd, noch geringmächtig entwickelter Biancone. Eines dieser Profile wurde bereits vorgestellt, ein weiteres findet sich zwischen Auerlingbach (Dorfbach) und dem Forstweg vom Lavanter Kirchbichl zum Lavanter Altalpl. In einer (tektonischen) Mulde lagern hier auf Lavanter Breccie ca. 5 - 6 m rote und weiße bis cremefarbene geflammte Kalke mit Bankmächtigkeiten bis zu 50 cm. Sie werden von ca. 1 m creme- ockerfarbenem Biancone überlagert. Der lithologische Unterschied zwischen Bunten Kalken und Biancone ist nicht sehr ausgeprägt, die Biancone-Kalke sind allerdings feinkritischer und lassen sich dadurch von den Bunten Kalken abtrennen. Sie enthalten im Top eine Calpionellenfauna mit *Calpionellopsis simplex* und *Calpionellopsis oblonga* und sind damit in die Calpionellenzone D (Berrias/ Valangin) einzustufen. Das Profil endet in diesem Niveau.

Ca. 100 m N' dieses Profils - in Luftlinie gemessen - ist an einer Kehre des genannten Forstweges Oberrhätalk aufgeschlossen (vgl. Abb. 6, Pkt. 6 und Exkursion A). Dieser wird von wenigen Metern gut gebankter grauer Kalke überlagert, der Kontakt ist allerdings nicht aufgeschlossen. Diese grauen Kalke gleichen lithologisch bestimmten Partien der Liasfleckenmergel und müssen als solche angesprochen werden. Sie werden sedimentär von einigen m Rotkalk mit Ammoniten des Pliensbach (*Fucineras sp.*) überlagert, die Mikrobiofazies mit *Bositra* fehlt. Der Top des Rotkalks ist gelbgrau. Darauf folgen die Amlacher Wiesen-Schichten. Es fehlen Lavanter Breccie, Bunte Kalke, der post-Pliensbach-Anteil des Rotkalks, der Biancone und die Kreidefleckenmergel. Hinweise auf einen Hartgrund finden sich nicht.

Als letztes soll das Profil ca. 300 m N' des Punktes 1350 (NE' Roßboden) vorgestellt werden (Abb. 3). Profilbasis bilden Kössener Schichten. Sie werden von 3 m Lavanter Breccie mit *Turrspirillina sp.* und *Trocholina piriniae* überlagert. Es folgen ca. 1,5 m graue bis grau-violette und rötliche, knollig verwitternde Kalke mit *Trocholina umbo*, *Involutina gr. liassica* und *Lagena sp.1.*, eine Foraminiferenvergesellschaftung, die charakteristisch für die Bunten Kalke ist. Darüber lagern ca. 9 - 10 m Rotkalk, der an der Basis rote Hornsteinknollen und -lagen führt. Nach etwa 6 Profilmeter im Rotkalk fanden wir *Protogrammoceras sp.* (Pliensbach). In der obersten Bank des Rotkalks, die an der

Grenze zu den Amlacher Wiesen - Schichten gelblich bis grau wird, tritt *Bositra* auf; sie ist also bereits in das Toarc zu stellen. Es fehlen in diesem Profil Oberrhätalk, Biancone und Kreidefleckenmergel. Der Farbwechsel von rot nach gelblich grau findet sich auch in anderen Profilen, in denen der Rotkalk von den Amlacher Wiesen - Schichten überlagert wird. Wahrscheinlich handelt es sich hier um sekundäre Entfärbung.

### Literatur

- ALLEMANN, F., CATALANO, R., FARES, F. & REMANE, J.: Standard calpionellid zonation (Upper Tithonian-Valanginian) of the Western Mediterranean Province.-Proc. II Plankt. Conf., Roma 1970, 1337-1340, Rom 1971.
- BEMMELEN, R.W. van & MEULENKAMP, J.E.: Beiträge zur Geologie des Drauzugs (Kärnten, Österreich). (Dritter und letzter Teil). Die Lienzer Dolomiten und ihre geodynamische Bedeutung für die Ostalpen.- Jb. Geol. B.-A., **108**, 213-268, Wien 1965.
- BENECKE, E.W.: Ueber Trias und Jura in den Südalpen.- Geogn. paläont. Beitr., **1** (1866), 1-204, München 1868.
- BERNOULLI, D.: Zur Kenntnis der Geologie des Monte Generoso (Lombardische Alpen). Ein Beitrag zur Kenntnis der südalpiner Sedimente - Beitr. Geol. Kt. Schweiz, N.F. **118**, 134 S., Bern 1964.
- BINGEL, P. & BOCKEL, K.: Geologische Kartierung des Eggenkofel-Gamsbach-Gebietes in den westlichen Lienzer Dolomiten.- Dipl.-Kart., 83 S., Gießen 1990.
- BLAU, J.: Stratigraphische Untersuchungen im Lias der nordwestlichen Lienzer Dolomiten (Osttirol/ Österreich) unter besonderer Berücksichtigung von zwei neu gefundenen Ammonitenfaunen.- Dipl.- Arb., 1-135, Gießen 1983.
- BLAU, J.: Geologische Kartierung in den Lienzer Dolomiten (Osttirol/Österreich) - Die Amlacher Wiesen Mulde zwischen Röttenbach und Franz-Lerch-Weg.- Dipl.-Kart., 87 S., Gießen 1983.
- BLAU, J.: Stratigraphische Untersuchungen in den nordwestlichen Lienzer Dolomiten.- 73. Jahrestagung der Geologischen Vereinigung in Berchtesgaden, Kurzfassungen der Vorträge und Poster, 1 S., Berchtesgaden 1983.
- BLAU, J.: Eine autochthone Foraminiferenvergesellschaftung liassischer Kleinhöhlen aus den Lienzer Dolomiten.- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **16**, 138-140, Innsbruck 1989.
- BLAU, J.: Stratigraphie und Paläontologie der Trias-, Jura- und Kreide-Schichten in den nördlichen Lienzer Dolomiten (Österreich).- Diss. Univ. Gießen, 138 S. + Anhang, Gießen 1990.

- BLAU, J. & GRÜN, B.: Calpionellen der tiefen Unterkreide im Apt/Alb der Lienzer Dolomiten: Ein Beispiel für umgelagerte Faunen. Revision einiger Calpionella-Arten.- Giessener Geol. Schr., **48** (Festschrift STIBANE), 9-28, Gießen 1992.
- BLAU, J. & HAAS, J.: Lower Liassic Involutinids (Foraminifera) from the Transdanubian Central Range (Hungary).- Paläont. Z., **65/1-2**, 7-23, Stuttgart 1991.
- BLAU, J. & MEISTER, C.: Liassic (Pliensbachian) Ammonites from the Lienz Dolomites (Eastern Tyrol, Austria).- Jb. Geol. B.-A., **134/2**, 171-204, Wien 1991.
- BLAU, J. & SCHMIDT, T.: The Lower Liassic of the Lienzer Dolomiten: sedimentological response to tectonic activity.- (In: Evolution of sedimentary basins, 78th Annual meeting of the Geological Society 24-26 February 1988).- Terra Cognita, **8/1**, 28, Jülich 1988.
- BLAU, J. & SCHMIDT, T.: Tektonisch kontrollierte Sedimentation im Unterlias der Lienzer Dolomiten (Österreich, Osttirol, Kärnten).- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **34/35**, 185-207, Wien 1988.
- BLAU, J. & SCHMIDT, T.: Weitere Beobachtungen in den Liasfleckenmergeln der Stadelwiese (östliche Lienzer Dolomiten, Kärnten) - Eine Erwiderung auf den »Bericht 1988 über geologische Aufnahmen auf den Blättern 179 Lienz, 180 Winklern und 196 Obertilliach« von A. WARCH.- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **36**, 169-177, Wien 1990.
- BLAU, J. & SCHMIDT, T.: Zur Stratigraphie des oberen Hauptdolomits (Nor) der Lienzer Dolomiten (Osttirol, Österreich).- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **17**, 1-23, Innsbruck 1990.
- BLAU, J., BLIND, W., GRÜN, B., SCHMIDT, T. & SENFF, M.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in den Lienzer Dolomiten auf Blatt Hopfgarten.- Jb. Geol. B.-A., **134/3**, 527-530, Wien 1991.
- BORZA, K.: Die Mikrofazies und Mikrofossilien des Oberjuras und der Unterkreide der Klippenzone der Westkarpaten, 1-301, Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1969.
- BUCH, L. v.: Über die Karnischen Alpen.- V. Leonhards min. Taschenbuch, 396-437, Frankfurt (Main) 1824.
- CORNELIUS, H.P. & FURLANI-CORNELIUS: Zur Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten.- Ber. Reichsamt Bodenf., **1943**, 1-6, Wien 1943.
- CORNELIUS-FURLANI, M.: Beiträge zur Kenntnis der Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten I.- Österr. Akad. Wiss., Sitzber. math.-natw. Kl., Abt. 1, **162**, 279-294, Wien 1953.
- CORNELIUS-FURLANI, M.: Beiträge zur Kenntnis der Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten. II.- Österr. Akad. Wiss., Sitzber. math.-natw. Kl., Abt. 1, **164**, 279-294, Wien 1955.
- CORNELIUS-FURLANI, M.: Gedanken zur tektonischen Stellung der Lienzer Dolomiten in Osttirol (Österreich).- Abh. Dt. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Berbau etc., (Kraus Festschrift), **1969/1**, 36-39, Berlin 1960.
- DERES, F. & ACHERITEGUY, J.: Biostratigraphie des Nannoconides.- Bull. Centre Rech. Explor.- Prod. Elf-Aquitaine, **4/1**, 1-53, Pau 1980.
- DEUTSCH, A.: Young alpine dykes south of the Tauern Window (Austria): A K-Ar and Sr isotope study.- Contr. Mineral. Petrol., **85/1**, 45-57, 1984.
- EBERLI, G.P.: Die jurassischen Sedimente in den ostalpinen Decken Graubündens. Relikte eines passiven Kontinentalrandes.- Diss. ETH und Univ. Zürich, Zürich 1986.
- EMMRICH, H.: Notiz ueber den Alpenkalk der Lienzer Dolomiten.- Jb. Geol. R.-A., **6**, 444-450, Wien 1855.
- EXNER, C.: Die geologische Position der Magmatite des periadratischen Lineamentes.- Verh. Geol. B.-A., **1976/2**, 3-64, Wien 1976.
- FAUPL, P.: Sedimentologische Studien im Kreideflysch der Lienzer Dolomiten.- Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Anz., **113/1976**, Wien 1977.
- FÜLÖP, D.: The Mesozoic basement horst blocks of Tatra.- Geol. Hungarica, **16**, 1-279, Budapest 1976.
- FURLANI, M.: Der Drauzug im Hochpustertal.- Mitt. Geol. Ges. Wien, **5**, 252-271, Wien 1912.
- GEYER, G.: Zur Stratigraphie der Gailtaler Alpen in Kärnten.- Verh. Geol. R.-A., **1897**, 114-127, Wien 1897.
- GEYER, G.: Erläuterungen zur Geologischen Karte 1:75000, Oberdrauburg/Mauthen, Wien 1901.
- GEYER, G.: Zur Geologie der Lienzer Dolomiten.- Verh. Geol. R.-A., **1903**, 165-196, Wien 1903.
- GRÜN, B.: Stratigraphie und Mikropaläontologie der Jura- und Kreide-Sedimente in den SW' Lienzer Dolomiten.- Dipl.-Arb., 1-70, Gießen 1990.
- GRÜN, B. & SENFF, M.: Geologische Kartierung des Oberalpi-Tuffbach-Gebietes in den Lienzer Dolomiten (Kärnten, Österreich).- Dipl.-Kart., 86 S., Gießen 1989.
- HAQUET, B.: Mineralogisch - botanische Lustreise von dem Berg Terglou in Krain zu dem Berg Glokner in Tyrol, im Jahr 1779 und 81; 2. Aufl., 1-149, Wien (J.P. Kraus) 1784.
- HAUER, F. v.: Über die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen.- Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Cl., **11**, 1-86, Wien 1856.
- KLEBELSBERG, R.v.: Die Lienzer Dolomiten in Bau und Bild.- Schlern Schriften (Lienzer Buch), **98**, 273-285, Innsbruck 1952.
- KREISEL, K.: Die fossilen Tintinniden Kubas und ihre Vergesellschaftungen.- Wiss. Z. Ernst-Moritz-Arndt-Universität (Greifswald), Math.-Naturw. Reihe, **21/2**, 153-158, Greifswald 1972.
- LEISCHNER, W.: Zur Mikrofazies kalkalpiner Gesteine.- Österr. Akad. Wiss., Sitzber. math.-natw. Kl., Abt. 1, **168**, 839-882, Wien 1959.

- MARIOTTI, A.: Sur la serie posttriasique des Lienzer Dolomiten: existence d'un Flysch cretace au Nord de la ligne du Gail (Autriche).- C.R. Soc. géol. France, **1972**, 31-34, Paris 1972a.
- MARIOTTI, A.: Précisions sur la stratigraphie des Lienzer Dolomiten. Hypothèses sur les relations paléogéographiques entre les Alpes orientales et les Alpes méridionales: conséquences structurales.- Géol. Alp., **48**, 121-129, Grenoble 1972b.
- MARIOTTI, A. & VELDE, D.: Sur la presence d'une microsyenite etc.... dans le Flysch cretace des Lienzer Dolomiten (Tirol, Autriche).- C.R. Acad. Sc. Paris, Sér. D, **275**, 1-4, Paris 1972.
- MILLER, H.: Gliederung und Altersstellung der jurassischen und unterkretazischen Gesteine am Südrand des Wettersteingebirges ('Jungschichtenzone') mit einem Beitrag zur geologischen Stellung der Ehrwalddite.- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., **3**, 51-72, München 1963.
- MOJSISOVICS, E. v.: Das Gebirge südlich bei Lienz.- Verh. Geol. R.-A., 235-237, Wien 1873.
- MONTANDERT, L. et al.: Rifting and subsidence of the northern continental margin of the Bay of Biscay.- Init. Rept. DSDP, **48**, 1025-1060, Washington 1979.
- OBERHAUSER, R.: Bericht über mikropaläontologische Untersuchungen im Kreideschieferzug zwischen Hintental und Lavant (Lienzer Dolomiten).- Verh. Geol. B.-A., **1960**, A 120, Wien 1960.
- POBER, E. & FAUPL, P.: The chemistry of detrital chromian spinels and its implications for the geodynamic evolution of the Eastern Alps.- Geol. Rd., **77/3**, 641-670, Stuttgart 1988.
- REMANE, J.: Untersuchungen zur Systematik und Stratigraphie der Calpionellen in den Jura-Kreide- Grenzschichten des Vocontischen Troges.- Palaeontogr., **A**, **123**, 1-57, Stuttgart 1964.
- REMANE, J.: Calpionellids.- In: BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (eds.): Plankton Stratigraphy, 555-572, Cambridge 1985.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten.- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, **13/1962**, 41-120, Wien 1963.
- SCHMIDT, T.: Kohlenstoff-Isotopensignale eines »Oceanic Anoxic Event« in jurassischen Rotsedimenten der Lienzer Dolomiten (Österreich, Osttirol) und ihre Bedeutung als stratigraphisches Hilfsmittel.- Giessener Geol. Schr., **51** (Festschrift BLIND), 231-240, Gießen 1994.
- SCHMIDT, T., BLAU, J. & KAZMÉR, M.: Large-scale strike-slip displacement of the Drauzug and the Transdanubian Mountains in early Alpine history - evidence from Permo-Mesozoic facies belts.- Tectonophysics, **200**, 213-232, Amsterdam (Elsevier) 1991.
- STUR, D.: Die geologischen Verhältnisse der Thäler der Drau, Isel, Möll und Gail in der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im venetianischen Gebiete.- Jb. Geol. R.-A., **7/3**, 405-459, Wien 1856.
- TOLLMANN, A.: Analyse des klassischen Nordalpinen Mesozoikums.- Monographie der Nördlichen Kalkalpen, Bd. **2**, XVI+580 S., Wien (Deuticke) 1976.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. Band **1**. Die Zentralalpen, XIV+766 S., Wien (Deuticke) 1977.
- WARCH, A.: Bericht 1988 über geologische Aufnahmen auf den Blättern 179 Lienz, 180 Winklern und 196 Obertilliach.- Jb. Geol. B.-A., **132**, 597-600, Wien 1989.
- WENDT, J.: Foraminiferen-'Riffe' im karnischen Hallstätter Kalk des Feuerkogels (Steiermark, Österreich).- Paläont. Z., **43/3-4**, 177-193, Stuttgart 1969.
- WENDT, J.: Die Typlokalität der Adneter Schichten (Lias, Österreich).- Ann. Inst. Geol. Publ. Hungarici, **54/2**, 105-116, Budapest 1971.
- WINTERER, E.L. & BOSSELINI, A.: Subsidence and Sedimentation on Jurassic Passive Continental Margin, Southern Alps, Italy.- AAPG Bull., **65/3**, 394-421, Tulsa 1981.



## JTC COMPUTER

Handelsges.m.b.H.

Dampfschiffstraße 6  
1030 Wien

Tel. (+43-1-) 713 02 06  
Fax (+43-1-) 713 02 07

## Neue Ergebnisse zur Quartärgeologie Osttirols: Fazies und Sedimentations- geschichte des Frauenbach- Schwemmfächers bei Lavant

Von  
**Gernot PATZELT & Gerhard POSCHER**

Mit 3 Abb.

### 1. Allgemeines

Der Schwemmfächer des Frauenbachs liegt rechtsufrig der Drau und wurde von Südwesten in das Drautal geschüttet. Das Einzugsgebiet liegt in den Lienzer Dolomiten, die Ausdehnung des Schwemmfächers beträgt ca. 0.75 km<sup>2</sup>. 1977/78 wurde im distalen Bereich des Schwemmfächers eine dem damaligen Stand der Technik entsprechende Mülldeponie im Schotterabbaugelände der Fa. Schmidl angelegt, die zwischenzeitlich einer Sanierung bedurfte. Grundlage für die Sanierung und für ein Erweiterungsprojekt bildete ein geologisch-hydrogeologisches Afschließungs- und Untersuchungsprogramm, welches 1989 im Auftrag des "Abfallwirtschaftsverbandes Osttirol" in Angriff genommen wurde. Aus älteren hydrogeologischen Untersuchungen standen bereits eine Reihe von Grundwassermeßstellen zur Verfügung, wobei die Bohrprofile dieser Bohrungen aufgrund fehlender sedimentologischer und sedimentpetrographischer Differenzierungen für fazielle Überlegungen nicht weiter verwertet werden konnten.

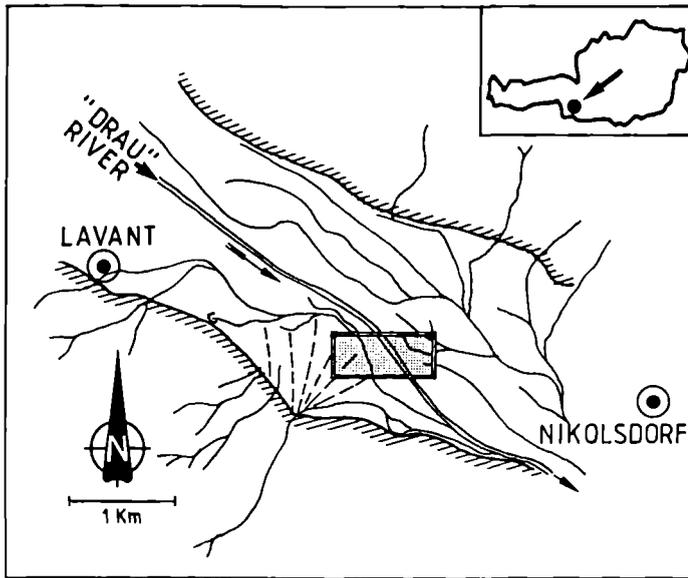
### 2. Sedimentologische und geochronologische Ergebnisse

Auf Basis der Kernbohrungen B1 bis B6 und mittels seismischer und geoelektrischer Messungen wurde ein Faziesmodell erstellt. Die Profilschnitte 1 und 2 (section 1, 2 in Abb. 1, 2) zeigen die erbohrte Lockersedimentabfolge, die durch zwei feinklastische Leithorizonte charakterisiert ist. Im Talquerprofil (section 1) als auch im Tallängsprofil (section 2) wird das Liegende von fulviatilen zentralalpin dominierten Kiesen der Drau gebildet. Ab dem Niveau von ca. 590 m SH treten proximal erstmalig kalkalpine

Sedimente des Schwemmfächers auf, die die fulviatilen Sedimente der Vorflut nach Norden Richtung Talmitte abdrängen (Abb. 2, siehe Bohrungen B4, B5). Die ab diesem Niveau auftretenden feinklastischen Sedimente werden in Entsprechung ihrer faziiellen Position als Stillwasserablagerungen im Kehrwasserbereich des progradierenden Schwemmfächers interpretiert. <sup>14</sup>C - Datierungen aus diesem Bereich in den Bohrungen B4 und B6 (VRI- 1248,- 1249,- 1252) geben aufgrund ihrer geringen Altersdifferenz einen Hinweis auf die relativ hohen Sedimentationsraten für den Zeitabschnitt von 11.040 ± 100 BP bis 10680 ± 100 BP. Die postglaziale Entwicklung setzt mit einer Faziesrekurrenz der Vorflut ein. Die maximale Ausbreitung des Schwemmfächers erfolgt im Niveau von ca. 628 m SH im Zeitraum zwischen 9420 ± 80 BP (VRI- 1250) und 6850 ± 70 BP (VRI- 1253). Die relativ geringe Sedimentakkumulation im Zeitraum zwischen 6850 BP ± 70 BP und 4620 ± 60 BP (VRI- 1254) entspricht einer im Nordalpenraum mehrfach nachgewiesenen Erosionsphase innerhalb dieses Zeitabschnitts. Das weitestgehende Fehlen feinklastischer Sedimente im postglazialen Verzahnungsbereich zwischen Vorflut und Schwemmfächer hangend von 620 m SH, ist auf die Progradation des Schwemmfächers bedingte Verlagerung des Kehrwasserbereiches zurückzuführen, der östlich des Untersuchungsgebietes vermutet wird.

### 3. Diskussion

Die Bedeutung der vorgestellten Ergebnisse liegt in der dichten geochronologischen Dokumentation des klimagesteuerten Sedimentationsgeschehens im ausgehenden Spätglazial und Holozän und in der Korrelation mit Referenzuntersuchungen aus dem Tiroler Inntal (PATZELT, 1994) bzw. dem Zentralalpenraum. Die hohen Sedimentationsraten von i. M. 1,6 cm/a im Zeitabschnitt von 11.040 ± 100 BP bis 10.680 ± 100 BP können mit dem Klimarückfall in der jüngeren Dryas bzw. den Egesen-Vorstößen der Gletscher korreliert werden. Der vorgenannte Zeitabschnitt liegt innerhalb der Bandbreite der Absolutalter von Egesen-Moränen in Graubünden, die jüngst durch Oberflächenaltersbestimmungen mit den kosmogenen Radionukliden <sup>10</sup>Be und <sup>26</sup>Al erstmalig datiert werden konnten (IVY-OCHS et al., 1995). Der Klimaeinbruch führte somit nachweislich auch zu einer erhöhten Sedimentakkumulation in den



**LEGEND:**

- BOREHOLE (B1 - B6)
- HEADWATER REGION
- ▼ SURFACE WATER, HEADWATER CREEK
- 302 CONDUCTIVITY ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
- SUBSOIL WATER - LEVEL CONTOUR
- - - SITUATION OF GEOLOGICAL-SECTIONS 1,2

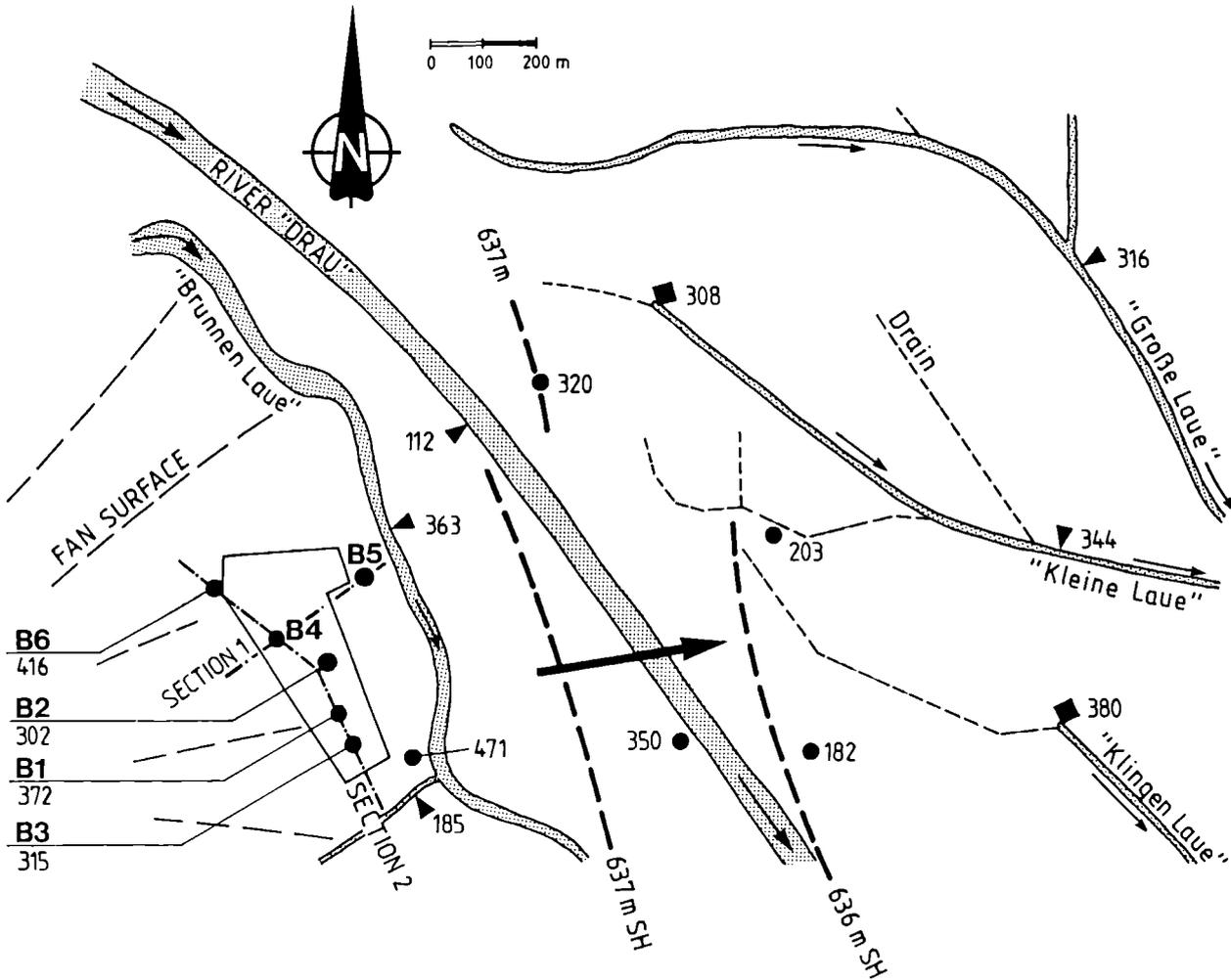
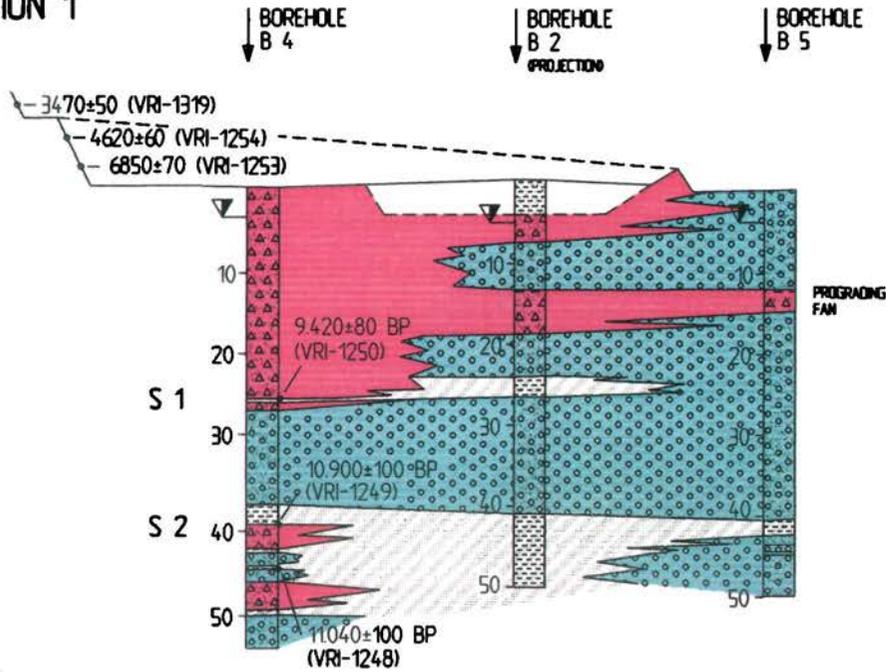


Abb. 1 Topographische und hydrogeologische Situation des Schwemmfächers des Frauenbachs mit den Bohrpunkten und der Lage der geologischen Schnitte

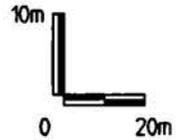
# SECTION 1



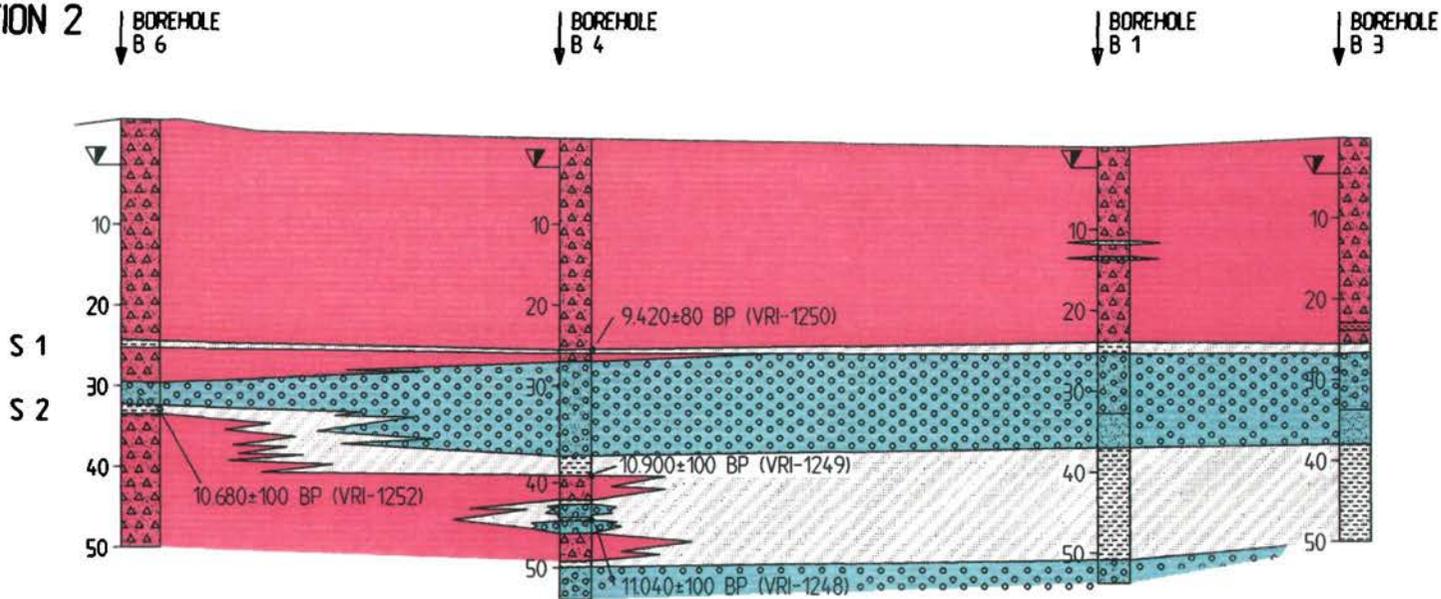
(m MSL)

# LEGEND

-  FLUVIAL SEDIMENTS (GRAVEL BEDS OF RIVER DRAU)
-  FLUVIAL SEDIMENTS (PREDOMINANTLY SANDY)
-  FAN SEDIMENTS
-  QUIESCENT-AREA FACIES (S1, S2) /BOREHOLES
-  QUIESCENT-AREA FACIES (S1, S2) /GEOPHYSICS
-  GROUNDWATER-LEVEL (27-06-90)



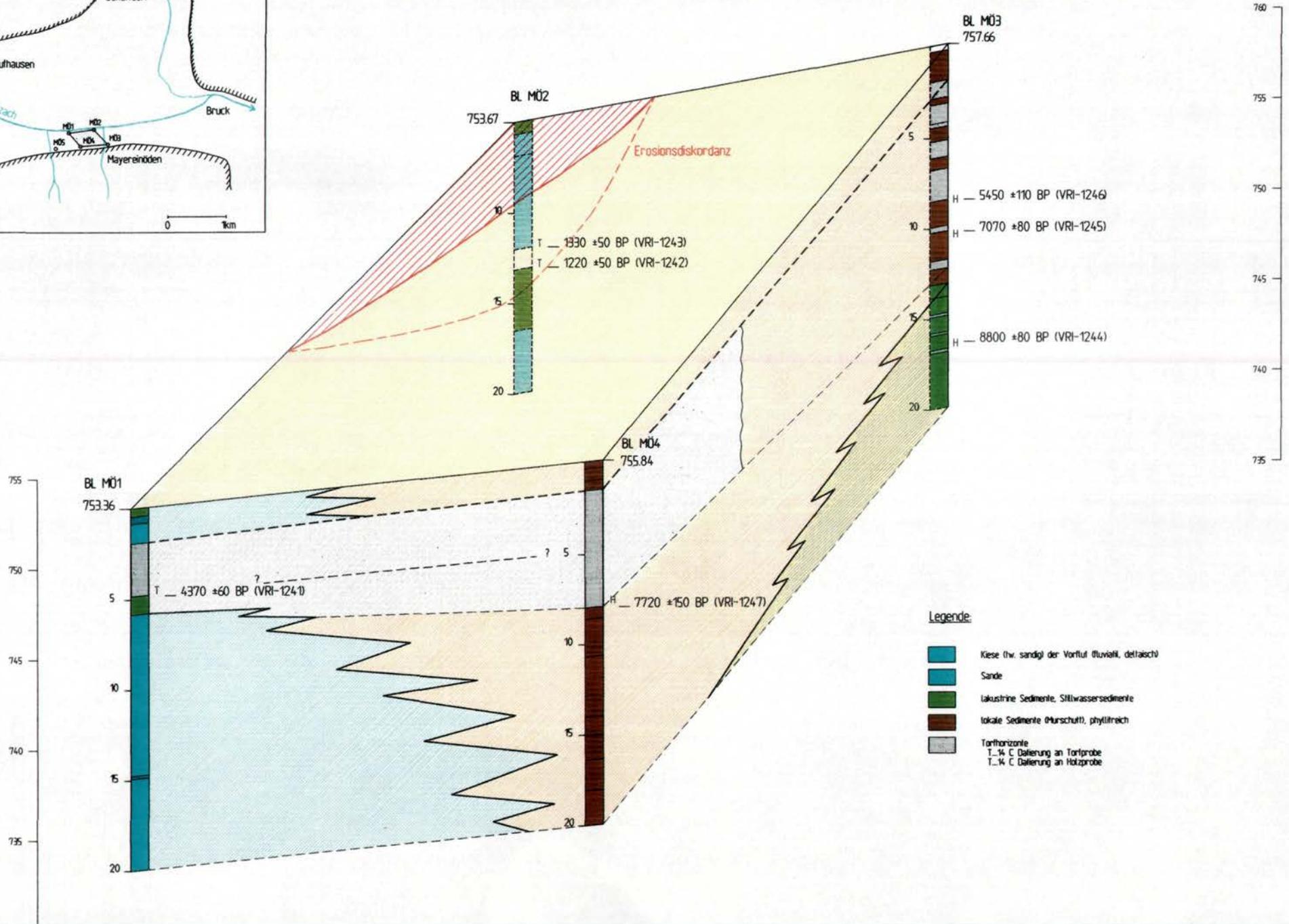
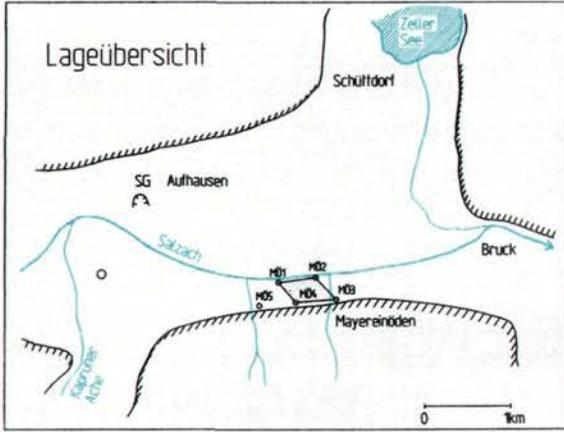
# SECTION 2



(m MSL)



# LOCKERSEDIMENTE IM GEBIET DES KAPRUNER MOOSES / SALZACHTAL



### Legende:

- Kiese (w. sandig) der Vorflut (fluviatil, deltalisch)
  - Sande
  - lakustrine Sedimente, Stillwassersedimente
  - lokale Sedimente (Murschutt), phyllitreich
  - Torfhorizonte
- T... C Datierung an Torfprobe  
T... W C Datierung an Holzprobe

Abb. 3 Blockbild zur Lockersedimentfazies und Sedimentationsgeschichte im Kapruner Moos / Salzachtal südlich Zell am See (POSCHER, unpubl.)



inneralpinen Talbereichen.

Im Vergleich mit dem nächstliegenden nord-alpinen Referenzbeispiel aus dem Gebiet des Kapruner Mooses / Mayereinöden im Salzachtal (POSCHER, 1994) werden Übereinstimmungen deutlich (Abb. 3). Es bestehen chronologisch korrele Trends hinsichtlich der Progradation der lokalen Schwemmfächersedimentation im frühen Postglazial, in der Maximalausbreitungen der Schwemmfächer vor bzw. um 6800 Jahren vor heute und in einer Erosionsphase bzw. in einer Phase fehlender bis geringer Akkumulation bis etwa vor ca. 4500 Jahren vor heute.

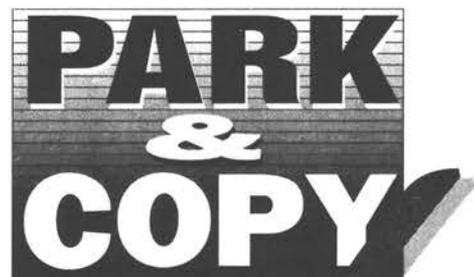
Am Beispiel aus dem Salzachtal kann zusätzlich eine weitere Erosions- und Akkumulationsphase abgeleitet werden. Die Erosionsphase ist nach den bisherigen Daten auf den Zeitraum zwischen  $4370 \pm 60$  BP (VRI- 1241) und  $1220 \pm 50$  BP (VRI- 1242) bzw.  $1330 \pm 50$  BP (VRI- 1243) einzugrenzen. Die Akkumulationsphase setzt nach den beiden jüngsten vorgenannten Altersdaten - umgerechnet auf kalibrierte  $^{14}\text{C}$ -Alter - im Frühmittelalter zwischen 650 bis 880 n. Chr. ein.

### Dank

Unser Dank gilt dem "Abfallwirtschaftsverband Osttirol", der Bohrkerne aus dem Bereich des Frauenbach- Schwemmfächers für ergänzende wissenschaftliche Untersuchungen zur Verfügung stellte, sowie Herrn Dr. Werner FÜRLINGER / Salzburg, der uns mehrfach auf wissenschaftlich interessante Bohrkerne aus dem Pinzgau aufmerksam machte und damit die weitere Bearbeitung des Bohrkernmaterials initiierte.

### Literatur

- IVY-OCHS, S., SCHLÜCHTER, Chr., KUBIK, P & BEER, J. (1995): Das Alter der Egesen-Moräne am Julierpaß.- Geowissenschaften, **13(8-9)**, 313 - 315.
- PATZELT, G. (1994): Holocene development of alluvial fans and the floor of the Inn valley.- Mountain Research and Development, **14(4)**, 283 - 284.
- POSCHER, G. (1994): Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 123 Zell am See.- Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 503 - 504, Wien
- POSCHER, G. & PATZELT, G. (1995): The alluvial fan of the Frauenbach near Lavant - Late Glacial and Holocene development of an alluvial fan and the valley floor of the Drautal.- In: SCHIRMER (ed.): Quaternary field trips in Central Europe - Eastern Alps Traverse, INQUA XIV International Congress Berlin, 400- 401, Pfeil Verlag, München.



park: 714-70-11  
copy: 713-89-57

1030, Invalidenstr. 2 / 3.Stock  
Einfahrt: Untere Viaduktgasse



# Geological Survey of Austria

## Geologische Bundesanstalt

Do you need professional geoscientific information about Austria?  
Are you planning geological field trips to Austria?  
**Contact the Information Department  
of the Geological Survey of Austria!**

### Publications

- Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt (ISSN 0016-7800) (since 1850)
- Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt (ISSN 0378-0864) (since 1852)
- Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt (ISSN 0016-7819) (1867-1982)
- Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt (ISSN 0153-097X) (since 1982)
- Bundesländerserie  
(regional geology of the Austrian federal countries)
- Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen der Geologischen Bundesanstalt  
(educational series; since 1984)
- Führer zu den Arbeitstagen der Geologischen Bundesanstalt (excursion guides)
- Jahresbericht der Geologischen Bundesanstalt (annual report)
- Berichte der Geologischen Bundesanstalt  
(open file reports, not for regular distribution; since 1986)
- Bibliographie geowissenschaftlicher Literatur über Österreich  
(bibliography of geoscientific literature about Austria; since 1979)
- Geological Map of Austria 1 : 50.000 with explanatory notes
- Geological Map of Austria 1 : 25.000 with explanatory notes
- Regional geological and thematic maps with explanatory notes
- Digital Geological Map of Austria 1 : 50.000

Please ask for the most recent "List of Available Geological Maps and Publications".

More profound geoscientific information you will get from our bibliographic databases:

- GEOKART<sup>®</sup>  
Bibliographic database of geoscientific maps – published and/or manuscripts – of Austria
- GEOLIT<sup>®</sup>  
Bibliographic database of geoscientific literature – published and/or manuscripts – of Austria

The library-, archive-, information- and distribution services are open on Monday and Thursday from 1 p.m. to 4 p.m., from Monday to Friday from 9 a.m. to 12 p.m. The services are closed on Saturdays, Sundays and Federal Holydays.

**For further information please contact the Information Department  
of the Geological Survey of Austria.**

Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, P.O.B. 127, A-1031 Wien, Austria  
Telephone 43-1-7125674-0; 43-1-7155962-0  
Fax 43-1-7125674-90

## Draukraftwerk - Strassen-Amlach: Geologische Erkenntnisse

Von  
Ewald TENTSCHERT

Mit 2 Abb. und 2 Tab.

### 1. Allgemeine geologische Situation:

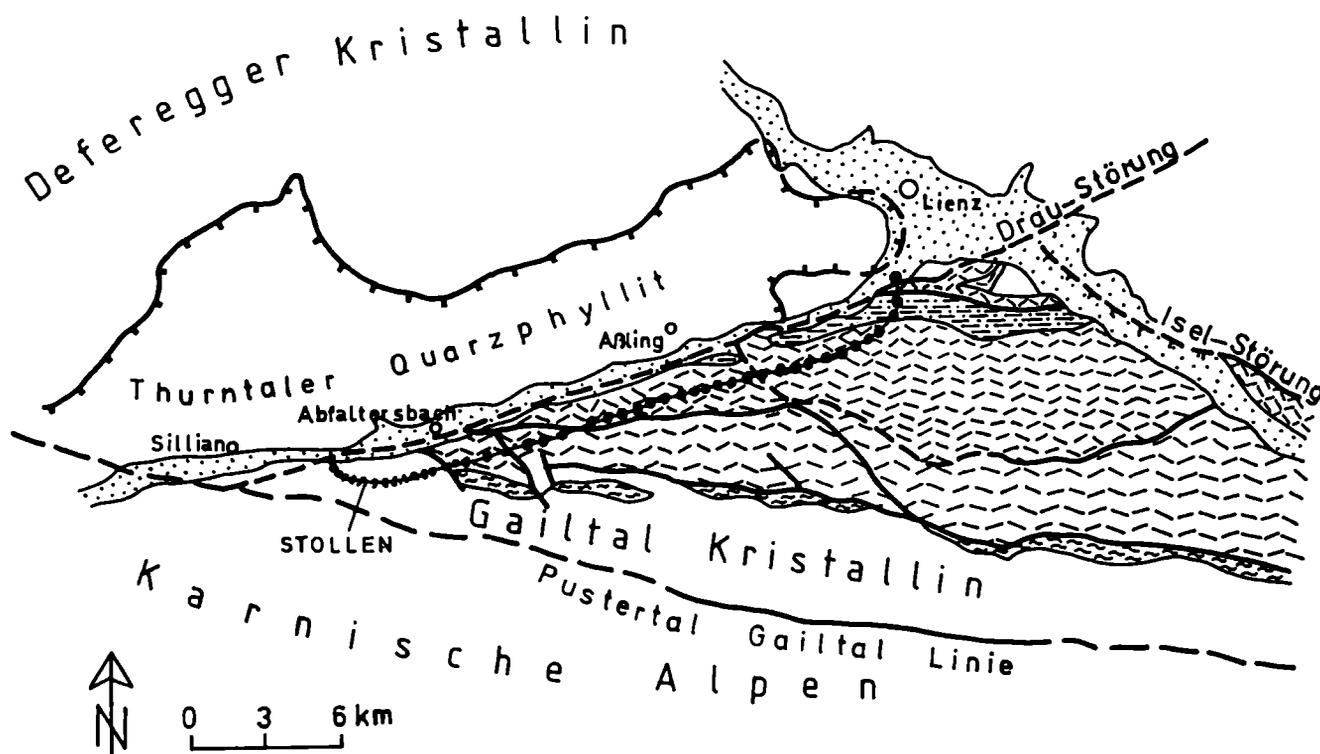
Das Osttiroler Pustertal berührt mehrere geologische Einheiten:

- Westabschnitt der Gailtaler Alpen (Gailtalkristallin und Lienzer Dolomiten)
- Thurntaler Quarzphyllit
- Kristallin der Deferegger-, Schober- und Kreuzeckgruppe
- Karnische Alpen

Drei große, überregionale Störungszonen begrenzen den Westabschnitt der Gailtaler Alpen:

- Draustörung
- Iselstörung
- Pustertal - Gailtal - Linie.

Im engeren Projektbereich werden nur Gesteine des Gailtalkristallins und der Lienzer Dolomiten angetroffen.



-  Glimmerschiefer u. Gneise
-  Permoskyth : Sandsteine u. Mergel
-  Trias: Kalke u. Dolomite (+ Tonschiefer u. Mergel)
-  Jura u. Kreide: Kalke u. Mergel der Amlacher Mulde
-  Hauptstörungslinien, Bruchlinien
-  Überschiebung von Teileinheiten
-  Talschotter u. Schuttkegel

Abb.1 geotektonische Übersicht nach BRANDNER 1980 (Tirol - Atlas)

Die südlichen Drautalflanke im Projektbereich im Abschnitt zwischen Strassen und Lienz (Amlach) umfaßt im wesentlichen 3 Zonen:

Das "Gailtaler Kristallin" umfaßt vorwiegend feinblättrige, muskowitzreiche Glimmerschiefer, untergeordnet auch Gneise und Amphibolite.

In den Lienzer Dolomiten dominiert der Hauptdolomit, der die meisten Gipfel des Projektbereiches aufbaut. In der Abfalterbacher Schuppenzone tritt eine tektonisch stark verschuppte Abfolge von Permotrias - Sandsteinen bis zum Hauptdolomit auf.

Im Bereich der "Amlacher Mulde", welche vom Kraftabstieg durchörtert wird, kommen auch Jura-Fleckenmergel, Jurakalke und Kreidemergel vor.

*Stratigraphie siehe R. BRANDNER & M. SPERLING, J. BLAU & B. GRÜN.*

Die postglaziale Talbildung und -verfüllung erfolgte örtlich unterschiedlich. Im Raum Sillian-Strassen ist sie vor allem durch junge Verlandungssedimente repräsentiert, welche durch den Seiteneinstoß des großen Schwemmkegels des Thurnbaches verursacht wurden. Es herrschen dort Stillwassersedimente (Schluffe, Tone, Torf) vor, welche örtlich mit gröberen Schuttkegelablagerungen (vor allem durch den Tessenbergerbach und die Tiroler Gail) verzahnen. Die Verlandungen dauerten bis in die historische Zeit an.

Im Bereich des Krafthauses Amlach handelt es sich um weitgestufte Kies-Sandgemische.

In der Tabelle 1 (folgende Seite) sind die Gesteine des Projektbereiches in ihrer zeitlichen Abfolge zusammengestellt.

### **Gebirgsbau und Tektonik**

*Siehe auch den Beitrag von Th. SCHMIDT.*

In den Lienzer Dolomiten ist die Schichtfolge größtenteils steil aufgerichtet und entlang WSW - ENE - streichender, flachliegender Faltenachsen zu einzelnen Faltenzügen verfalltet. Die permomesozoische Abfolge der Gesteine wird im N von der Draustörung (gegen den Thurntaler Quarzphyllit hin), im W von der NW - SE - streichenden Auenbachstörung (zum Gailtal - Kristallin) und im S (außerhalb des Projektgebietes)

von der Südrandstörung begrenzt. So wie beispielsweise die Auenbach-Störung setzen sich auch die Dehnungsbrüche bis in das Gailtalkristallin fort.

Im Bereich südlich von Abfalterbacher Bach erkennt man eine strikte tektonische Gliederung in Segmenten und Blöcke, die allseits von Störungszonen begrenzt werden und die unter dem Begriff "Abfalterbacher Schuppenzone" zusammengefaßt wird. (SPERLING, 1992)

## **2. Projektbeschreibung**

Das Kraftwerk Strassen-Amlach wurde in den Jahren 1985 - 1989 ist vorwiegend für die Versorgung Osttirols errichtet, das bis in die 80-er Jahre nur einige Kleinkraftwerke aufwies und vorwiegend von außen versorgt werden mußte. Genutzt wird die 370 m hohe Gefällsstufe zwischen Sillian und Lienz.

Das Drauwehr bei Tassenbach leitet das Wasser bis auf eine Restwassermenge von mind. 1 m<sup>3</sup> in den Speicher über. Vom Speicher mit einem Inhalt von 240.000 m<sup>3</sup> (für den Schwellbetrieb bei geringer Wasserführung) führt ein 22 km langer Druckstollen zum Wasserschloß oberhalb von Amlach, wonach das Wasser über einen 500 m langen Schrägschacht den Turbinen zugeführt wird. Bei einer Leistung von 60 MW können so im Regeljahr ca. 233 Mio KWh erzeugt werden.

### **An geologischen Vorarbeiten wurden durchgeführt:**

Geologische Luftbildauswertung und Kartierungen, Probennahmen in allen auftretenden Gesteinsarten für felsmechanische Versuche, umfangreiche Gefügemessungen und Parameterstudien zur geotechnischen und hydrogeologischen Charakterisierung der Gebirgstypen, Quellbeweissicherungen, Sondierbohrungen, Geoelektrik und Seismik im Bereich des Krafthauses und des Speichers Tassenbach sowie der Vortrieb des Sondierstollens Amlach.

### **2.1 Wehr und Speicher Tassenbach**

Der flache Talboden zwischen Strassen und Sillian entstand durch junge Verlandungssedimente eines ehemaligen Sees, den der Thurnbach - Schuttkegel rückstaute. Dementsprechend wer

Tab. 1 Stratigraphische Gesteinsabfolge

Ära	Abteilung	Stufe	Serie	Gesteinsinhalt	Vorkommen	
	Alter (Mio a)				(im Proj.-Bereich)	
Känozoikum (Erdneuzeit)	QUARTÄR	Holozän	nacheiszeitl. Ablagerungen	Hangschutt, Schuttkegel, Talfüllungen	je nach Morphologie (Oberfl.-nah)	
		Pleistozän	eiszeitl. Ablagerungen	Glaziale Sedimente (Moränen)	-----	
	1,8					
	TERTIÄR			keiner; nur Gebirgsbildung		
	65					
Mesozoikum (Erdmittelalter)	KREIDE	obere Kreide		nicht vertreten		
		unt. K. (Neocom)	Aptychenschichten	Mergelkalke, sandige Mergel (Flysch)	Galitzenklamm, Amlacher Wiesen	
		141				
	JURA	Malm	Allgäu-Schichten	mergelige rote Kalke, Knollenkalke	Galitzenklamm, Amlacher Wiesen, Rötenbach	
		Dogger				
			Lias	Fleckenmergel	mergelige Kalke, Kieselkalke	Abßing bis Galitzenbach
		195		Rhätolias-Riffkalk	massive, reine Kalke	Galitzenbach (Dolomitenhütte)
	TRIAS	obere	Rhät	Kössener Schichten	dunkle Mergel, Kalke, Tonschiefer	Schuppenz. Abfaltersb., Gailitzenb, Thal-Abßing
			Nor	Plattenkalk	plattige bis bankige Kalke +/- Tonschf.	Abßing bis Galitzenbach
		mittl.		Hauptdolomit	bankige und massige Dolomite	Abfaltersbach bis Lienz
Karn			Abfaltersb. Form. (~ Raibler Sch.)	Tonschf., Mergel, Dolomit, Sandst., Gips	Schuppenzone Abfaltersbach	
Ladin			Wettersteinkalk u. -dolomit	dickbankige Kalke	Kerschbaumertal	
			Fellbacher Plattenkalk	plattige Kalke +/- Mergellagen	Schuppenzone Abfaltersbach	
untere	Anis	Alpiner Muschelkalk	dunkle Flaserkalke, Dolomit, +/- Mergel	Schupp.Zo. Abßing, Trist. See		
	Skyth	Werfener Schichten	sand. Mergelschiefer, Tonschf., +/- Gips	Heisinger Wald, Tristacher See		
	230					
Paläo- zoikum	PERM	Ob.Perm	Buntsandstein (Grödner Form.)	rote Sandsteine u. Konglomerate	-----	
		280				
Proter o- zoiku	KARBON u. älter		Gailtaler u. Deferegger Kristallin,	Gneise, Glimmerschiefer, tw. Amphibo- lite eingelagert	Tassenbach-Abßing, Trist. See	
		> 570		Thurntaler Phyllite	Quarzphyllite, Quarzite, Gneise	nördlich der Drau

den die Talböden im Bereich des Wehres und des Ausgleichsspeichers von schluffigen und tonigen Sanden mit Torflagen gebildet, die im Bereich der linken Einbindung des Drauwehres mit dem gröberkörnigen Schuttkegel des Tesenberger Baches und an der S-Flanke des Speichers mit dem Gailbach - Kegel verzahnen.

Das Stauziel auf Kote 1069.00 m ü.A. entspricht in weiten Bereichen der ursprünglichen Geländeoberfläche. Der erforderliche Stauraum wurde fast zur Gänze durch Eintiefung um 4,5 m gewonnen. Das so gewonnene Aushubmaterial wurde zum Schütten der Dämme, für Geländeanhebungen im Baulosbereich verwendet, von Privaten für Auffüllzwecke gebraucht und der Rest (118.000 m<sup>3</sup>) auf Deponie gelegt.

Für die Umschließung des Speichers waren Dämme nur entlang der nördlichen Uferlinie und beidseitig des Zulaufgerinnes mit Höhen zwischen 2 - 3,5 m notwendig.

Mit der unregelmäßigen Gestaltung des Speicherbeckens durch ausgreifende Buchten, Seichtwasserzonen, Tümpel und einer Insel wurde ein See geschaffen, der in weiten Bereichen einen natürlichen Charakter aufweist.

Die Drau wird durch die Wehranlage rund 1100 m zurückgestaut. Dies erforderte auf 500 m Länge die Anhebung der Uferleitdämme und deren Abdichtung im Untergrund durch Schmalwände und parallel zu den Ufern geführte Drainagegräben, die in das Unterwasser eingeleitet werden.

## 2.2 Triebwasserweg

Zur räumlichen Darstellung der komplexen geologischen Verhältnisse wurde ein dreidimensionales geologisches Modell gebaut. Die aufgetretenen Gesteinsarten sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Der Druckstollen wurde aufgrund der bereits erwarteten baueologisch unterschiedlichen Verhältnisse in zwei Baulose verschiedener Längen unterteilt: das 13,6 km lange Baulos Amlach und das 8,1 km lange Baulos Griesbach und dem nachträglich angeordneten Fenster Auenbach.

### Baulos 4 Amlach:

Nach Durchörterung der Jurakalke und einer

kurzen Strecke von Kössener Schichten im Druckstollen verlief der Vortrieb in beinahe durchwegs standfestem und gut bohrbarem Hauptdolomit. Trotz des äußerst starken Bergwasserandranges, welcher den Einbau der Sohlfertigteile erschwerte (600 bis max. 850 l/sec am Portal) und einer zeitraubenden Durchörterung von drei Störungszonen und Errichtung eines Lüftungsschachtes in Stollenmitte zum Ansaugen von Frischluft, wurde eine durchschnittliche Vortriebsleistung von 36 m/AT erreicht und im Dezember 1986 die Baulosgrenze erreicht. (Max. Spitzenwerte 82 lfm pro Arbeitstag und 1200 lfm pro Monat).

### Baulos 3 Griesbach:

Nach anfänglich planmäßigem Vortrieb in Hauptdolomit und Kössener Schichten wurde im Druckstollen bei Vortriebs-Stat. 1.363 aus standfestem Jurakalk am Übergang zur Abfattersbacher Schuppenzone eine verkarstete Störungszone angefahren, aus dem sich Wasser, Schlamm und Felsmaterial murenartig ergoß und den Stollen samt Fräse auf 60 m Länge begrab. Es folgte ein aufwendiges Sanierungsprogramm, bei dem durch umfangreiche Bohrungen das Bergwasser abgeleitet, das Gebirge erkundet und durch Injektionen von PU-Schaum und Zement verbessert und stabilisiert werden konnte. Durch einen Umgehungsstollen konnte der Fräskopf freigelegt werden. Während der anschließende, 240 m lange Stollenabschnitt in gestörten Rauwacken mit konventionellen Methoden im Teilausbruch und schweren Sicherungseinbauten ausgeführt werden mußte, konnte die Fräse generalüberholt werden. Nach einem Zeitverlust von 10 Monaten wurde bei Vortriebs-Stat. 1.603 der Fräsvortrieb wieder aufgenommen.

Zur Sicherung des Fertigstellungstermines wurde das Stollenfenster Auenbach eingerichtet und sprengmäßig in gebrächem Glimmerschiefer vorgetrieben. Darüberhinaus wurde vom Einlauf ausgehend ein fallender Stollenvortrieb eingerichtet, bei dem 857 m Druckstollen sprengmäßig aufgefahren wurden.

### Kraftabstieg:

Die Trasse unterfährt mit einem 33° geneigten 500 m langen Schrägschacht (Jurakalke und Kreidemergel) und einer Flachstrecke mit 490 m Länge (Hauptdolomit des Rauchkofel) die Galitzenklamm und taucht mit einer 100m- Schräg-

Verteilung der Gesteinsarten in Prognose und Auffahrung *)				
Gesteinsart	Prognose		angetroffen	
	lfm	%	lfm	%
<b>1. Baulos 3 Griesbach</b>				
Amphibolit	300	3,7	575	7,1
Glimmerschiefer+Schiefergneis	3370	41,7	3528	43,6
Partnach-Kalke (Fellbacher)	1554	19,2	1635	20,2
Abfaltersb. Form. (~Raibler Sch.)	30	0,4	208	2,6
Hauptdolomit	2060	25,5	832	10,3
Jura-Kalke	100	1,2	30	0,4
Kössener Schichten	670	8,3	1278	15,8
Summe 1.	8084	100,0	8086	100,0
<b>1.1. Fensterstollen Griesbach</b>				
Hauptdolomit	688	100,0	683	100,0
<b>1.2. Fensterstollen Auenbach</b>				
Abfaltersb. Form. (kalkig)	35	4,4	56	7,2
Schiefergneise	765	95,6	721	92,8
Summe 1.2.	800	100,0	777	100,0
<b>2. Baulos 4 Amlach</b>				
Hauptdolomit	13170	97,2	13286	98,0
Kössener Schichten	378	2,8	277	2,0
Summe 2.	13548	100,0	13563	100,0
<b>2.1. Fensterstollen BL 4</b>				
Überlagerung, Voreinschnitt	30	11,5	10	4,0
Jurakalke	195	75,0	210	84,0
Kreidemergel	15	5,8	20	8,0
Kössener Kalke	20	7,7	10	4,0
Summe 2.1	260	100,0	250	100,0

Abfaltersbacher Fm. (SPERLING, 1990) wurden abrechnungstechnisch den Partnachkalken und den Kössener Schichten zugeordnet.

Tab. 2 Verteilung der Gesteinsarten im Druckstollen

strecke auf das Niveau der beiden Francisturbinen im Krafthaus Amlach ab. Der Druckschacht ist durchwegs gepanzert.

### 2.3 Auswirkungen auf das Baugeschehen

Der Grad der Gesteinszerlegung war insbesondere im Baulos 4 (überwiegend Hauptdolomit) geringer als in der Prognose, dadurch ergaben sich auch bessere Vortriebsklassen und dadurch eine verkürzte Bauzeit.

Im Baulos 3 ergaben sich Verschlechterungen gegenüber der Prognose vor allem dadurch, daß im Raum Abfallersbach/Jochbach die in der Literatur als Kössener Schichten bezeichneten Gesteinsserien (kalkige Mergel mit Tonschiefern) sich nach aufwendigen Untersuchungen als eine spezielle, untypische Abart der Raibler Schichten herausstellten (vgl. Diplomarbeit SPERLING, 1992). Dies führte dazu, daß nach der erwarteten Jochbach - Störungzone noch tektonisch stark durchbewegte und zerriebene gipsführende Rauhwacken auftraten, welche auch nach der Freilegung der Fräse noch

einen weiteren konventionellen Vortrieb nötig machten. Dort wurde in vorausseilenden Sondierbohrungen auch zeitweise Methangas an-

getroffen.

Nach gutem Baufortschritt in standfesten Kössener Schichten, Muschelkalk und Fellbacher Plattenkalken wurde im Gailtaler Kristallin die Leistung durch Verbrüche in der Firste so stark reduziert, daß bei Vortriebs-Stat. 6920 der Fräsvortrieb eingestellt wurde und die restlichen 336 m bis zum Stollendurchschlag im März 1988 mit dem Gegenvortrieb konventionell ausgebrochen wurden. Die Glimmerschiefer des Gailtalkristallins waren vor allem in den letzten 2 km vor Tassenbach überdurchschnittlich stark durchbewegt und aufgelockert. Diese Störungszonen waren als "möglich" vorausgesagt, konnten aber durch die verbreitete Überlagerung und den starken Bewuchs nicht in der Prognose verifiziert werden.

In Abbildung 2 ist der Zusammenhang zwischen Zerlegungsgrad und Gebirgsgüteklassen am Beispiel der Verteilung im Hauptdolomit (Baulos 4) dokumentiert.

Der Zerlegungsgrad wurde quantifiziert durch Summe von zugeordneten Punkten für Schichtung/ bzw. Schieferung, Klüftung sowie Kluffbelägen.

Eine ähnliche Abhängigkeit ist auch für die anderen Gesteinsarten festzustellen. Dadurch

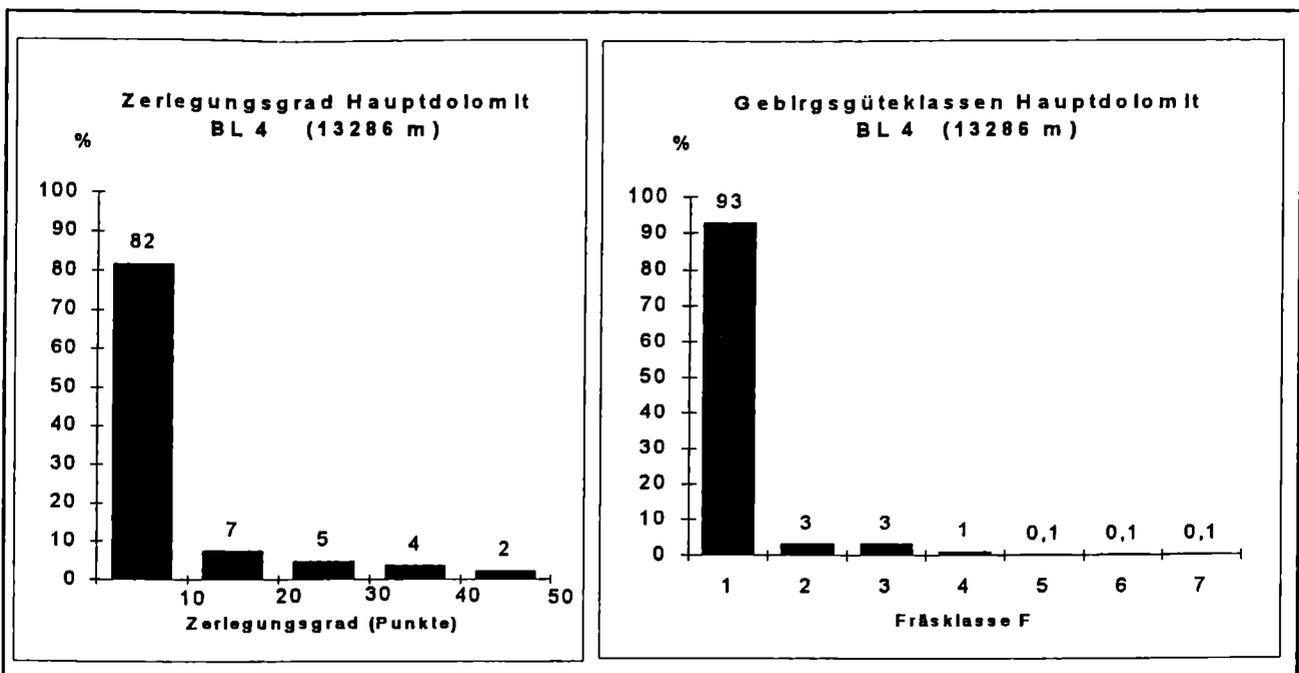


Abb. 2: Verteilung von Zerlegungsgrad und Fräsklassen

war es möglich, jeweils nach einem Teil des Vortriebes eine aktualisierte Vortriebsprognose für das jeweils verbleibende Trum zu erstellen (mit Ausnahme der nicht prognostizierbaren Auswirkungen von weiteren Störungszonen).

Für die Bereiche der im Baulos 3 noch erwarteten Störungszonen wurde eine Methode der seismischen Vorauserkundung mit der Fa. Interfels - Salzburg entwickelt. Die Methode wurde an der "Katastrophenstörung" Baulos 3, Station 1363 geeicht und im Bereich Auenbach angewendet. Allerdings zeigten sich diese Störungszonen als relativ harmlos, die grundsätzliche Machbarkeit einer seismischen Vorauserkundung konnte aber bestätigt werden.

### Druckschacht (Baulos 5)

Die im Druckschacht angetroffenen Gesteine entsprachen in etwa der Prognose, die besseren geologischen Verhältnisse brachten eine Zeitverbesserung um 1,2 Monate, die besseren Fräsleistungen und Verkürzungen in der Umbauzeit der Fräse zusammen 2,6 Monate.

Die Jura-Gesteine erwiesen sich als durchwegs standfest, die Kreidemergel waren durch querschlägige Durchörterung ausreichend gut und selbst die Rauchkofelstörung im Übergangsbereich zwischen Flachstrecke und Schrägschacht erwies sich als relativ harmlos und konnte mit Fräsklasse 4 durchörtert werden.

Im Hauptdolomit des Schrägschachtes konnten 99 % in der Fräsklasse 1 aufgeföhren werden. Aber auch in den Jurakalken und in den Kreidemergeln war eine deutliche Verbesserung gegenüber der Prognose zu erkennen.

## 2.4. Hydrogeologie

### Grundwasser:

Die Grundwasserstand- und Temperaturmessungen in den Grundwassermeßstellen sowie die Lattenpegelablesungen in den Entwässerungsgräben und an der Drau wurden wöchentlich durchgeführt. Im Bereich Tassenbach steht der Grundwasserspiegel 0 - 3 m unter GOK, Im Bereich KH Amlach bei ca. -30 m.

### Quellen, Bergwasser:

Seit Sommer 1983 wurden im Projektgebiet 142 Quellen registriert. Insgesamt wurden durch den Stollenbau 10 Quellen (vorübergehend) trockengelegt, worunter 5 genutzte waren. 9 Quellen haben ihre Schüttung nach 1990 wieder voll aufgenommen, darunter alle 5 genutzten.

Zur Anschätzung der Bergwasserzutritte wurde bereits vor Baubeginn eine Parameterstudie durchgeführt, wobei für jedes Baulos verschiedene Varianten gerechnet wurden. Die prognostizierten Wassermengen und Zutrittsstellen entsprachen in etwa den Erwartungen (TENTSCHERT 1991).

An den Stollenportalen wurden folgende Wassermengen gemessen:

- **Baulos 3 (Griesbach):** max. 200 l/s, bei Betonierbeginn 30 l/s
- **Baulos 4 (Amlach):** max. 850 l/s, bei Betonierbeginn 350 l/s
- **Baulos 5 (Schacht):** max. 1,5 l/s, bei Betonierbeginn ca. 1 l/s.

Nicht nur im Bereich der Jochbach-Störung, sondern auch im Bereich der Partnach-Schichten (Fellbacher Plattenkalk) zwischen Vortriebskm 3,2 und 3,8 im BL 3 waren die Wässer auf lange Strecken sulfathältig (Sulfatgehalte im Bereich der Jochbachstörung: bis 1600 mg/l, im Fellbacher PK max. 930 mg/l), sodaß hier sulfatbeständiger Sicherungsspritzbeton und Auskleidungsbeton eingebracht werden mußten.

In größeren, aber auch in den kleineren Störungszonen des Hauptdolomits führten die beständigen Wasserzutritte zu Ausschwemmungen von Kluft - Füllungsmaterial, sodaß die in der Stollensohle liegenbleibenden Feinteile zu Erschwernissen führten (STANGL, 1992).

Der Bergwasserspiegel ist seit der Füllung weiter gestiegen und liegt über weite Strecken über dem Innendruck. Die Wasserzutritte in den entleerten Druckstollen lagen 1992 bei 110 l/s.

Die durch den Vortrieb beeinträchtigten Quellen zeigten ab 1989/90 wieder normale Schüttungen.

### Krafthaus Amlach:

Das Krafthaus wurde in seiner Längsachse parallel zum Bergfuß angeordnet und möglichst na-

he an diesen herangerückt, um es auf Fels zu gründen. Unmittelbar hinter dem Krafthaus verläuft parallel zur Krafthausrückwand die Draustörung, welche die geologische Grenze Lienzer Dolomiten - Altkristallin bildet. Bergseits davon steht der Hauptdolomit und talseits Granitgneis an, auf dem das Krafthaus gegründet wurde. Beim Rohrstollenvortrieb wurde eine hangauswärts einfallende Kluft angefahren. Aufgrund des bereits erfolgten Voraushubes und rasch durchgeführter Aufschlußbohrungen konnte ihre Fortsetzung bis zur Felsoberfläche festgestellt werden.

Für die weiteren Bauarbeiten war eine Sicherung des potentiellen Gleitkörpers nötig. Dies geschah mit 64 Stk von bis zu 32,5 m langen, ca. 1500 kN - Freispiellitzenankern, welche in drei steigenden Reihen eingebaut sind. Um den Großteil der Dauerankerköpfe zugänglich zu machen und den Erddruck von der Krafthausrückwand fernzuhalten, wurde ein Felsanschlußbauwerk erstellt. Es besteht aus sieben vertikalen Wandscheiben, welche zur Aussteifung mit Betonfertigteilträgern verbunden sind. Sie stehen bergseits der Draustörung unten am Hauptdolomit auf und sind an diesen hingeankert. Nach oben dient eine überschüttete Betondecke (zum Schutz gegen herabfallende Steine) als Abschluß.

## Literatur

*(nur bauwerksbezogene Literatur: regional-geologische Literatur siehe BRANDNER, R. & SPERLING, M.; SCHMIDT Th.; BLAU, J. & GRÜN, B.)*

- BONAPACE, B. (1987): Leistungen und Grenzen des Fräsvortriebes beim Bau eines 22 km langen Druckstollens. 6th ISRM Kongreß Montreal, pp. 599-605.
- BONAPACE, B. (1990): Vorspanninjektionen für Stollenauskleidungen von Wasserkraftanlagen, Festschrift H. Lauffer, Felsbau 1990.
- ENZENBERG, A. (1987): "Draukraftwerk Strassen-Amlach", Druckschacht. PORR Nachrichten Nr. 101.
- GÖBL, P. (1989): Bewältigung außergewöhnlicher Verhältnisse beim Fräsvortrieb Griesbach. Felsbau 7/1, 9-14.
- GRUBMANN, P. & PISTAUER, W. (1989): Ringbeton und Injektion; Druckstollen Amlach bei Lienz/Österreich. Beton 8/89, pp. 329-332.
- GRUBMANN, P. & PISTAUER, W. (1989): Injektionen reduzieren Wasserandrang um 90 %, Druckstollen Amlach bei Lienz/Österreich, Züblin-Rundschau Stuttgart 12 (1989) Nr. 21, pp.16-19
- HEINRICHER, A. (1994): Beiträge zur Vogelwelt von Osttirol, Tiroler Vogelwarte 10, Jhg. Nr. 1/1994. 36 p.
- JACOBS, S. & TENTSCHERT, E. (1986): Gefügemessungen in gefrästen Stollen. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., Bd. 33 (Festband E. H. Weiss), pp. 47-56.
- JACOBS, S. & TENTSCHERT, E. (1987): Besondere geologische Vortriebsbetreuung bei geologischen Besonderheiten. Vortrag 36. Geomechanik-Koll. Salzburg.
- JACOBS, S. & TENTSCHERT, E. (1994): Stollen in Bergwasser: Prognose, Prophezeiung und Realität der Auswirkungen. Felsbau H. 6/1994, pp 466-473.
- JANZON, H., BÜCHI, E. & MÄKI, K. (1987): Tunnel-Boring-Machine Performance in Amlach, Austria. Sved. Detonic Research Foundation Report DS 1987: 7, 31 pp, 15 fig., 1 tab.
- MARTIN, D. (1986): Tirolean TBM scores several "firsts" Tunnel & Tunneling, May 1986, pp. 20-23.
- PERDACHER, B. (1989): Vegetationskundlicher Bericht (Speicher Tassenbach, Wehrbereich Tassenbach, Drau - Rückstaubereich) Manuskript, TIWAG.
- PIRCHER, W. (1987): Überwindung von Störzonen beim Fräsvortrieb des 22 km langen Druckstollens Strassen-Amlach. Tunnel, Sonderheft pp. 73-78.
- SCHIECHTL, H. M. (1990): 35 Jahre naturnahes Bauen beim Wasserkraftwerkebau in Tirol. Österreichische Wasserwirtschaft 42, Heft 11/12, pp. 295-301.
- SPERLING, M. (1990): Stratigraphie und Strukturgeologie der westlichen Dolomiten (Drauzug, Osttirol). Dipl. Arb. Uni Ibk., Institut für Geologie. 142 pp, 4 Karten, 14 Profile, 3 Blg. (cum lit)
- STANGL, G. (1992): Das Bergausschwemmungsphänomen. Diplomarbeit, Institut für Bodenforschung und Baugeologie BOKU, Wien. 90 pp. + 2 Blg.
- STRASSERWIRT, Gasthof (1982): Speisekarte Historisches bzw. geologisches Vorwort. 5pp., Eigenverlag E. Bürgler, Strassen.
- TENTSCHERT, E. (1989): Geologie der Lienzer Dolomiten sowie neue Erkenntnisse durch den Bau des Draukraftwerkes Strassen-Amlach, Osttiroler Heimatblätter, 57. Jg, Nr. 5-7, pp. 6-9.
- TENTSCHERT, E. (1991): Hydrogeolog. Prognose und tatsächlicher Bergwasserhaushalt für den Druckstollen Strassen-Amlach, Tirol. Geotech. 1991/2, Essen, 74-80.
- TSCHADA, H. & SCHNEIDER, E. (1988): Fräsvortrieb in sehr schwierigen Gebirgsverhältnissen auf längeren Strecken. Rock Mechanics and Power Plants, ISRM Symposium Madrid pp. 413-418.
- WERTHMANN, E. (1989): Einflüsse auf die Risseneigung - Erkenntnisse zu einem Praxisbeispiel beim Druckstollen-Auskleidungsbeton des Kraftwerkes Strassen-Amlach. Zement und Beton 34. Jhg., Heft 1.

## Wehrgeologie in Österreich 1915 bis 1995

Von  
Gerhard L. FASCHING

Mit 2 Abb.

### Vorbemerkung<sup>2</sup>

In diesem Beitrag sollen Grundinformationen zur Wehr- und Militärgeologie in Österreich gegeben werden, die zum Verständnis der wehrgeologischen Exkursion 1995 Lienz - Plöckenpaß erforderlich sind. Auf eine Dokumentation der umfangreichen Fachliteratur zum Thema (über 2000 Titel) von J.-M. SCHRAMM (Salzburg) wird verwiesen.

Entsprechend der gemäß Bundesverfassungsgesetz in Österreich vorgesehenen Einteilung der "Umfassenden Landesverteidigung" (ULV) in die Teilbereiche "Zivile Landesverteidigung" (ZLV), "Militärische Landesverteidigung" (MLV), "Wirtschaftliche Landesverteidigung" (WLV) und "Geistige Landesverteidigung" (GLV) wird der wissenschaftliche Bereich der Geologie, der sich mit Fragen der ULV (international "Gesamtverteidigung") und des staatlichen Krisenmanagements beschäftigt, als **Wehrgeologie** bezeichnet (Abb. 1). Weiters obliegen der Wehrgeologie die Erfassung, Verwertung und Dokumentation des landesverteidigungsrelevanten erdwissenschaftlich - technischen Potentials eines Staates sowie die Koordinierung landesverteidigungsrelevanter geologischer Arbeiten der für die einzelnen o. a. Teilbereiche zuständigen Zentralstellen mit nachgeordneten Dienststellen sowie sonstigen öffentlichen und privaten Institutionen.

Das Teilgebiet des Militärischen Geo - Wesens bzw. der Wehrgeologie, das sich im Rahmen der Angewandten Geologie (Bau- und Ingenieurgeologie, Hydrogeologie, Montangeologie, Bodenkunde, Baustoffkunde, Boden- und Felsmechanik, ...) mit konkreten operativen und taktischen Fragen für militärische oder humanitäre Einsätze von Streitkräften beschäftigt, wird als **Militärgeologie** bezeichnet (Abb. 1).

## 1. Entwicklung der Wehr- und Militärgeologie in Österreich

### 1.1 Der 1. Weltkrieg

#### Anfänge aus leidvollen Erfahrungen

Die Streitkräfte des Kaiserreiches Österreich - Ungarn gingen 1914 nur unzureichend vorbereitet, ausgebildet und ausgerüstet in den 1. Weltkrieg. Erst im Verlauf der verlustreichen Kämpfe im Südosten gegen Serbien und im Nordosten gegen das zaristische Rußland konnten die taktischen, operativen und technischen Erfahrungen für den Angriff (Artillerie- und Pioniereinsatz, Schwarmlinien) und die Verteidigung (Stellungsbau) gewonnen werden. Weiters wurde den Problemen der Hygiene (Abfälle, Abwasser) und der Wasserversorgung zu spät entsprechendes Augenmerk zugewendet (KRANZ, W. 1916). An der Südfront im Bereich des dinarischen Karstes wurde auch erst im Verlauf der Kämpfe in den Jahren 1915/16 gegen das Königreich Italien der Wert von Höhlen und von Dolinen für eine Nutzung und für den Untertagebau von (Geschütz-) Stellungen, (Munitions-) Lagern und Unterkünften erkannt.

Für die Beratung der Kommanden der oberen und mittleren Führung in Fragen des Stellungsbau, des Verkehrswesens (Feldeisenbahnen, Militärstraßen, Militärschienenbahnen), der Geländegangbarkeit (Sumpfbereiche) und Wasserversorgung wurden ab dem ersten Kriegsjahr mit stark steigender Tendenz Geologen herangezogen. Diese standen ja aufgrund der allgemeinen Wehrpflicht und der Generalmobilmachung zur Verfügung. Durch Schaffung von entsprechenden Vorschriften oder Nachdrucken von einschlägiger Literatur (z. B. Kleine Höhlenkunde von R. WILLNER durch das 5. Armeekommando 1917) sowie durch fachliche Aus- und Weiterbildung der Militärgeologen konnte im letzten Kriegsjahr ein durchaus befriedigender Stand in quantitativer und qualitativer Sicht erreicht werden. Mit Erlass des Armeekommandos vom 17. 2. 1918 wurde im Rahmen der Kriegsvermessung eine kriegsgeologische Organisation geschaffen (KRANZ, W., 1921). Diese rein militärgeologischen Arbeiten wurden als Kriegs- oder Wehrgeologie bezeichnet, der Begriff deckt sich daher nicht mit der heutigen Definiti-

<sup>2</sup> Dieser Aufsatz zur Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 1995 in Lienz entstand in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe "Wehrgeologie" der Österreichischen Geologischen Gesellschaft und dem Österreichischen Bundesheer.

on (siehe oben). Die Steuerung der militärgeologischen Arbeiten erfolgte durch das Landesbeschreibungsbüro, einer Abteilung des k. u. k. Generalstabes. Technisches Verständnis für Militärgeologie war bei der militärischen Führung vorhanden, da bei den zahlreichen militärischen und infrastrukturellen Bauvorhaben nach der Besetzung Bosniens, der Herzegowina und

Montenegros eine gute ingenieurgeologische Beratungstätigkeit erfolgte. Diese militärgeologischen Erfahrungen im 1. Weltkrieg waren, neben den baugeologischen Erfahrungen beim Eisenbahnbau Ende des 19. Jahrhunderts, für die moderne Ingenieurgeologie von grundlegender Bedeutung.

### WEHR - UND MILITÄRGEOLOGIE

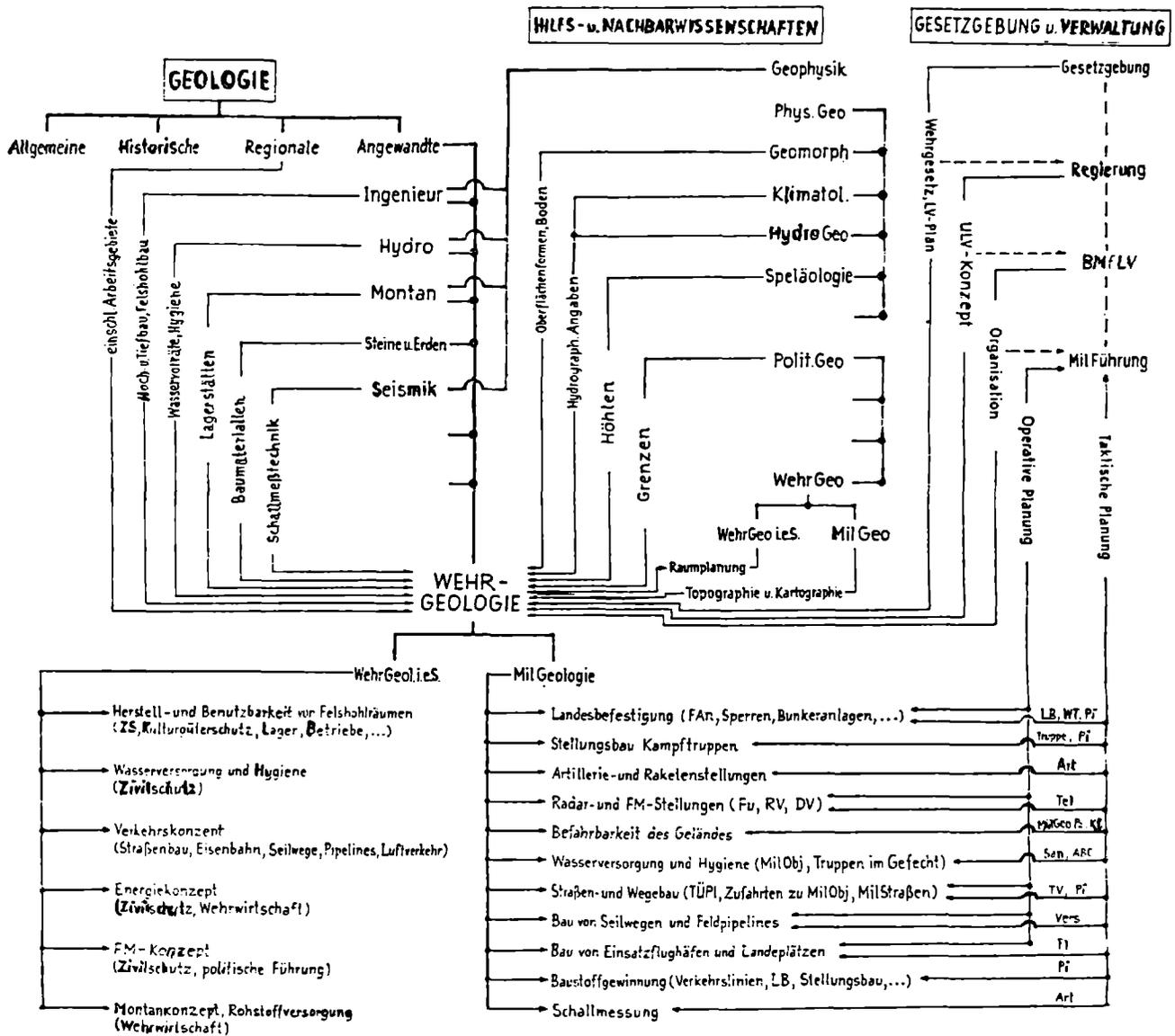


Abb. 1: Wehr- und Militärgeologie

## 1.2 Österreich I

### Aus Kriegserfahrungen nichts gelernt

Nach dem Zusammenbruch der Monarchie und dem Diktatfrieden von Versailles hatten die Streitkräfte der 1. Republik (Volkswehr, Bundesheer) ihre Prioritäten im Existenziellen (Personal- und Materialbeschränkungen) und bei Einsätzen zur Aufrechterhaltung von Ruhe und Sicherheit im Inneren. Erst Ende der 30iger Jahre durch die Bedrohung der Freiheit und Unabhängigkeit Österreichs durch das nationalsozialistische Deutschland kamen wieder Überlegungen und Planungen gegen einen äußeren Feind stärker zum Tragen. Für eine wirksame *Umfassende Landesverteidigung*, unter anderem auch durch den Einsatz von Militärgeologen, war es aber zu spät. Außer in Memoranden ab 1936 (STINY, J. und KÜHN, O. 1937) und einer umfangreichen Literatur über die Erfahrungen im 1. Weltkrieg gab es in der Zwischenkriegszeit keine Wehr- und Militärgeologie in Österreich.

## 1.3 Der 2. Weltkrieg

### Der totale Krieg

Im Jahre 1938 wurde Österreich mit dem österreichischen Bundesheer in das Großdeutsche Reich bzw. in die Deutsche Wehrmacht eingegliedert. Nach dem Trauma der Nachkriegszeit wurden in Deutschland ab 1933 eine gigantische Militärmaschinerie und Rüstungswirtschaft aufgebaut und auf diese Weise (neben der Bauwirtschaft für den staatlichen Hoch- und Reichsautobahnbau) eine künstliche Hochkonjunktur und Vollbeschäftigung erreicht. Beim Polen- und Frankreichfeldzug konnte zwar die personelle und materielle Überlegenheit sowie die hohe Motivation der deutschen Wehrmacht (vor allem Luftstreitkräfte und Panzerwaffe) voll eingesetzt werden, es zeigten sich jedoch auch viele Mängel im Planungs- und Infrastrukturbereich. Aufgrund der Waffenbrüderschaft im 1. Weltkrieg war bei der obersten deutschen Führung der hohe Stand der Generalstabsausbildung und der technischen Ausbildung der Offiziere in Österreich bekannt. So waren Österreicher auch überproportional in den Militärgeologiestellen des Heeres, später der Marine und der Luftstreitkräfte und in der Forschungsstaffel z. B. V. der Deutschen Wehrmacht sowie bei

der SS und Organisation Todt vertreten. Infolge der extremen Ausrichtung aller staatlichen Aktivitäten zur Erreichung der Kriegsziele waren auch die Arbeiten der Geologen fast ausschließlich auf die Unterstützung von militärischen Planungen von Nordafrika (Wasserversorgung und Geländebefahrbarkeit für das Afrika-Korps) bis zum Nordkap (Bau von Stellungen, Flugplätzen und Marineeinrichtungen im Permafrostbereich) und vom Atlantik (Baugrunduntersuchungen und Baustofferschließung für den Atlantikwall, Wasserversorgung in den tiefliegenden Küstenbereichen) bis zum Kaukasus (Geländebefahrbarkeit besonders der Sumpfgebiete und wehrwirtschaftlich bedeutsame Rohstoffe wie Öl) ausgerichtet (HÄUSLER, H. 1986). Im Gegensatz zum 1. Weltkrieg, wo die Wehrgeologie im Deutschen Reich und in Österreich - Ungarn dem Kriegsvermessungswesen angegliedert war, befand sich der Leitende Heeresgeologe (E. KRAUS, später W. v. SEIDLITZ) im 2. Weltkrieg beim *"General der Pioniere und Festungen"* im Oberkommando des Heeres. Die vollmotorisierten Wehrgeologiestellen des Heeres (bestehend aus je 9 Mann: Leiter = ein Universitätsprofessor, Stellvertreter, 6 Gehilfen, Kraftfahrer; eigene Feldpostnummer) wurden nach Bedarf z. B. den Festungspionier - Kommanden oder den *"Höheren Pionierführern"* der Armeekommanden zugeteilt. Der Zentralstelle für Wehrgeologie in Berlin-Wannsee gehörten zwischen 50 und 60 Mitarbeiter (neben Geologen auch Luftbildauswerter, Kartographen und Übersetzer) an.

Die Erfahrungen, die von Wehrgeologen u. a. auf dem Gebiet der Felsmechanik gewonnen wurden, führten nach dem Krieg zum *"Salzburger Kreis"* der Österreichischen Felsmechaniker und Ingenieurgeologen (HÄUSLER, H. 1986, S. 133).

## 1.4 Österreich II

### Zaghafter Neubeginn

Der Neubeginn der militärischen Landesverteidigung in Österreich nach der Wiedererlangung der Wehrhoheit 1955 war durch ein völliges Unverständnis der damaligen höheren Führung für Probleme einer längerfristigen, wissenschaftlich fundierten Einsatzvorbereitung geprägt. So bestand u. a. das gesamte Militärische Geo-Wesen 1955 - 1961 aus einem Offizier (Major, später Oberst Dtl. VIII A. ZEWEDIN) und einem Zi-

vilbediensteten. Schwergewicht der Arbeit in den Anfangsjahren waren die Planung und Herausgabe eines Militärkartenwerkes und die Unterrichts- und Weiterbildung bei der Offiziersaus- und -weiterbildung. Militärgeologie war bis Mitte der 70iger Jahre im Österreichischen Bundesheer unbekannt.

Durch die Neukonzeption der Landesverteidigung in Österreich (Umfassende Landesverteidigung, im militärischen Bereich etwas später "*Raumverteidigung*") und aufgrund internationaler Vorbilder wurde ab 1976 begonnen, Geologen im Rahmen der Reserveoffiziersausbildung mit dem Aufbau eines geologischen Dienstes im Rahmen des Militärischen Geo-Wesens zu betrauen. Es entstanden eine Reihe von wertvollen wehr- und militärgeologischen Arbeiten, die zwar von der militärischen Führung zustimmend zur Kenntnis genommen wurden und auch praktische Anwendung fanden, eine organisatorische Einbindung in das militärische Führungsverfahren ist aber bis dato nicht erfolgt. Als Ausweg wurde eine "*Militärgeologengruppe*", bestehend aus rund 20 truppenübungspflichtigen Geologen, gebildet. Organisatorisch wurden diese Miliz-Offiziere oder -Unteroffiziere als Milizkomponente bei allen Kommanden der obersten (Bundesministerium für Landesverteidigung bzw. Leitungsstab), oberen (Armeekommando bis zur Auflösung 1991, Korpskommanden) und mittleren Führung (Divisionskommanden, Militärkommanden) eingebunden. Interessant ist festzuhalten, daß die ersten entsprechend ausgebildeten Milizoffiziere (Dienstprüfung für den höheren militärtechnischen Dienst des Milizstandes) im Militärischen Geo-Dienst Geologen waren.

Zur Wahrnehmung von Aufgaben der Wehrgeologie, d. h. für die anderen Bereiche der ULV, wurde eine Arbeitsgruppe "*Wehrgeologie*" im Rahmen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft geschaffen. Als erste zivile Dienststelle hat z. B. die Geologische Bundesanstalt das Gauß-Krüger-Gitternetz der Militärkarten ("*Bundesmeldenetz*") in die geologischen Karten 1 : 50 000 aufgenommen und die vom Militärischen Geo-Dienst entwickelte "*Geographische Raumgliederung Österreichs*" für das Dokumentationssystem GEOKART verwendet. Für die Arbeit der Wehr- und Militärgeologen sehr wichtig war und ist die starke Abstützung auf die technischen und infrastrukturellen Einrichtungen von zivilen Bildungs- und Forschungsstätten. Im Rahmen von "*Zusammenarbeitsre-*

*gelungen*" wurden die verwaltungsmäßigen Voraussetzungen geschaffen bzw. sind in Arbeit.

Heute ist eine völlige Neustrukturierung des Bundesheeres und des Militärischen Geo-Dienstes in Österreich im Gange. Durch Schaffung eines zentralen Institutes für Militärisches Geo-Wesen werden die Grundlagen gelegt für eine effiziente Einbindung auch wehr- und militärgeologischer Sachverhalte für die Bereitstellung entsprechender Informationen für das staatliche Krisenmanagement sowie für die militärische Führung und die Truppe.

## 1.5 Österreich in Europa und der Welt

### Neue Herausforderungen

Durch den Wegfall der Ost - West - Konfrontation zwischen den beiden großen Militärbündnissen Warschauer Pakt und Nordatlantikpakt (NATO) seit 1990 und durch den Beitritt zur Europäischen Union (EU) hat sich auch die geopolitische und militärstrategische Lage Österreichs stark gewandelt. Heute können sicherheitspolitische Fragen in Europa nur mehr in einem größeren Rahmen gelöst werden, wobei die Form der Mitwirkung Österreichs derzeit noch offen ist. Deswegen kann auch derzeit keine nähere Aussage über eine mögliche militärische Zusammenarbeit in Europa im Rahmen der Westeuropäischen Union (gegründet 1948 als Verteidigungsbündnis gegen Deutschland) oder einer "*Gemeinsamen Außen- und Sicherheitspolitik*" (GASP) gemacht werden. Eine Annäherung an NATO-Standards (u. a. für die militärgeologischen Führungsunterlagen) wird aber für alle derzeitigen Nicht - NATO - Staaten in Europa, so auch Österreich, sicher zweckmäßig sein, damit möglichen Bedrohungen und sicherheitspolitischen Herausforderungen besser als derzeit koordiniert begegnet werden kann.

Auf einem anderen Gebiet ist jedoch Österreich international führend, und zwar auf dem Gebiet der friedenserhaltenden Operationen der Vereinten Nationen (UNO). Das Österreichische Bundesheer konnte im Verlauf der letzten Jahrzehnte umfangreiche Erfahrungen bei internationalen Einsätzen zur Sicherung des Friedens oder bei internationalen humanitären Einsätzen zur Katastrophenhilfe ("*Austrian Armed Forces Disaster Relief Unit*", AAFDRU) gewinnen. So werden derzeit weltweit für UNO-Einsätze vorgesehene militärische und zivile Kader nach ei-

nem in Österreich entwickelten Ausbildungskonzept ("Peace-keeping Training Curriculum for National Staff Colleges") geschult (DER SOLDAT vom 16. 6. 1995). Dabei kommt wehr- und militärgeologischen Fragestellungen für Einsätze außerhalb des eigenen Staates eine große Bedeutung zu hinsichtlich Ausrüstung der eingesetzten Kräfte und hinsichtlich der Führungsunterlagen für die internationalen Stäbe. Die Er-

arbeitung derartiger wehr- und militärgeologischer Grundlagen für internationale militärische und humanitäre Einsätze ist eine wichtige Herausforderung und Aufgabe für die nächste Zeit.

**2. Aufgaben und Arbeitsgebiete der Wehr- und Militärgeologie (Abb. 2)**

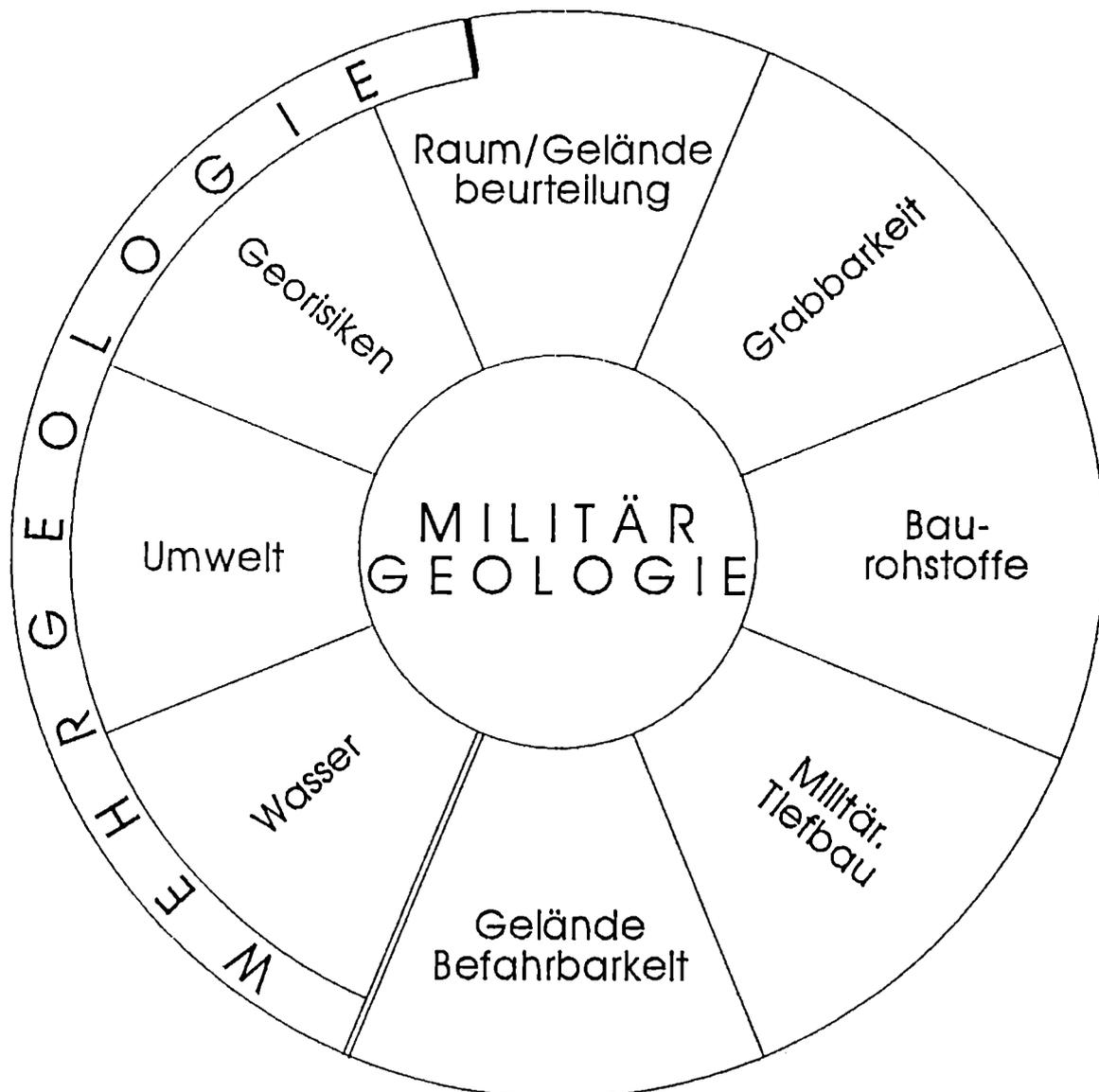


Abb. 2: Aufgaben und Arbeitsgebiete der Wehr- und Militärgeologie

## 2.1 Raum- und Geländebeurteilung

Bereitstellen von wehr- und militärgeologischen Informationen im Rahmen eines nationalen Informationssystems für das staatliche Krisenmanagement und die Streitkräfte sowie Erstellen von schriftlichen und mündlichen wehr- und militärgeologischen Beiträgen im Rahmen des Führungsverfahrens zu den Themenbereichen Gelände und Untergrund für die oberste Führung (Regierung, Spitzen der Gesamtverteidigung einschließlich militärische Führungsspitze), obere Führung (Armeen, Korps) und mittlere Führung (Divisionen, Brigaden, Regimenter) zum Zwecke des Einsatzes von Streitkräften oder Teilen von Streitkräften für militärische oder humanitäre Einsätze im Inland oder (in der Regel auf Ersuchen internationaler Organisationen) im Ausland.

## 2.2 Grabbarkeit

Der derzeit immer noch wichtigste Aufgabenbereich der Wehr- und Militärgeologie ist die Beratung von Stäben, Truppe oder Bauausführenden bei der Planung und Realisierung von Grabarbeiten zur raschen Herstellung von Kampf- und Schutzdeckungen. Im zivilen Bereich für Zivilschutzbauten (Ortskommandoposten, Zivilschutzräume, unterirdische Versorgungseinrichtungen) sowie im militärischen Bereich für Waffenstellungen, Unterstände, Führungs- und Versorgungseinrichtungen sowie für Geländeverstärkungen (Panzergräben, Überflutungen, ...). Vor allem die Beurteilung des Untergrundes hinsichtlich Bearbeitbarkeit (Unterscheidung in Schaufel-, Reiß- und Sprengboden) und hinsichtlich der Grundwasserverhältnisse ist wichtig, um einen Pionier- und Baumaschineneinsatz optimal planen zu können.

## 2.3 Baurohstoffe

Für den militärischen Stellungsbau ist es zur Sicherstellung einer raschen Abwehrbereitschaft besonders wichtig, neben Bauholz und Betonfertigteilen auch entsprechende Baurohstoffe, wie Sand und Schotter, möglichst in der Nähe des Einsatzraumes zu erschließen oder bereitzustellen. Für Zerschellerschichten bei Unterständen oder für das Füllmaterial von Steinkörben bei Waffenstellungen eignen sich nur Materialien, die eine bestimmte Qualität und Korngrößen - Zusammensetzung haben.

Bei einer ABC-Kampfführung oder bei einer Gefährdung durch atomare, biologische und chemische Kampfmittel ist die Bereitstellung ganz bestimmter Filtersande erforderlich, um eine entsprechende Schutzwirkung zu erzielen.

## 2.4 Tiefbau für Landesverteidigungszwecke

Die Kosten und die Bauzeit für Untertageanlagen für Zwecke einer Gesamtverteidigung (ULV), vor allem Führungs- und Versorgungsanlagen (z. B. Bunkeranlagen der obersten und oberen Führung, Sanitätseinrichtungen wie unterirdische Spitäler, Munitionsfabriken und Munitionslager, Waffen- und Flugzeugfabrikationsstätten, ...) sind wesentlich bestimmt u. a. durch die Art und die felsmechanischen Eigenschaften des Gesteins. Bei der Planung und bei den Vortriebsarbeiten für Kavernen ist deshalb, besonders unter Einsatzbedingungen, eine baugelogeologische Beratung sicherzustellen, wobei aus Gründen der Staatssicherheit nur ein sehr eingeschränkter Personenkreis mit derartigen Arbeiten zu befassen sein wird.

## 2.5 Geländebefahrbarkeit

Der Beurteilung von Bewegungsmöglichkeiten von geländegängigen Kraftfahrzeugen und von Kettenfahrzeugen abseits der Straßen und Wege kommt bei der Zerstörung des Verkehrsnetzes durch kriegerische Ereignisse oder durch Naturkatastrophen eine große Bedeutung zu. Für militärische Planungen sind die Bewegungsmöglichkeiten von mechanisierten Truppen wichtig für die Beurteilung feindlicher Panzerangriffsmöglichkeiten oder für den Einsatz eigener gepanzerter Gegenschlagskräfte. Es werden daher militärgeologische Spezialkarten erstellt, in denen die ganzjährig ohne Einschränkung befahrbaren, die ganzjährig nicht befahrbaren, die wechselfeuchten, die nicht kartierten Wald- und verbauten Flächen sowie lineare Panzerhindernisse (Gräben, Böschungen) ausgewiesen sind.

## 2.6 Wasser

Spätestens die Ereignisse um die Atomkraftwerkskatastrophe in Tschernobyl haben gezeigt, wie wichtig u. a. auch eine funktionierende Trinkwassernotversorgung (TNV) ist. Die

Feststellung, welche Wasservorkommen wegen dichter Deckschichten nicht oder nur gering kontaminationsgefährdet durch atomare, biologische oder chemische Kampfstoffe oder gefährlich verstrahlte, verseuchte bzw. vergiftete Stoffe aus ziviler Produktion für eine TNV-Nutzung geeignet sind, wird von Hydrogeologen im Zuge eines wehrgeologischen Informationssystems des staatlichen Krisenmanagements festzustellen sein.

Durch die große Störanfälligkeit der weitverzweigten Wasserversorgungsnetze in den Industriestaaten und durch ein unzureichendes Wasserangebot in vielen Teilen der Erde kommt einer hydrogeologischen Beratung der Führungsstellen aller Ebenen des staatlichen Krisenmanagements eine große Bedeutung zu.

Im militärischen Bereich ist Wasser für logistische Planungen (neben Munition, Betriebsmittel und Verpflegung) das vierte Mengenversorgungsgut.

## 2.7 Umwelt

Umweltschutz und Umweltsanierung sind zu einem wichtigen internationalen und nationalen Anliegen geworden. Für die Wehr- und Militärgeologie ergeben sich Arbeitsgebiete bei diesem Aufgabenbereich bei

- der Erkundung, Erfassung und Sanierung militärischer Altlasten durch Rüstungsbetriebe, Kasernen/Fliegerhorste/Lager, auf Truppenübungsplätzen sowie in ehemaligen Kampfgebieten,
- der Abfallwirtschaft durch Konversion oder Entsorgung von militärischem Gerät und Kampfmitteln,
- der Erkundung und Festlegung von Zwischenlagern und Deponien im militärischen Bereich sowie bei
- der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) im Rahmen der militärischen Raumordnung (feste Anlagen, Schieß- und Übungsplätze, Schießen im freien Gelände, Fahren mit Kettenfahrzeugen außerhalb von militärischen Liegenschaften abseits der Straßen und Wege, ...)

## 2.8 Georisiken

Für eine integrierte Zivilschutz- und Katastrophenhilfe - Planung sowie im Rahmen der militärischen Landesbeschreibung für eine Gefahrenpotentialerfassung ist die Feststellung und Lokalisierung von möglichen Naturgefahren (Überschwemmungsgebiete, Muren, Lawinen, Steinschlag, Hangrutschungen, Erdbebenzonen, ...) von besonderem Interesse, um ent-

sprechende Schutz- und Hilfemaßnahmen planen und vorbereiten zu können. Eine Förderung einschlägiger geologischer Arbeiten zur Verbesserung der Sicherheit von Siedlungen, Verkehrswegen und Infrastruktur ist daher wünschenswert.

## Literatur

- BECKWITH, R. H., 1946: Employment of geology and geologists in war.- In: GSA International Proceedings, pt. 3, S. 29-33, New York.
- BERGERHOFF, H., 1961: Wehrgeologen der Bundeswehr.- In: Wehrkunde, 10, S. 588-593, München: Europäische Wehrkunde.
- BROOKS, A. H., 1920: The use of geology on the western front.- U. S. Geological Survey Professional Papers 128-D, 85-124, 10 Abb., 3 Taf., Washington D. C.: U S Government Printing Office.
- BÜCHI, U. P. und NABHOLZ, W., 1971: Militärgeologische Karten. - In: Technische Mitteilungen für Sappeure, Pontoniere und Mineure, 36, H. 2, S. 71-73, Zürich: Tschudi.
- BÜLOW, K. v., 1941: Wehrgeologie im Bewegungskrieg.- In: 6. Wehrgeologischer Lehrgang in Heidelberg 14. - 20. XII. 1940, S. 11-15, Berlin: Reichsdruckerei.
- BÜLOW, K. v., KRANZ, W. und SONNE, E., 1938: Wehrgeologie.- 170 S., 164 Abb., 5 Anlagen, Leipzig: Quelle & Meyer.
- CHENEY, M. G., 1946: The Geological Attack.- In: Bulletin of The American Association of Petroleum Geologists, 30, S. 1077-1087. Tulsa: George Banta Publishing Company.
- DER SOLDAT (Hrsgb.), 1995: Peace-keeping-Training-Unterlagen aus Österreich für alle Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen.- Wien vom 14. Juni 1995, S. 2.
- ELBORG, A., und MÜNTEFERING, W., 1972: Geländebefahrbarkeitskarten für mittlere und schwere Panzer und Methoden zu ihrer Interpretation.- In: Fachdienstliche Mitteilungen des obersten Fachvorgesetzten des Militärgeographischen Dienstes, H. 1972, S. 17-40, 3 Anlagen. Bonn: Militärgeographischer Dienst der Bundeswehr.
- FASCHING, G. (L.), 1977: Entwicklung und Stand der Wehr und Militärgeographie in Österreich. In: Österreich in Geschichte und Literatur mit Geographie, 21, H. 1, S. 4157, 5 Abb. Wien: Institut für Österreichkunde.
- FISCHER, H. und HAUBER, L., 1971: Baugrund-, Wasserversorgungs- und Geländebefahrbarkeitskarten für militärische Zwecke.- In: Technische Mitteilungen für Sappeure, Pontoniere und Mineure, 36, H. 2, S. 84-104, 14 Abb., Zürich: Tschudi.

- GIUDICETTI, F., 1967: Die Befahrbarkeit natürlicher Böden.- In: Technische Mitteilungen für Sappeure, Pontoniere und Mineure, **36**, H. 2, S. 60-66, 3 Beilagen, Zürich: Tschudi
- GRASSER, K. und STAHLMANN, J., 1983: Westwall, Maginotlinie, Atlantikwall. Bunker und Festungsbau 1930 - 1945.- 190 S., zahlr. Abb., Leoni am Starnberger See: Druffel.
- HÄUSLER, H., 1981: Militärgeologie - ein Tätigkeitsbereich der Angewandten Geologie.- In: Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten Österreichs, **27**, S. 1-6, Wien: Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten.
- HÄUSLER, H., 1981: Militärgeologie. Brauchen wir eine Militärgeologie im Rahmen des Militärgeographischen Dienstes?- In: Truppendienst, **20**, H. 5, S. 337 -342, 5 Abb. Wien: Ueberreuter.
- HÄUSLER, H., 1985: Grundlagen für eine taktische Boden- und Untergrundkarte: Bodenbefahrbarkeit.- Wien: Bundesministerium für Landesverteidigung, 70 S., 14 Abb. (= Informationen des Militärischen Geo-Dienstes, 41).
- HÄUSLER, H., 1986: Beispiele wehrgeologischer Aufgaben im 2. Weltkrieg.- In: Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten Österreichs, **27**, S. 125-136, Wien: Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten.
- HÄUSLER, H., und MANG, R., 1991: Das Militärische Geo-Wesen im Militärischen Entscheidungssystem.- In: österreichische Militärische Zeitschrift, **29**, H. 2, S. 139 - 145, 6 Abb., Wien
- HÄUSLER, H., und MANG, R., 1991: Das Militärische Geo-Wesen. Eine Standortbestimmung.- In: österreichische Militärische Zeitschrift, **29**, H. 3, S. 235 - 240, 5 Abb., Wien
- HAMPE, E., 1942: Im Sumpf und Dreck der Ukraine.- In: Geologische Rundschau, **33**, S. 58-60, Stuttgart.
- HUNT, Chas. B., 1950: Military Geology.- In: Application of geology to engeneering practice, Berkey volume, S. 295-327, 9 Abb., 4 Tab. New York: The Geological Society of America.
- JOHNSON, D., 1940: Geology and strategy in the present war.- 36 S., 6 Abb., New York: Geological Society of America.
- KAYE, C. A., 1957: Military Geology in the United States Sector of the European Theater of Operations during World War II.- In: Bulletin of the Geological Society of America., **68**, 47-54, 1 Abb., New York: The Geological Society of America.
- KELLER, G., 1943: Wehrgeologie und Grundwasserhygiene.- In: Gesundheitsingenieur, **66**, 150-155, München: R. Oldenbourg.
- KING, W. B. R., 1951: The Influence of Geology on Military Operations in North West Europe.- In: Advancement of Sience, **8**, S. 131-137, 4 Abb. London.
- KRANZ, W., 1916: Geologie und Hygiene im Stellungskrieg.- In: Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jg. **1916**, S. 270-276 und S. 291-300, Stuttgart: E. Schweizerbart.
- KRANZ, W., 1921: Beiträge zur Entwicklung der Kriegsgeologie.- In: Geologische Rundschau, **11**, S. 329-349, Leipzig: W. Engelmann.
- KRANZ, W., 1927: Die Entwicklung der Kriegsgeologie und ihre Bedeutung für die allgemeine angewandte Geologie.- Sonderdruck aus KRANZ, Walther: Die Geologie im Ingenieur-Baufach, 52 S., Stuttgart: Enke.
- KRANZ, W., 1934: Beiträge zur Entwicklung der Kriegsgeologie (Fortsetzung).- In: Geologische Rundschau, **25**, S. 194-201, Berlin: Borntraeger.
- KRANZ, W., 1938: Technische Wehrgeologie. Wegweiser für Soldaten, Geologen, Techniker, -Ärzte, Chemiker und andere Fachleute.- 78 S., 49 Abb. Leipzig: Jänecke.
- KRANZ, W., 1943: Zur Entwicklung der deutschen technischen Wehrgeologie.- In: Zeitschrift praktischen Geologie, **51**, S. 91-92, Halle/Saale.
- KRAUS, E., 1941: Allgemeine Fragen der Wehrgeologie.- In: 6. Wehrgeologischer Lehrgang in Heidelberg, S. 5-9, Berlin: Reichsdruckerei.
- LANGE, P. R., 1970: Geologen beraten die Bundeswehr.- In: Nachrichten der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **2**, S. 160-161, Hannover.
- MORDZIOL, C., 1938: Einführung in die Wehrgeologie.- 102 S., 44 Abb., Anhang, Frankfurt a. M.: Otto Salle.
- NABHOLZ, W., 1949: Der militärgeologische Dienst in der Schweizerischen Armee.- In: Technische Mitteilungen für Sappeure, Pontoniere und Mineure, **14**, S. 151-156, Zürich: Tschudi.
- NABHOLZ, W., 1971: Einsatz und Aufgaben des Geologischen Dienstes der Armee.- In: Technische Mitteilungen für Sappeure, Pontoniere und Mineure, **36**, S. 55-60, Zürich: Tschudi.
- NIGGLI, P., 1939: Grundsätzliches zur schweizerischen Militärgeologie.- In: Technische Mitteilungen für Sappeure, Pontoniere und Mineure, **4**, S. 51-62, Zürich: Tschudi
- OEHLER, Th., 1941: Die militärischen Überflutungen in den Niederlanden in alter und neuer Zeit.- In: 6. Wehrgeologischer Lehrgang in Heidelberg, S. 23-25, 2 Abb., Berlin: Reichsdruckerei.
- PFEIFFER, H., 1975: Der Einfluß des Geländes auf die Beweglichkeit von Verbänden.- In: Truppenpraxis, **19**, S. 636-640, Bonn.
- RICHTER, T., 1942: Einführung in die bautechnischen Eigenheiten des südnorwegischen Bodens.- 24 S., 2 Abb.
- ROLF, R., 1983: Der Atlantikwall - Perlenschnur aus Stahlbeton.- 223 S., zahlr. Abb. Beetsterzwaag: AMA.

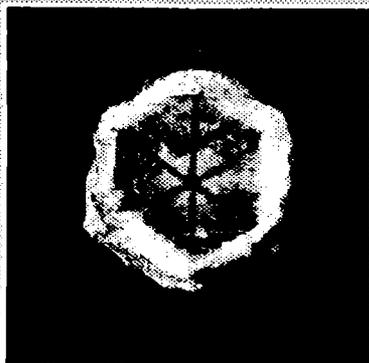
- SALOMON, W., 1915: Kriegs-Geologie.- 16 S., 5 Abb., Heidelberg: Carl Winter.
- SCHRAMM, J.-M., 1978: Wehr- und Militärgeologie - ein Instrument der Landesverteidigung. Geologisch-geotechnische Anwendungsmöglichkeiten für Verteidigungszwecke.- In: österreichische Militärische Zeitschrift, **16**, H. 3, S. 224 - 230, 3 Abb., Wien.
- SCHRAMM, J.-M., 1978: Geologie und Landesverteidigung.- In: Truppendienst, S. 115 - 117, Wien
- SCHÜRGER, K., 1972: Geländearbeit und ihre Auswertung für die Herstellung der Geländebefahrbarkeitskarte 1 : 50 000.- In: Fachdienstliche Mitteilungen des obersten Fachvorgesetzten des Militärgeographischen Dienstes, H. **1972**, S. 9-16, Bonn. Militärgeographischer Dienst der Bundeswehr.
- SEIDLITZ, W. von, 1922: Erfahrungen und Erfolge der Kriegsgeologie.- In: Fortschritte der Naturwissenschaftlichen Forschung, **11**, S. 147-187, Berlin: Urban und Schwarzenberg.
- SEMLER, E.: Wehrgeologische Erfahrungen in der Trias am Westwall.- In: 6. Wehrgeologischer Lehrgang in Heidelberg, S. 121-124, Berlin: Reichsdruckerei.
- SNYDER, Ch., 1957: Use of Geology in Planning the Normandy Invasion.- In: Bulletin of the Geological Society of America, **68**, S. 1565-1566, New York: The Geological Society of America.
- SONNE, E., 1935: Geologische und militärgeologische Karten.- In: Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt, **56**, S. 192-195, 7 Tafeln, Berlin: Preußische Geologische Landesanstalt.
- STINY, J. und KÜHN, O., 1937: Notwendigkeit und Aufgaben einer Wehrgeologie in Österreich.- In: Militärwissenschaftliche Mitteilungen, **68**, S. 905-908, Wien.
- THURNER, H. F., 1973: Klassifizierung von Böden nach ihrer Bearbeitbarkeit.- Proceedings of the Forth International Conference of the Society of Terrain-Vehicle-Systems, Vol. 3, S. 115-123, Stockholm.
- TRAPPENBERG, R., 1977: Die Bedeutung des Geophysikalischen Beratungsdienstes der Bundeswehr für die moderne Landkriegsführung.- In: Truppenpraxis, **21**, S. 189-191, 1 Abb. Bonn: Offene Worte.
- UHLIG, S., 1975: Geophysikalische Beratung für den Landkampf.- In Truppenpraxis, **19**, S. 610-615, 5 Abb., Bonn: Offene Worte.
- WASMUD, E., 1933: Die Eingliederung des deutschen akademischen Geologennachwuchses in den Arbeitsdienst.- In: Geologische Rundschau, **24**, S. 241-246, Berlin: Borntraeger.
- WASMUD, E., 1937: Wehrgeologie in ihrer Bedeutung für die Landesverteidigung.- 103 S., Berlin: Mittler und Sohn.
- WHITMORE, F. C., 1954: Sedimentary Materials in Military Geology.- In: TRASK, Parker D. (Hrsgb.): Applied Sedimentation, S. 635-655, 3 Abb., 1 Tab., New York: John Wiley and Sons.
- WILLER, Rudolf: Kleine Höhlenkunde.- o. O. (im Felde) im Verlag des k. u. k. 5. A(rmee) K(ommandos) Quartiermeisterabteilung, 1917.
- WILSER, J., 1921: Grundriß der angewandten Geologie unter Berücksichtigung der Kriegserfahrungen für Geologen und Techniker.- 176 S., 61 Abb., 3 Tafeln, Berlin: Borntraeger.
- WOCHINGER, W., 1919: Beitrag zur Geschichte der Ingenieurgeologie unter besonderer Berücksichtigung der Kriegsgeologie.- Veröffentlichte Dissertation K. technische Hochschule München, 164 S., Traunstein: Leopoldseder.
- WOODS, H. K. und SHAMBURGER, J. H., 1970: Quantitative Description of selected West German Terrain for Ground Mobility.- U. S. Army Engineer Waterways Experimentstation.- 11 und 62 S., 1 Tab., 22 Abb, Appendix A, 15 Tab., 4 Tafeln, Vicksburg (= Technical Report M-70-6).





# MINERALOGISCHE RUNDSCHAU

1/1994



STEIRISCHER STERNSTEIN • FELBERTURM-MUSEUM  
MITTERSILL • DAS KÖFELSIT-VORKOMMEN  
MINERALFUNDSTELLEN UND AKTUELLE MINERALFUNDE  
IN ÖSTERREICH

## Bereits 2. Jahrgang!

Fachzeitschrift für die Freunde der  
Mineralien und Edelsteine, der Lager-  
stättenkunde und des Bergbaues

Format Din A4.  
Erscheint vierteljährlich.

**JETZT  
ABONNIEREN!**

- Die wichtigsten Informationen über neue Mineralfunde und Sammlungen in Österreich und den Nachbarländern
- Einblick in die allgemeine und angewandte Forschung
- Aktuelles über den Mineralienhandel

#### Wissenschaftliche Berater:

Ass.-Prof. Dr. Michael Göttinger, Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien

Dr. Johann Hellerschmidt-Alber, Geologische Bundesanstalt Wien

#### Informationen und Bestellungen:

Dr. Reinhard Exel,  
Malborghetgasse 31/7,  
A-1100 Wien,  
Österreich



## MINERALOGISCHE RUNDSCHAU

Fachzeitschrift für die Freunde der Mineralien und  
Edelsteine, der Lagerstättenkunde und des Bergbaues  
2. Jahrgang

- **Stets aktuell**
- **Wichtig für Hobby und Beruf**
- **Erscheint vierteljährlich**

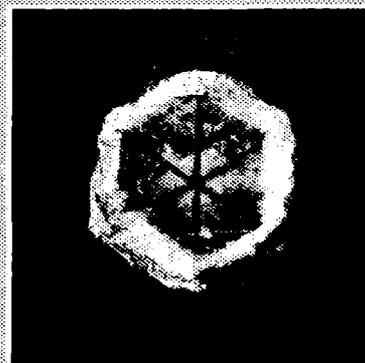
Informationen/Bestellungen:

Dr. Reinhard Exel, Malborghetgasse 31/7,  
A-1100 Wien



# MINERALOGISCHE RUNDSCHAU

1/1994



STEIRISCHER STERNSTEIN • FELBERTURM-MUSEUM  
MITTERSILL • DAS KÖFELSIT-VORKOMMEN  
MINERALFUNDSTELLEN UND AKTUELLE MINERALFUNDE  
IN ÖSTERREICH

**Von der Geologischen Karte des  
Großglocknergebietes des  
Jahres 1935  
zur digitalen geologischen Karte  
GÖK 153 Großglockner**

Von  
**Gerhard PESTAL & Werner STÖCKL**

Die Geologische Landesaufnahme und die Herstellung geologischer Karten ist unbestritten eine der wesentlichen Aufgaben der Geologischen Bundesanstalt. Es wird allgemein als Grundsatz anerkannt, daß die geologische Kartierung bzw. ihr Ergebnis, die geologische Karte, die Grundlage aller weiteren geowissenschaftlichen Forschungen ist.

Etliche Jahrzehnte reichen die Bemühungen der Geologischen Bundesanstalt zurück, moderne geologische Karten der mittleren Hohen Tauern im Bereich Osttirols herauszugeben. Die von H. P. CORNELIUS und E. CLAR (1935) erstellte Geologische Karte des Großglocknergebietes ist das klassische bis heute unübertroffene Beispiel einer Hochgebirgskartierung, die vor allem Beobachtung und Beschreibung in den Mittelpunkt rückt. Die seit dieser Zeit erfolgten Änderungen der Seriengliederung der Tektonik aber auch der altersmäßigen Einstufung, die von zahlreichen Autoren vorgenommen und ausführlich begründet wurden haben an der von Cornelius und Clar durchgeführten korrekten Darstellung der geologischen Einheiten und Lithologien kaum Veränderungen ergeben. Gleiches gilt auch für die kaum überbietbare monographische Beschreibung des Baumaterials der Glocknergruppe durch die obengenannten Autoren im Jahre 1939.

Im folgenden Jahrzehnt führte Cornelius einerseits geologische Aufnahmen in der Granatspitzgruppe durch, andererseits geht die Bearbeitung weiter Teile der Glocknerdecke zwischen der Dreiherrn Spitze und dem Tauerntal auf ihn zurück. Die Ergebnisse dieser Kartierungen wurden jedoch nur in Manuskriptkarten dokumentiert und waren somit einem breiteren Benutzerkreis kaum oder nur eingeschränkt zu-

gänglich. Ähnliches gilt auch für die von Karl und Schmidegg in den fünfziger und sechziger Jahren im Gebiet der Venedigergruppe durchgeführten Kartierungen. Von der Geologischen Bundesanstalt mit der Durchführung der Landesaufnahme dieses Gebietes beauftragt, gehen ausgedehnte Kartierungen im Zentralgneisbereich aber auch in der Schieferhülle auf den Wirkungsbereich dieser beiden Geologen zurück. Erst der Druck einer weiteren geologischen Gebietskarte, nämlich der Geologischen Karte der westlichen Deferegger Alpen von W. SENARCLENS-GRANCY (1972) ermöglichte es unter anderem den geologischen Bau eines Teiles der Matreier Zone südlich des Virgentales der interessierten Geologenschaft darzustellen. Die zusammenhängende Darstellung der Hauptteile der Hohen Tauern Osttirols, war jedoch der Herausgabe geologischer Karten im Blattschnittsraster vorbehalten. Durch die Kartenblätter Krimml von F. KARL und O. SCHMIDEGG (1979), Matrei von W. FRANK, Ch. MILLER und G. PESTAL (1987) und Großglockner von V. HÖCK und G. PESTAL (1994) gelang es der Geologischen Bundesanstalt eine zusammenhängende Aufnahme dieses Gebietes zu erstellen.

Die, wie schon erwähnt, 1994 erschienene GÖK 153 Großglockner war zumindest europaweit wenn nicht weltweit, die erste rein digital erstellte Hochgebirgskarte. Mit dem Geographischen Informationssystem ARC/INFO auf elektronischem Wege bearbeitet und über eine PostScriptschnittstelle für den Offsetdruck vorbereitet, erfüllt sie alle Qualitätsansprüche und muß einen Vergleich mit konventionell hergestellten Karten nicht scheuen. Die Glocknerkarte beinhaltet die geologische Information eines der schönsten Alpengebiete des Nationalparks Hohe Tauern und ihre Verfügbarkeit in digitaler Form ermöglicht eine Verschneidung mit Daten des digitalen Höhenmodells. Somit gelangt man zu einer neuen, beeindruckenden Art der Präsentation des Karteninhalts in dreidimensionaler Form. Aus dem Bereich Kals - Großglockner - Granatspitz werden Realfotos und digital erstellte Modelle mit geologischem Inhalt gegenübergestellt. Somit können die penninischen Gesteinseinheiten von Glockner- und Venedigerdecke, im Bereich zwischen der Matreier Zone und dem Granatspitzkern, in einer neuen, attraktiven Art dargestellt werden.

## Der Bergbau im Bezirk Lienz, Osttirol

Von  
**Peter GSTREIN**

Die Alpen gelten als ein Gebirge, das reich an armen Lagerstätten ist, auch wenn mehrerorts bedeutende Erzmineralanreicherungen bestanden wie etwa im Raum Schwaz, am Mitterberg, um Eisenerz und Bleiberg. Bezüglich der Lagerstätteninhalte ist Osttirol als besonders arm zu bezeichnen.

Die Erzvorkommen finden sich vielfach im Hochgebirge bis in Höhen von 3000 m ü.A. hinauf. Die Abbautätigkeit konnte hier nur im Sommer und im Herbst erfolgen; zudem waren, soweit es die Aufschlüsse in den noch zugänglichen Stollen zeigen, die Lagerstätten nicht besonders reich und vielfach absätzig.

Auf etwas ausgedehntere Bergbaureviere treffen wir nur nördlich St. Jakob i.D. (im Gebiet Blindis - Tögisch; Cu, hochalpin), im Raum Nikolsdorf (Sb, Fe, Pb, Cu), am Lienzener Schloßberg (Fe, Cu, Pb) und im Gebiet Panzendorf - Tessenberg (Fe).

Während der vergangenen Jahre konnten durch

Prospektionsarbeiten weitere Lagerstätten lokalisiert werden, die Erzminerale halten, die in früherer Zeit nicht von Interesse waren wie z.B. Scheelit und Uranminerale.

Die geheimen, von den "Venedigermännern" gehüteten Schätze der Berge Osttirols - besonders des Gebietes der Hohen Tauern - stellen jedoch die reichen Mineralvorkommen dar, die zu so manch kleinem, illegal betriebenen "Bergbau" führen können. Funde von gediegen Gold in angeblich Mais Korngröße über Stufen mit herrlichsten Bergkristallen und anderen Quarzvarietäten bis zu den gesuchten Bornitkristallen brachten so manchem "Strahler" ein mehr als gutes Taschengeld ein.

Derzeit versucht man, Ruinen von Bergwerksgebäuden historisch zu untersuchen bzw. zu restaurieren (Blindis) wie auch Stollen für eine touristische Befahrung herzurichten (Hopfgarten i.D., Kals, Virgen).

Immerhin lebt die Bergbautradition, wenngleich noch in bescheidenem Maß, weiter - und das ist gut so!

Auch Bergbaue, sowohl die untertägigen wie auch die obertägigen Anlagen, sind schützenswerte wissenschaftlich wie kulturelle Geotope.

Glück auf!



## Geochronologische Untersuchungen an Metagranitoiden im ostalpinen Altkristallin W und S des Tauernfensters

Von  
Urs KLÖTZLI

Es gibt in der Literatur zahlreiche Entwicklungsmodelle für die variszische und jüngere Entwicklung der Ostalpen. Über die prä-variszische Entwicklung ist unser Wissen aber nur sehr lückenhaft. Das Erstellen von geotektonischen Szenarien und Rekonstruktionen ist aber nur sinnvoll, wenn z. B. die primären Bildungsalter von ehemaligen Magmatiten und Sedimenten bekannt sind. Diese sind allerdings bis heute nur sehr ungenügend erarbeitet, zum Teil auch sehr widersprüchlich, so daß sämtliche Modelle für die prä-variszische Entwicklungsgeschichte dieses Teils der Ostalpen zumindest geochronologisch bisher nicht sehr fundiert sind.

Im Zuge von Kartierungsarbeiten und in verschiedenen Forschungsprojekten in Zusammenarbeit mit der Universität Graz und der ETH Zürich wird nun gezielt den primären Bildungsaltern der Gesteine im Altkristallin, speziell der sauren Magmatite, nachgegangen. Diese jetzt als Metagranitoide, granitische Gneise s.l., vorliegenden Gesteine bilden einen wesentlichen Bestandteil des heute aufgeschlossenen Krustenabschnitts im Westteil der Ostalpen. Es soll mit diesen Untersuchungen versucht werden, die zeitliche und geochemische, prä-variszische Entwicklung des polymetamorphen ostalpinen Kristallins besser zu verstehen. Hierzu werden hauptsächlich Uran-Blei- und Samarium-Neodymium - Altersbestimmungen sowie geochemische Analysen eingesetzt. Nachfolgend eine Zusammenfassung der wichtigsten bis jetzt vorliegenden Daten aus den verschiedenen tektonischen Einheiten.

In der Silvretta-Decke ist schon lange von Feldevidenzen und geochemischen Untersuchungen her bekannt, daß mindestens zwei Gruppen von Metagranitoiden zu finden sind, die sogenannten jüngeren und älteren Orthogneise. Die jüngeren Orthogneise bilden die Flüela-Gra-

nit-Assoziation, mehrheitlich S-Typ-Granit ähnliche Gesteine mit Bildungsaltern um 450 bis 460 Ma. Die älteren, zum Teil Alkali betonten Orthogneise entstammen einem I-Typ dominierten cadomischen Plutonismus mit Bildungsaltern zwischen 519 bis 533 Ma. Eine weitere Gruppe von älteren Orthogneisen ergibt noch schlecht definierte Bildungsalter von 560 bis 570 Ma (Einzelzirkon und konventionell U/Pb, MÜLLER et al., 1995).

Im Ötztal-Stubai-Kristallin sind zwar auf Grund von Kartierungsarbeiten und geochemischen/geochronologischen Argumenten auch unterschiedlich alte Orthogneiskörper auszuscheiden, aber die Bearbeitung der älteren Orthogneise in der Silvretta und von Orthogneisen im Kautertal haben gezeigt, daß speziell die existierenden Gesamtgesteins- Rb/Sr- Daten in diesen polymetamorphen Gesteinen fast immer entweder einer post-magmatischen, hochgradigen Metamorphose zuzuordnen sind oder aber teilverjüngt und somit ohne geologische Relevanz sind. Zirkon U/Pb-Alter von verschiedenen Gneisen liegen im Bereich von 455 bis 540 Ma. Es handelt sich durchwegs um Analysen von Zirkon-Populationen mit einer methodisch unvermeidbaren Beimengung von übernommenen, meist proterozoischen Zirkonkernen. Zusätzlich ist ein beträchtlicher Bleiverlust während der „kaledonischen“ und/oder „variszischen“ Metamorphosen zu konstatieren. Beide Blei-Komponenten erschweren oder verhindern eine Interpretation der Daten als Bildungsalter. Rb/Sr-Daten (mehrheitlich Gesamtgesteins-Analysen) liegen im Bereich von 420 bis 480 Ma, maximal bis 583 Ma. Die Interpretation dieser Daten als magmatische Bildungsalter ist aus den obengenannten Gründen ebenfalls nicht möglich.

Neue Einzelzirkon-U/Pb-Analysen und Sm/Nd-Datierungen an Titanit und Gesamtgesteinen an einem kleinen Vorkommen von leukokraten Hedenbergit-Gneisen aus dem Kautertal haben ein Bildungsalter von  $484 \pm 3$  Ma ergeben. Weitere U/Pb- und Sm/Nd-Daten an Orthogneisen und Metagabbros des mittleren Ötztals lassen aber auch auf ein früheres magmatisches Ereignis um 521 bis 530 Ma schließen. Einzelzirkon-Daten aus dem Gebiet des Winnebachmigmatites belegen ebenfalls ein „Hochtemperatur-Ereignis“ um 480 Ma (BERNHARD et al., 1995; BORSI et al., 1980; HOINKES et al., 1995; KLÖTZLI-CHOWANETZ et al., 1995; MILLER und THÖNI, 1995; SCHMIDT et al., 1967; THÖ-

NI, 1986).

Muskowit-Granitgneise und Biotit-Granitgneise aus dem Gsiesertal (Antholzer-Gsieser Gneise, Südtirol) ergeben Einzelzirkonalter von  $460 \pm 15$  Ma respektive  $466 \pm 10$  Ma. Diese Alter werden als magmatische Bildungsalter dieser Gesteine interpretiert. Ob der kleine Altersunterschied zwischen den beiden Lithologien signifikant ist, muß noch erarbeitet werden. Die schon lange bekannten Rb/Sr-Daten von  $434 \pm 4$  Ma für die gleichen Gneise müssen dementsprechend als Metamorphosealter oder als bedeutungslose Mischalter angesehen werden (BORSI et al., 1973). Die Interpretation als Metamorphosealter steht in gutem Einklang mit U/Pb-Daten an Zirkonen aus dem Winkel- und dem Kristeinertal (Defereggengruppe). Ein Tonalitgneis aus dem Winkeltal ergibt ein Bildungsalter von  $443 +13/-16$  Ma. Aus Feldevidenzen geht hervor, daß dieser ehemalige Tonalit vor der ersten Hauptdeformation (prä-D1) intrudiert ist. Demgegenüber zeigt ein Muskowit-Biotit-Granitgneis aus dem Kristeinertal keine Überprägung durch diese erste Hauptdeformation (post-D1). Dieser ergibt ein Bildungsalter von  $427 +10/-11$  Ma. Die Altersabfolge der beiden Gneistypen wird dahingehend interpretiert, daß die erste noch nachzuweisende Deformation in den Metagranitoiden ca. 430 Ma alt sein muß, ein Alter, das sehr gut zu den oben erwähnten Rb/Sr-Daten aus dem Gsiesertal paßt. Bei der Gesteinsbildung übernommene Zirkonkerne ergeben minimale mittlere Bildungsalter  $> 1490$  Ma, ein Hinweis darauf, daß zumindest mittelproterozoische Krustenteile durch die Magmatite aufgearbeitet wurden. (CLIFF, 1980; KLÖTZLI 1995).

Ein Augengneis vom Steinbruch Pfister bei Lienz zeigt ein Bildungsalter von  $504 \pm 10$  Ma, signifikant älter als die feinkörnigeren Granitgneise. Erste Daten von einem Augengneis vom Typ *Campo Tures* ergeben ein Einzelzirkonalter von  $512 \pm 24$  Ma. Rb/Sr-Daten für das gleiche Gestein ergeben eine Isochrone von  $445 \pm 24$ . Aufgrund der Zirkonalterdaten scheint somit auch dieser Augengneis einer älteren Gruppe von Magmatiten anzugehören. Das wesentlich jüngere Rb/Sr-Gesamtgesteinsalter muß dementsprechend wieder der ersten Metamorphose zugeordnet werden. (HAMMERSCHMIDT, 1981; KLÖTZLI, 1995). Augen- und Flasergneise aus der Umgebung vom Wangenitzsee zeigen ein Rb/Sr-Gesamtgesteinsalter von  $454 \pm 20$  Ma (TROLL et al., 1976). Aus den oben an-

geführten Zirkonalterdaten läßt sich möglicherweise schließen, daß auch dieses Rb/Sr-Datum eher dem Zeitpunkt der Metamorphose und nicht der magmatischen Bildung oder Platznahme entspricht.

Somit ergibt sich das Bild, daß die untersuchten Granitgneise S des Tauernfensters ungefähr kontemporär mit den ordovizischen Porphyroiden gebildet wurden, währenddem die Augengneise zumindest zum Teil eine ältere Gruppe von Magmatiten repräsentieren. Diese geochronologische Beobachtung steht in gutem Einklang mit geochemischen Daten, die belegen, daß die granitischen Gneise und die Porphyroide eine geochemische Suite, die Augengneise aber eine eigenständige Gruppe bilden (HAMMERSCHMIDT, 1981; HEINISCH und SCHMIDT, 1982; KLÖTZLI, 1995).

Die aufgezeigten Altersdaten bedingen aber auch die Existenz einer sehr stark prägenden, zumindest amphibolith-faziellen Metamorphose um 440 bis 420 Ma. Dies widerspricht zum Teil den Ergebnissen strukturgeologischer Arbeiten, die die strukturelle Hauptprägung der Gesteine während der variszischen Metamorphose(n) ansetzen (SCHULZ, 1988; STÖCKHERT, 1985).

Es ergibt sich somit für das gesamte bis heute untersuchte Gebiet des Altkristallins W und S des Tauernfensters eine eindeutige Teilung der Metagranitoiden in mindestens zwei Altersgruppen: eine ältere Gruppe mit  $\pm$  kambrischen Bildungsaltern, und eine jüngere Gruppe mit ordovizischen Bildungsaltern. Ob diese Alter effektiv einzelnen, diskreten Magmenbildungsprozessen oder eher einer kontinuierlichen Magmen-genese zu „kaledonischer“ Zeit entsprechen, ist mangels verlässlicher Daten noch nicht geklärt.

## Literatur

- BORSI S., DEL MORO A., SASSI P. F. und ZIRPOLI G., 1973: Metamorphic evolution of the Austric rocks to the south of the Tauern Window (Eastern Alps): radiometric and geopetrologic data. Mem. Soc. geol. ital., 12, 549-571.
- BORSI S., DEL MORO A., SASSI P. F., ZIRPOLI G., 1980: New petrographic and radiometric data on the Ötztal and Stubai orthogneisses (Eastern Alps). N. Jb. Min., MH., 2, 75-87.
- CLIFF R., 1980: Uranium-Lead isotopic evidence from zircons for Lower Paleozoic tectonic activity in the Austroalpine nappe, the Eastern Alps. Contrib. Mineral. petrol., 71, 283-288.

## KLÖTZLI

- HAMMERSCHMIDT K., 1981: Isotopengeologische Untersuchungen am Augengneis vom Typ Campo Tures bei Rain in Taufers, Südtirol. Mem. Sci. Geol., **34**, 273-300.
- HEINISCH H. und SCHMIDT K., 1982: Zur Genese der Augengneise im Altkristallin der Ostalpen. N. Jb. Geol. Paläont. MH., **1982**, 211-239.
- HOINKES G., THÖNI M., BERNHARD F., KAINDL R., LICHEM C., SCHWEIGL J., TROPPEL P., 1995: Prealpine magmatic and metamorphic evolution of the Austroalpine Basement in the Kaunertal area. Preprint.
- KLÖTZLI U., 1995: Pre-Variscan magmatic evolution of the Austroalpine basement W and S of the Tauern Window. in prep.
- KLÖTZLI-CHOWANETZ E., KLÖTZLI U., KOLLER F., 1995: The pre-Variscan evolution of the Ötztal crystalline basement based on Pb-Pb single zircon dating. in press.
- MILLER C. und THÖNI M., 1995: Origin of eclogite from the Austroalpine Ötztal basement (Tirol, Austria): geochemistry and Sm-Nd vs. Rb/Sr isotope systematics. Chem. Geol., in press.
- MÜLLER B., KLÖTZLI U., FLISCH M., 1995: U-Pb-zircon dating of the Older Orthogneiss suite in the Silvretta nappe. Eastern Alps: Cadomian magmatism in the Upper Austroalpine realm. Geol. Rundsch., in press.
- SCHMID K., JÄGER E., GRÜNENFELDER M., GRÖGLER N., 1967: Rb-Sr- und U-Pb-Altersbestimmungen an Proben des Ötztalkristallins und des Schneeberger Zug. Eclogae geol. Helv. **60**, 529-536.
- SCHULZ B., 1988: Deformation und Metamorphose im ostalpinen Kristallin südlich des Tauernfensters (südliche Deferegger Alpen, Österreich). SMPM, **68**, 397-406.
- STÖCKHERT B., 1985: Pre-Alpine history of the Austridic basement to the south of the western Tauern Window (Southern Tyrol, Italy) - Caledonian versus Hercynian event. N. Jb. Geol. Paläont. MH., **1985**, 618-642.
- TROLL G., FORST R., SÖLLNER F., 1976: Über Bau, Alter und Metamorphose des Altkristallins der Schobergruppe, Osttirol. Geol. Rundsch., **65**, 483-511.

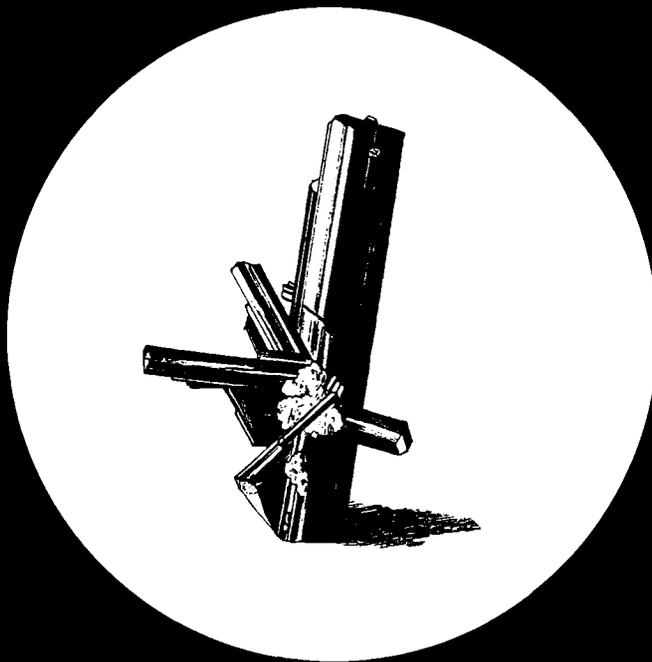


★★★  
**Serienhotel**  
Fam. P. u. H. Winkler

**Moarhof**

A-9900 Lienz  
Moarfeldweg 18  
Tel.: 048 52 / 67 5 67  
Fax: 048 52 / 67 5 67 50

# DIE MINERALIEN UND ERZLAGERSTÄTTEN ÖSTERREICHS



## DIE MINERALIEN UND ERZLAGERSTÄTTEN ÖSTERREICHS

von Dr. Reinhard Exel

447 Seiten, 82 Abbildungen, 12 Tabellen; gebunden,  
Format 16 x 23,4 cm; Wien 1993; ISBN 3-9500-213.

Das moderne und einzige Nachschlagewerk über die mineralogischen Verhältnisse Österreichs mit Hintergrundinformationen über die Geschichte der mineralogischen Erforschung Österreichs, die Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung der Mineralien, das Sammlungswesen und vieles mehr.

**Zielgruppen:** Erdwissenschaftler, Umweltschutzexperten, Museumskuratoren, Mineraliensammler, Mineralienhändler, Lehrpersonal, Naturfreunde.

## Die Massenrohstoffsituation im Bezirk Lienz - ein Projekt der Bund-Bundesländerkooperation

Von  
**Thomas BIDNER & Marcus WILHELMY**

### Zusammenfassung

Die in früheren Studien aufgezeigte Knappheit an den Massenrohstoffen Sand und Kies, sowie die für das Grundwasser nicht unbedenkliche Gewinnungstechnik der Naßbaggerungen, machte eine Neuerhebung von Sand- und Kiesvorkommen in Osttirol erforderlich. Neben einer generellen Beurteilung erfuhren die Vorkommen auch eine Beurteilung hinsichtlich ihrer regionalen und lokalen Bedeutung. Sedimentologische wie petrographische Analytik an Stichproben ergänzten die Daten. 8 Hoffungsgebiete mit einer nach Erstabschätzung erschließbaren Gesamtkubatur von etwa 11,6 Mio m<sup>3</sup>, können einer Versorgungszeit von ca. 50 Jahren gleichgesetzt werden. Erneuerbare Vorkommen verlängern diesen Zeitraum zusätzlich.

### 1. Einleitung

Zur Abklärung der Situation im Hinblick auf die Massenrohstoffe Sand und Kies, untergeordnet auch hinsichtlich Steine für Flußverbauungen, im Bereich von Osttirol wurde ein dreiphasiges Untersuchungskonzept erstellt, dessen Phasen I und II nunmehr abgeschlossen sind. Neben dem geologischen Aspekt gingen in das gegenständliche Projekt auch Aspekte der Raumplanung und Fragen des Projektmanagements in hohem Maße ein.

Die Massenrohstoffsituation betreffend Sand und Kies wurde vor diesem Projekt für Osttirol wie folgt beschrieben (M. Heinrich, 1990, S. 9): Basierend auf den Förderdaten von 14 Abbauen ist die durchschnittliche Jahresfördermenge etwa 140.000 m<sup>3</sup> - etwa 25% davon entfallen auf Geschiebebaggerungen aus Wildbächen und Flüssen. Aus der Gegenüberstellung von Vorräten der Betriebe - ohne Geschiebefracht der Wildbäche und Flüsse - und dem Kärntner Landesverbrauch je Einwohner (4,5 m<sup>3</sup>), ergibt sich bereits 1990 eine theoretische Erschöp-

fung der Vorräte innert etwa 4 Jahren.

Zu diesem generellen Mangel an (bewilligtem nachgewiesenem) Sand und Kies kommt der geologisch und durch Nutzungskonflikte bedingte Mangel an Rundkorn.

Es wurde angestrebt, die Nachfrage nach hochqualitativen Kiesen und Sanden in Zukunft nicht mehr aus Naßbaggerungen im Lienzener Talboden zu befriedigen, da hier ein zunehmendes Konfliktpotential mit bestehenden, vor allem aber auch zukünftigen Grundwassernutzungen gegeben ist.

Lockergesteinsvorkommen gewisser Qualität sind für die Bauindustrie, insbesondere für die Herstellung von Beton (Fertigteile, Lieferbeton etc.) besonders wichtig, und können nur eingeschränkt durch gebrochenes Material (am besten noch gleichkörnig brechenden Dolomit) ersetzt werden.

Bis zu diesem Projekt fehlten in Osttirol flächendeckende Informationen über mögliche Hoffungsgebiete, Qualität und Kubatur von Lockermassenvorkommen weitestgehend.

### 2. Aufgabenstellung und Ziele der Projektphasen I und II

Im Zuge der Arbeiten zu den Phasen I und II wurde abgeklärt, welche Bereich als potenste Hoffungsgebiete anzusprechen und dementsprechend in der in Vorbereitung befindlichen Phase III im Detail zu untersuchen sind.

Bei den Arbeiten wurde das Hauptaugenmerk auf Zuschlagstoffe für die Betonerzeugung gelegt, sekundär auch auf Steine für die Flußverbauung. Frostkoffermaterial und Kabelbettsand fallen schon derzeit als Haupt- oder Nebenprodukt beim Brechen in ausreichender Menge an.

Aus den Problempunkten

- ◆ Mangel an ausgewiesenen Massenrohstoffvorräten
- ◆ Mangel an qualitativ hochwertigem Material
- ◆ Lokale und kleinregionale Versorgungsschwierigkeiten

ergaben sich die Zielsetzungen

- ◆ Auffindung von Hoffungsgebieten (regional und lokal)
- ◆ Beurteilung des Materials im Überblick
- ◆ Beurteilung potentieller Hoffungsgebiete hinsichtlich ihrer regionalen und lokalen Bedeutung
- ◆ Beurteilung der Gesamtsituation für Osttirol

eine Prioritätenreihung der Untersuchungsgebiete.

◆ **Lienz**

- ◆ Matri
- ◆ Sillian
- ◆ Kals am Großglockner
- ◆ St. Jakob i. Defereggental
- ◆ Obertilliach / Gailtal

### 3. Methodik

Zur Vorbeurteilung der Talbereiche des Bezirkes Lienz hinsichtlich möglicher Hoffungsgebiete für die Massenrohstoffe Sand und Kies wurden folgende Auswertungen vorgenommen:

- ◆ Geologische Karten
- ◆ Topographische Karten (ÖK)
- ◆ Stereoskopische Luftbilddauswertung
- ◆ Literatur

Aufbauend auf den Ergebnissen aus den o.e. Unterlagen wurde das zu kartierende Gebiet schwerpunktmäßig unterteilt.

Es folgten

- ◆ Geländekartierung
- ◆ Probenahme und photographische Dokumentation des Probenahmebereiches
- ◆ Herstellung der Sieblinie der genommenen Probe
- ◆ Petrographische Analyse der Kornklassen 4 - 8 mm und 8 - 16 mm
- ◆ Abschätzung des Überkornanteiles aus der photographischen Dokumentation und der faziellen Klassifikation der Lokergesteine.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Bestand

Der Massenrohstoffverbrauch in Osttirol konzentriert sich in erster Linie auf den Raum Lienz, in zweiter Linie auf den Raum Sillian (Pustertal), Matri (Iseltal, eingangs Virgental) und ev. in näherer Zukunft Kals am Großglockner. Für Bereiche wie St. Jakob i. Defereggental, das Obere Gailtal und das Virgental wäre eine lokal eigene Versorgungsmöglichkeit ebenfalls interessant. Dementsprechend ergab sich

### 4.2 Logistik - Projektmanagement - Raumordnung

Die Versorgung der Baubranche im weitesten Sinne mit Massenrohstoffen kann auf unterschiedliche Stoffquellen zurückgreifen:

- primäre einmalige Vorkommen (einmalig gedacht in menschlichen Zeiträumen)
- primäre erneuerbare Vorkommen
- Stoffe aus dem Recycling

Als Anforderungen an Massenrohstoffe bzw. bauwürdige Vorkommen sind erwähnenswert:

- Qualität
- Menge
- Akzeptanz des Abbaues
- geographische Lage
- Konfliktpotential im und um das Abbaureal

Zusätzliche betriebswirtschaftliche Faktoren, die wesentlichen Einfluß haben, sind die für den einzelnen Betrieb erzielbare Wertschöpfung durch Beteiligung an der Weiterverarbeitung, bzw. Kombination des Abbaus mit einer Deposition von Inertstoffen.

Hinzukommt bei mangelnder Qualität die Notwendigkeit einer Aufbereitung und der damit verbundenen Problematik einer Waschschlammmentsorgung o.ä.

Aus allen erfaßten Vorkommen wurde durch Vergleich der Proben (Materialqualität) und der angeschätzten Kubaturen, unter Einbeziehung der infrastrukturellen Situation (z.B. Zugänglichkeit) und Beachtung von Aspekten des Naturschutzes, für jede Region eine Reihung der dort untersuchten Vorkommen vorgenommen. Die

Reihung erfolgte mittels Bewertung von 1=sehr gut geeignet bis 3=ungeeignet. Die Bewertungsnote beeinhält auch den regionalen oder lokalen relativen Vergleich. Neben außergewöhnlich guten Vorkommen sind nahegelegene sehr gute Vorkommen von sekundärer Bedeutung. Auf diese Weise wurde für jede Region ein Vorkommen ermittelt, das in einer noch folgenden Projektphase III genauer untersucht werden soll. Schließlich wurden aus allen mit der Note 1 bewerteten Vorkommen die drei für den Bezirk Lienz insgesamt interessantesten ausgewählt. Dies sind:

**Oberdrautal - Vorkommen zwischen Nikolsdorf und Lavant:**

(hochqualitativer Dolomitkies, sehr gute Erschließung, ca. 7 Mio m<sup>3</sup> Vorräte.)

**Pustertal - Vorkommen bei Mittewald:**

(Versorgungsmöglichkeiten in Richtung Sillian und Gailtal, hochqualitativer Karbonatkies, gute Zugänglichkeit, 450.000 m<sup>3</sup> netto.)

**Iseltal - Feld zwischen Huben und Matrei:**

(Versorgungsmöglichkeit u.a. für Matrei und die naheliegenden Taleingänge, 1,2 Mio m<sup>3</sup> netto, sehr gute Zugänglichkeit.)

**4.3 Neubeurteilung der Massenrohstoffsituation**

Die für die acht, mit der Note 1 bewerteten, Vorkommen angeschätzten Nettokubaturen ergeben eine Größenordnung von über 11 Millionen Kubikmetern. Rechnet man diese Größenordnung mit den im Zwischenbericht zum Projekt ÜLG 26/1990 (*"Bundesweite Übersicht zum Forschungsstand der Massenrohstoffe Kies, Kiessand, Brecherprodukte und Bruchsteine für das Bauwesen hinsichtlich der Vorkommen, der Abbaubetriebe und der Produktion sowie des Verbrauchs -- Kärnten, Osttirol --"* / HEINRICH, 1993) genannten Zahlen (Durchschnittsverbrauch pro Jahr 4.5 Kubikmeter pro Einwohner, bei einer Wohnbevölkerung von 49.127 nach ÖSTZ, 1991) hoch, so würden die genannten Vorräte für eine Dauer von rund 50 Jahren ausreichen. Dies ist jedoch selbstverständlich eine grobe Schätzung, da die einzelnen Vorkommen im Hinblick auf Qualität, Kubatur und tatsächliche Nutzungsmöglichkeiten (Konfliktpotentiale) genauer zu untersuchen sind. Ebenfalls in dieser Rechnung nicht berücksichtigt sind die sich

erneuernden Vorkommen (Murstoßbereiche, Hangschuttabbau, Geschiebebaggerungen).

Die Naßbaggerungen haben - beurteilt auf Basis des derzeitigen Kenntnisstandes - aufgrund der relativ großen erhobenen Vorräte, aus quantitativer Sicht an Relevanz verloren. Noch abzuklären ist jedoch die Frage der Qualität der als Hoffungsgebiete ausgewiesenen Vorkommen im Hinblick auf die Versorgung mit Massenrohstoffen für hochqualitative Anwendungen. Die Frage, inwieweit auch in Zukunft im Bezirk Lienz auf Naßbaggerungen zurückgegriffen werden muß, kann nur nach einer genauen Untersuchung der als Hoffungsgebiete ausgewiesenen Vorkommen in qualitativer Hinsicht, im Vergleich mit Material aus Naßbaggerungen, beantwortet werden. In diesem Sinn sollte auch dieser Frage bei der Abwicklung weiterer Untersuchungen entsprechende Aufmerksamkeit gewidmet werden.

**Literatur**

GRÄF, W.: Im Wechselspiel von Ökonomie und Ökologie - Rohstoffprospektion und Rohstoffsicherung in der Steiermark am Beispiel der Massenrohstoffe. - Sand und Kies aktuell, H. 13, Wien 1993.

HEINRICH, M.: Die Rohstoffsituation aus der Sicht der Geologischen Bundesanstalt, 1. Teil. - Sand und Kies aktuell, H. 9, Wien 1992.

HEINRICH, M.: Die Rohstoffsituation aus der Sicht der Geologischen Bundesanstalt, 2. Teil. - Sand und Kies aktuell, H. 10, Wien 1992.

HEINRICH, M.: Die Rohstoffsituation aus der Sicht der Geologischen Bundesanstalt, 3. Teil. - Sand und Kies aktuell, H. 11, Wien 1992.

HEINRICH, M.: Die Rohstoffsituation aus der Sicht der Geologischen Bundesanstalt, 5. Teil - Salzburg. - Sand und Kies aktuell, H. 14, Wien 1993.

HEINRICH, M.: Bundesweite Übersicht zum Forschungsstand der Massenrohstoffe Kies, Kiessand, Brecherprodukte und Bruchsteine für das Bauwesen hinsichtlich der Vorkommen, der Abbaubetriebe und der Produktion sowie des Verbrauches - Kärnten, Osttirol. - Zwischenbericht zum Projekt ÜLG 26 / 1990.

HEINRICH, M., LETOUZÉ-ZEZULA, G. & REITNER, H.: Die Rohstoffsituation aus der Sicht der Geologischen Bundesanstalt - Oberösterreich. - Sand und Kies aktuell, 15, 1993.

JESCHKE, H.P.: Strategie der Rohstoffsicherung - Hinweise im Zusammenhang mit Raumordnung und Raumforschung. - Sand und Kies aktuell, 11, 1992.

PIRKL, H., et al.: Bestandsaufnahme des Rohstoffpotentials Osttirols. - Endbericht für das Projekt TA 16 / 81.

---

## Bretterwand(-bach): Geologie - Massenbewegung - Verbauung

---

Von  
**Michael MÖLK**

### Geologie

Das morphologische Einzugsgebiet des Bretterwandbaches liegt im oberen Bereich in der Glockner Decke, im Mittel- und Unterlauf quert der Bach die Grenze zur Matreier Schuppenzone und vollzieht dabei einen Bogen von der ursprünglichen N-S Richtung in eine ENE-WSW Richtung. Dabei folgt er mehr oder weniger einer Reihe von Gipsvorkommen innerhalb der Matreier Schuppenzone. Die Bretterwand selbst (ab 2230 m SH) baut sich aus steil nach Süden (50 - 60°) fallenden Kalkglimmerschiefern der Glockner Decke auf.

### Massenbewegung

Bei der Massenbewegung der Bretterwand handelt es sich um eine Felsgleitung (Sackung) innerhalb der Kalkglimmerschiefer der Glocknerdecke, an der Sackungsmasse sind auch Schwarzschiefer und Kalkphyllite aus der

Matreier Schuppenzone beteiligt. Durch die zumindest in Teilschollen noch aktive Massenbewegung wurden verschiedene Verbauungsmaßnahmen der WLV im oberen Bretterwandbach beschädigt.

### Verbauung

Der Bretterwandbach ist ein linksufriger Tauernbachzubringer mit einem Gesamteinzugsgebiet von 17,8 km<sup>2</sup>. Auf dem mächtigen Schwemmkegel liegt zu beiden Seiten des hoch aufgedämmten Baches der Markt Matrei i.O. Die Hauptgeschiebeherde sind die "Große Blaike" am Fuße der Bretterwand sowie der Sunzgraben, der Walzenbrunnergraben, der Brettergraben, der Mühlgraben und der Goldriedbach.

Seit dem 13. Jh. sind schwere Vermurungen des Marktes Matrei überliefert, die sich in größeren Abständen wiederholten. Seit dem 18. Jh. wurden umfangreiche Verbauungen ausgeführt, sowohl im Ortsbereich wie im Mittellauf, im Oberlauf und in den Seitengräben.

Einige für die Verbauungswirkung wesentliche Sperren sind über 100 Jahre alt (Silbersperre 1884), aber auch die 1946 nach der großen Katastrophe begonnenen Verbauungen sind schon seit ca. 40 Jahren in Funktion. Das laufende Projekt sieht die Sanierung alter Sperren sowie weitere Stabilisierungsmaßnahmen der obersten Einzugsgebiete im Bereich der Großen Blaike und im Sunzgraben vor.

---

**Visualisierung  
geowissenschaftlicher Daten -  
Tauernfenster**

**Filmtitel: Geologie und  
Aeromagnetik am Südrand der  
Hohen Tauern**

---

Von  
**Rainier ARNDT & Alexander RÖMER**

Als Endergebnis eines Joint-Ventures ÖNB /  
Geologische Bundesanstalt / Universität Wien /  
Österreichische Akademie der Wissenschaften

wird ein Farbfilm vorgeführt - durch die Anwendung der computergestützten Visualisierung werden Ergebnisse der Geologie (*hier*: Kartierung und Geodynamik) mit den Daten der Geophysik (*hier*: Aeromagnetik) verschnitten. Durch die Integration von Außenaufnahmen aus dem Großglocknergebiet sowie aus Kärnten wurde ein Versuch unternommen, die geologischen Verhältnisse an der Südabdachung des Tauernfensters didaktisch aufzubereiten. Thematisch spannt sich der Film von der Gesteinsphysik bis zum geologischen Werdegang der Hohen Tauern. Dieser Film zielt darauf ab, einer breiteren Öffentlichkeit die geowissenschaftlichen Aktivitäten der Republik Österreich vorzustellen.

Das gesamte Projekt ist im Memorium des Kollegen Dr. Herbert HEINZ<sup>3</sup> gestaltet.

---

<sup>3</sup> (\* 22. Juli 1950 - † 17. November 1994)

# NEUERSCHEINUNGEN

## Verlag der Geologischen Bundesanstalt

### Stand September 1995

Nachtrag zu „Lieferbare Karten und Veröffentlichungen“ vom September 1994

#### Geologische Karten der Republik Österreich 1:50.000

77 Eisenstadt / von F.Brix & G.Pascher, 1994.....	öS 180,--
Erläuterungen in Vorbereitung	
110-111 St.Gallen Nord und Dornbirn Nord / von R.Oberhauser, 1994.....	öS 180,--
Erläuterungen in Vorbereitung	
123 Zell am See / von H.Heinisch, G.Pestal & J.Hellerschmidt-Alber, 1995.....	öS 180,--
Erläuterungen in Vorbereitung	
156 Muhr / von Ch.Exner, H.Häusler & A.Tollmann, 1995. Mit Erläuterungen (gef.in Plastiktasche oder plano).....	öS 210,--
Karte.....	öS 180,--
Erläuterungen von H.Häusler mit Beiträgen von D.Bechtold, H.Brandecker, W.Demmer & H.Heinz, 1995, 59 S., 10 Abb., 1 Taf.	
ISBN 3-900312-93-1.....	öS 50,--

#### Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt

17.Band / 1995 / E.Clar, W.Gamerith, J.Gruber, G.Hübl, W.Kollmann & D.Rank: Interdisziplinäre Geowissenschaftliche Untersuchungen des Thermalwasservorkommens von Bad Kleinkirchheim (Kärnten, Österreich).- 121 S.- ISBN 3-900312-91-5 .....		öS 220,--
18.Band / 1995 / 133 S., Ill.....		öS 320,--

#### Berichte der Geologischen Bundesanstalt

29) Heinrich, M.: Bundesweite Übersicht zum Forschungsstand der Massenroh- stoffe Kies, Kiessand, Brecherprodukte und Bruchsteine für das Bauwesen hinsichtlich der Vorkommen, der Abbaubetriebe und der Produktion sowie des Verbrauches - Niederösterreich, Wien und Burgenland - Zwischenbericht (ÜLG 26/1990).- 28 S., 7 Abb., 9 Tab., 1995.....	***
30) Schönlaub, H.P. & Kreutzer, L.H.: IUGS Subcommission on Silurian Stratigraphy. Field Meeting Eastern and Southern Alps, Austria 1994, in memoriam H.Jaeger. 156 S., Ill., 1994.....	öS 200,--
Wird im Rahmen der Teilrechtsfähigkeit verkauft!	
31) Heinrich, M.: Bundesweite Übersicht zum Forschungsstand der Massenroh- stoffe Kies, Kiessand, Brecherprodukte und Bruchsteine für das Bauwesen hinsichtlich der Vorkommen, der Abbaubetriebe und der Produktion sowie des Verbrauches -Zusammenfassung- Endbericht (ÜLG 26/1988-90).- 24 S., 10 Tab., 4 Blg., Anhang, 1995.....	***
32) Kreutzer, L.H. & Schönlaub, H.P Ed.) Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Geotopschutz in deutschsprachigen Ländern, 10.-17. September in Österreich.- 93 S., Ill.....	***
Wird im Rahmen der Teilrechtsfähigkeit verkauft!	

#### Sonstige Veröffentlichungen

**Ansichtskarten der Geologischen Bundesanstalt:** (16 Sorten): Palais Rasumofsky,  
Phyllocoenia grandissima, Stephanoceras vindobonensis, Rhacophyllites neojurensis,  
Epidot, Antimonit, Scatophagus frontalis, Brachiopoden-Lumachelle, Bergkristall,  
Brachiopoden-Sandstein, Carcharocles megalodon, Elementarer Schwefel, Lasmogyra  
sinuosa, Cardiola docens, Chama calcarata, Heraclites robustus..... je öS 5,--  
\*\*\* = Preis auf Anfrage

**Zu bestellen beim Verlag der Geologischen Bundesanstalt:**

Rasumofskygasse 23, Postfach 127  
A-1031 Wien  
Fax: 0222/712 56 74/90

# EXKURSIONEN EXKURSIONEN

# JTC

COMPUTER  
HANDELSGES.M.B.H

Dampfschiffstraße 6  
A-1030 Wien  
Tel: (0222) 713 02 06  
Fax: (0222) 713 02 07



AUSGEZEICHNETE  
KOMPONENTEN

FACHMÄNNISCHE  
BERATUNG

BESTE  
VERARBEITUNG

PREISWERTE  
QUALITÄT

BEEINDRUCKENDE  
GARANTIE

PROMPTES  
SERVICE



AbovePC ist ein eingetragenes Warenzeichen der JTC Computer Handels ges.m.b.H.

JTC ist eine von Novell geprüfte Firma und beschäftigt als solche ausschließlich Novell ONE geprüfte Techniker.

## EXKURSION A VORMITTAG

**Montag, 2. Oktober 1995**

Gerhard L. FASCHING & Walther SCHAUMANN:  
Wehrgeologie Osttirol - Plöckenpaß

Hans Peter SCHÖNLAUB:  
Geologie der Karnischen Alpen, Bereich Plöckenpaß

## EXKURSION A NACHMITTAG

**Montag, 2. Oktober 1995**

Joachim BLAU & Beate GRÜN:  
Exkursionen in der Amlacher Wiesen - Mulde

Thomas BIDNER & Marcus WILHELMY:  
Massenrohstoffe in Osttirol

Gernot PATZELT & Gerhard POSCHER  
Frauenbach-Schwemmfächer bei Lavant

## EXKURSION B

**Mittwoch, 4. Oktober 1995**

Gerhard PESTAL:  
Der Südrand des Tauernfensters, die Matreier Zone im Bereich  
Kals - Matrei in Osttirol

Gerhard SPAETH: Überblick nordwestliche Schobergruppe

Michael MÖLK: Bretterwand(-bach): Geologie - Massenbewegung - Verbauung

## EXKURSION C

**Donnerstag, 5. Oktober 1995**

Rainer BRANDNER & Markus SPERLING  
Triasstratigraphie und Tektonik der westlichen Lienzer Dolomiten

Ewald TENTSCHERT  
Kraftwerk Strassen-Amlach

Gerhard POSCHER  
Bemerkungen zur Talgeschichte: Tiroler Pustertal - Lesachtal - Drautal

## EXKURSION D

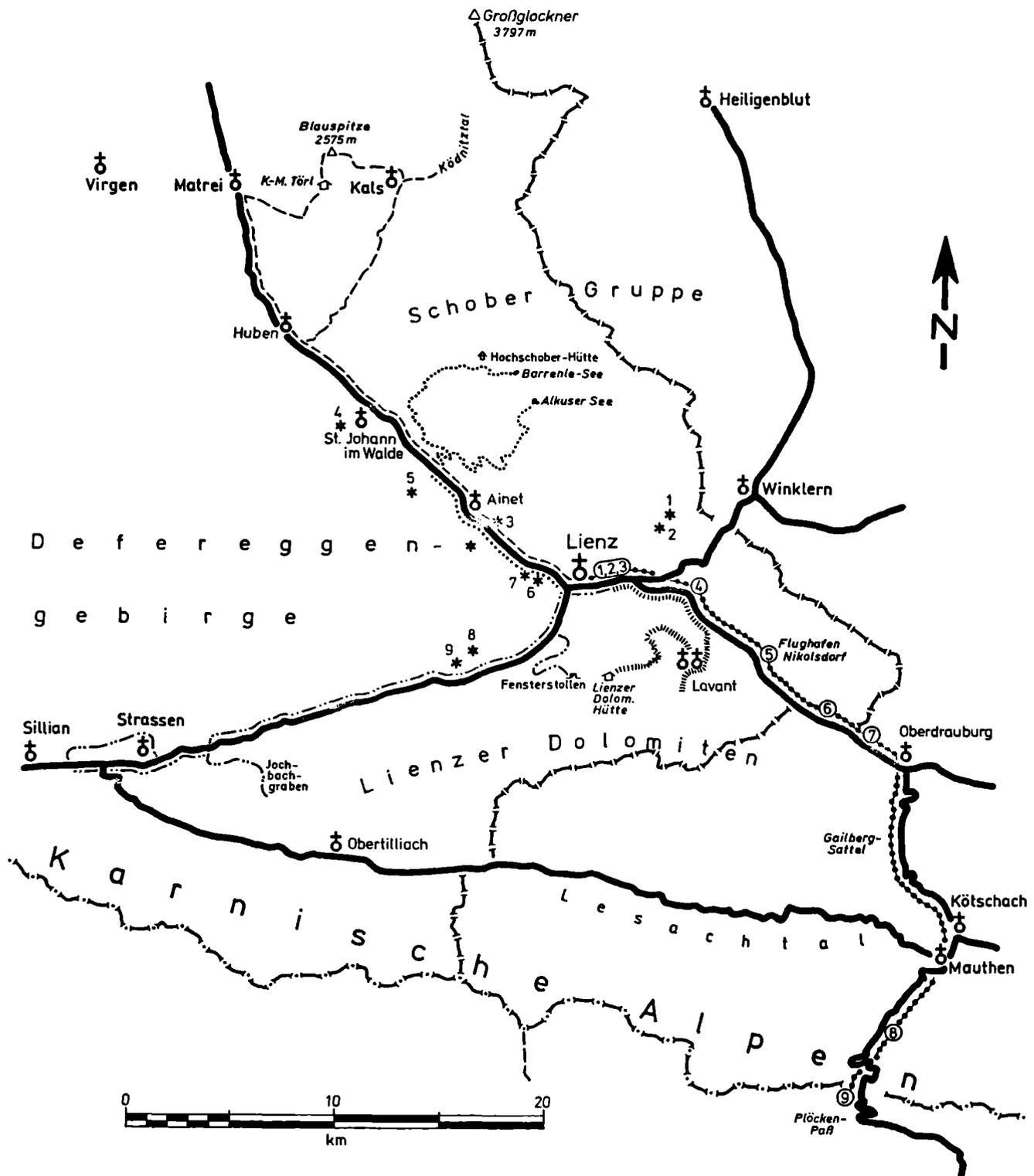
**Freitag, 6. Oktober 1995**

Manfred LINNEN  
Das Kristallin der südwestlichen Schober-Gruppe - Der Eklogitkomplex im Bereich Prijakte -  
Barrenle See (Variante 1)

Gerhard SPAETH  
Kristallin der Deferegger Alpen und der Schobergruppe (Variante 2)

Manfred LINNEN  
Das Kristallin der südwestlichen Schober-Gruppe: Der Eklogitkomplex  
im Bereich Alkuser See. (Variante 3)

# EXKURSIONEN

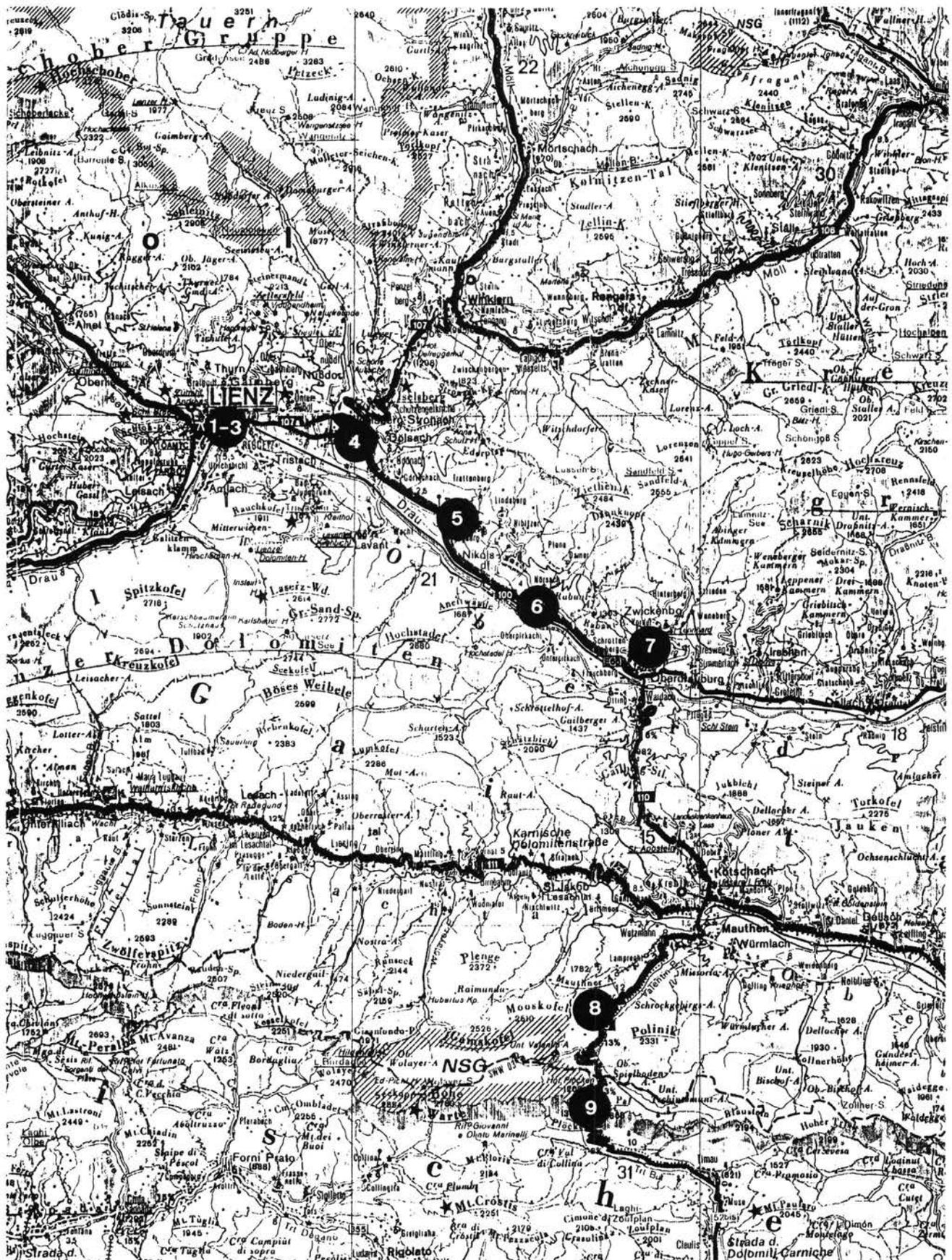


## Legende

- |             |                                     |   |
|-------------|-------------------------------------|---|
| .....       | Vorexkursion A <sub>vormittag</sub> | Plöckenpaß: Geologie, Wehrgeologie  |
| ~~~~~       | Exkursion A <sub>nachmittag</sub>   | Lienz Dolomiten: Amlacher Mulde, Angewandte Thematik                        |
| -----       | Exkursion B                         | Kals-Matreier Törl: Matreier Zone, Glockner-Decke                           |
| - . - . - . | Exkursion C                         | Schober-Gruppe: Kristallin der Schober-Gruppe                               |
| * . . . . * | Exkursion D                         | Lienz Dolomiten: Mitteltrias, Westlicher Drauzug, Kraftwerk Strassen-Amlach |

# EXKURSION A VORMITTAG

## Montag, 2. Oktober 1995



---

## EXKURSION A VORMITTAG

### Montag, 2. Oktober 1995

---

Führung: G. L. FASCHING; W. SCHAUMANN; H. P. SCHÖNLAUB

● **Wehrgeologie Osttirol - Plöckenpaß (G. L. FASCHING & W. SCHAUMANN)**  
**Geologie der Karnischen Alpen, Bereich Plöckenpaß (H. P. SCHÖNLAUB)**

**Haltepunkt ① Lienz: Kärntnerstraße und Dr. Karl-Renner-Straße**

**Thema: Raumplanung und Wehrgeologie von Kasernenstandorten**

Karten: ÖK 179 Lienz (BMN 3712, r 407200 h 188250),  
Stadtplan Lienz

Lienz ist seit 1764 **Garnisonsort**. Die Einquartierung der Soldaten (rund 100 Mann) erfolgte zunächst in Bürgerhäusern (Adel und Kirche waren von der Einquartierungspflicht befreit), ab 1770 in öffentlichen Gebäuden ("Casarm", heute Stadtverwaltung, und Militärspital in Schloß Bruck). In den Jahren 1908 - 1912 wurde die Franz - Josefs - Kaserne als "Normalkaserne" für ein Infanterieregiment weit außerhalb der Stadt von der Gemeinde (gegen die Konkurrenz von Bruneck) erbaut und an das Ärar verpachtet. 1938/39 erfolgte der Bau von Baracken (teilweise noch zu sehen in der Dr. Karl - Renner - Straße im Anschluß an die Kaserne) und in der Peggitz für das Gebirgsjägerregiment 139 der Deutschen Wehrmacht.

Von 1939 - 1945 waren in den Barackenlagern zunächst polnische und französische Kriegsgefangene, dann Zwangsarbeiter untergebracht, ab 1945 "Displaced Persons" (DP). Ab 1950 zivile Folgenutzungen (Schulen, Gewerbegebiet, Wohnhäuser) des Barackenlagergebietes. Von 1945 - 1953 war in den Hauptgebäuden ("STIRLING BARRACKS") ein schottisches Hochlandregiment als englische Besatzungstruppe in Garnison, dann Schulen bis zum Neubau, ab 1956? Österreichisches Bundesheer (Jägertruppe, Tragtierstaffel).

1940/41 wurde die heutige Haspingerkaserne als Polizeikaserne erbaut, die von 1945 - 1948 als Strafgefangenenlager, von 1948 - 1955 zivil als DP-Notunterkunft und ab 1955 als ÖBH-Kaserne zunächst für eine verstärkte Jägerkompanie, später für ein Landwehrstammregiment und heute für ein Jägerregiment genutzt wird.

**Wehrgeologische Arbeitsgebiete**

Wasser- und Abwasser-Versorgung, heute zusätzlich bei alten militärischen Objekten (Kasernen, Fliegerhorste, Lager, ...) und Liegenschaften (Truppenübungsplätze, ...) die Altlasten-Sanierung (Kontamination durch Betriebsmittellager, Munitionslager, Deponien).

**Haltepunkt ② Lienz: Kärntnerstraße**

**Thema: Zivil- und Katastrophenschutz**

Karten: ÖK 179 Lienz (BMN 3712, r 407600 h 188300),  
Stadtplan Lienz

In den letzten Kriegsmonaten wurde auch Lienz als Verkehrsknotenpunkt von den Alliierten (US Air Force) bombardiert, wobei der Bahnhof, ein Großteil der Gebäude am Hauptplatz und der Bozenerstraße, das ehemalige Spital/Reservelazarett/heute Bundeskonvikt sowie Häuser im Bereich

der Kärntnerstraße zerstört wurden. Dank guter Luftschutzvorbereitungen waren aber relativ wenig Tote zu beklagen.

Die neuen ABC-Massenvernichtungsmittel für eine atomare, biologische und chemische Kampfführung und die Zunahme der Empfindlichkeit der technischen Infrastruktur gegen Naturkatastrophen machen einen modernen Zivil- und Katastrophenschutz erforderlich. Derzeit ist eine Unterversorgung bei Schutzplätzen und bei der Krisenbevorratung in Österreich feststellbar.

### **Wehrgeologische Arbeitsgebiete:**

Baugrundkarten, Filtersande für Schutzräume, Naturraumpotentialkarten, Georisikenkarten.

## **Haltepunkt ③ Lienz - Peggetz: Peggetzstraße und Draustraße**

### **Thema: Das Kriegsende 1945 und das Schicksal der Kosaken**

*Karten: ÖK 179 Lienz (BMN 3712, r 408600 h 189000),  
Stadtplan Lienz*

Nach dem Zusammenbruch des Zarenreiches kämpften die Kosaken im Bürgerkrieg gegen die Bolschewiki für den Erhalt ihrer Unabhängigkeit. Im 2. Weltkrieg kämpften viele freiwillig im Verband der deutschen Heeresgruppe E in der Ukraine und am Balkan im Rahmen des XV. SS-Kosakenkavalleriekorps (Kommandeur Generalleutnant von PANNWITZ). Nach dem Waffenstillstand am 8. Mai 1945 wurde den Kosakenverbänden (Don-, Kuban- und Terekkosaken) vom Kommandanten der 11. britischen Panzerarmee General ARCHER das überschreiten der britischen Linien gestattet, um eine Auslieferung an die TITO-Partisanen bzw. an die Sowjetunion (und damit den sicheren Tod) zu verhindern. Zirka 50 000 Kosaken (30 000 Soldaten sowie 20 000 Frauen und Kinder) wurden im Drautal zwischen Oberdrauburg und Lienz interniert, u. a. 20 000 bis 25 000 Personen in die leerstehenden Baracken in Lienz-Peggetz und Umgebung eingewiesen. Am 20. 5. erfolgte die Entwaffnung und die Trennung vom deutschen Kaderpersonal und ab 29. 5. die Auslieferung an die Rote Armee. Dabei spielten sich unbeschreibliche Szenen ab, viele Kosaken wählten den Freitod in der hochwasserführenden Drau ("*lieber tot als zurück in die UdSSR*"), ca. 3000 Personen wurden zertrampelt oder erschlagen. Diese Toten sind in dem kleinen Friedhof in 24 Massen- und 4 Einzelgräbern bestattet. Eine kleine Zahl konnte durch die englischen Linien in die umliegenden Wälder entkommen, diese Personen und ihre Nachkommen bilden heute noch die russisch-orthodoxe Gemeinde in Lienz (Antonius-Kirche am Ostende des Hauptplatzes). 1947 wurden 7 höhere deutsche und Kosaken-Offiziere im Ljubljaka-Gefängnis in Moskau hingerichtet, 1949 die überlebenden deutschen und österreichischen Offiziere aus der Kriegsgefangenschaft entlassen. Nur wenige Kosaken überlebten die Deportation, eine Flecktyphus- und Ruhr-Epidemie mit 7000 Toten im ersten Jahr und 25 Jahre Zwangsarbeit in den sowjetischen GULAG's (Kohlen-gruben) Sibiriens.

### **Wehrgeologische Arbeitsgebiete**

Beiträge zur Planung und Organisation der Versorgungsinfrastruktur (Wasser, Abwasser, Abfälle, Bestattungswesen) bei großen Flüchtlingsbewegungen nach kriegerischen Ereignissen oder Naturkatastrophen.

## **Haltepunkt ④ Lienz - Debant: Bundesstraße 100 - Debantbach**

### **Thema: Befestigungswesen von der Antike bis heute**

*Karten: ÖK 179 Lienz (BMN 3712, r 410100 h 187200),  
F&B Wanderkarte 182 Lienzer Dolomiten und Lesachtal*

Die römische Stadt **Aguntum** (Ausgrabungsfeld von der Straße aus gut erkennbar) hatte, wie jede antike Stadt auch, eine Stadtbefestigung. Erhalten sind ein Torturm und ein Teil der Stadtmauer, die zugleich im Norden als Hochwasserdamm gegen Vermurungen diente (verfüllte Doppelmauer). Auch die mittelalterliche Stadt wies zum Schutz gegen äußere und innere Feinde sowie als Zollbe-

zirksgränze und als Sanitätsschutz gegen die Einschleppung von Seuchen eine Stadtmauer auf.

Wegen der Erfindung des Schießpulvers mußten die Festungsanlagen stark ausgebaut werden: Es entstanden zunächst Renaissance-Festungen mit vorspringenden Basteien und Vorwerken (z. B. Wien in den Türkenkriegen), später (nach französischem Vorbild) aufwendige Fortifikationen um strategisch wichtige Städte (z. B. Reichsfestung Graz) oder in sperrgünstigen Räumen im Zuge von Tiefenlinien (z. B. Lienzer Klause 4 km südwestlich von Lienz).

Bedingt durch die Erfahrungen aus den Napoleonischen Kriegen und durch die Weiterentwicklung der Waffentechnik (Erhöhung der Reichweite und der Munitionswirkung der Artilleriegeschütze) wurden im 19. Jahrhundert in sperrgünstigen Räumen an Flüssen (z. B. Lienz) oder in Talschaften (z. B. Franzensfeste in Südtirol) oder in Grenzräumen (z. B. Przemysl in Galizien oder die Sperrforts an der österreichisch - italienischen Grenze in Südtirol bzw. die französische Maginot-Linie im Elsaß und Lothringen gegen das Deutsche Reich) neue tiefgestaffelte Fortifikationen mit Kasematzen, Festungsartillerie und Außenverteidigung errichtet. Im 1. Weltkrieg konnten diese Festungsgürtel auf dem europäischen Kriegsschauplatz ihre Aufgaben im wesentlichen erfüllen. Hingegen wurden im 2. Weltkrieg durch den Einsatz von Luftstreitkräften und durch weiträumige Umklammerungen durch gepanzerte Truppen die Festungsbereiche lokal zerschlagen oder umgangen.

Nach Wiedererlangung der Wehrhoheit im Jahr 1955 wurden zur Stärkung eines grenznahen hin- haltenden Kampfes (z. B. Pfortenlandschaften in Niederösterreich) und einer zeitlich begrenzten Verteidigung sperrgünstiger Räume (z. B. an der Donau) eine Reihe von "festen Anlagen" erbaut. Im Zuge der Raumverteidigung ("*Spanocchi-Doktrin*") wurden in den Jahren 1975 bis 1989 zusätzlich eine große Zahl solcher festen Anlagen hauptsächlich im Nö. Alpenvorland und an den Alpeingängen ("*Zentralraum*") errichtet. Diese modernen, sehr effizienten Anlagen bestehen aus Panzernormen ausgeschiedener NATO-Panzer und sind sehr schwer zu bekämpfen.

Durch die Änderung des Bedrohungsbildes nach dem Wegfall der Ost-West-Konfrontation haben auch die festen Anlagen an Bedeutung verloren, da die stark reduzierten neu strukturierten Streitkräfte vor allem universell einsetzbar und beweglich sein müssen.

### **Wehrgeologische Arbeitsgebiete**

Militärgeologische Beratung beim Bau der festen Anlagen (Baugrunduntersuchungen, Baustoffvorkommen für Beton und Zerschellerschichten) und bei der Vorbereitung von Sperren, z. B. Panzergräben. Unterlagen: Militärgeologische "*Grabbarkeitskarten 1 : 25 000*" und Abschnitt "*Untergrund*" in den Sperrung - Erkundungsberichten für feste Anlagen und Sperren.

### **Haltepunkt ⑤ Nikolsdorf - Flugplatz**

#### **Thema: Verkehr und Landesverteidigung**

Karten: ÖK 180 Winklarn (BMN 4709 r 415500 h 184400) ,  
F&B Wanderkarte 182 Lienzer Dolomiten und Lesachtal

Die Sicherstellung des Verkehrs in Extremsituationen ist schwierig. Es sind deshalb bereits frühzeitig personelle (rasche Verfügbarkeit entsprechend ausgebildeten Personals bei den Straßenverwaltungen, bei den Bundesbahnen und beim Militär) und materielle Maßnahmen (z. B. geländegängige Fahrzeuge bei den Einsatzorganisationen, mobile Brückengeräte) zu treffen, um bei Bedarf neue oder erneuerte Verkehrsverbindungen schaffen zu können.

Am Beispiel des **Flugplatzes Nikolsdorf** (620 x 12 m Asphaltpiste 12/30, geeignet für leichte Flächenflugzeuge mit einem Abfluggewicht bis 2 t und für Hubschrauber) soll die Bedeutung von Flugplätzen als Stützpunkte für Luftbrücken zur Sicherstellung einer Notversorgung der Bevölkerung in Krisenzeiten (Hochwasserkatastrophen in Osttirol 1965/66) aufgezeigt werden.

Im September 1942 unterspülte die Drau den Bahnkörper zwischen Dölsach und Nikolsdorf. Ein vollbesetzter Zug von Lienz kommend entgleiste und stürzte in die hochwasserführende Drau.

Zahlreiche Personen ertranken, vor allem Soldaten der Deutschen Wehrmacht und Fremdarbeiter.

### **Wehrgeologische Arbeitsgebiete**

Georisikenkarten; Georisikenuntersuchungen einzelner besonders gefährdeter Verkehrswege (z. B. Arlberg-Eisenbahnstrecke); Beiträge zur Flutwellenkartierung; ingenieurgeologische Beratung beim Bau von Umfahrungsstrecken, Notbrückenbau, Bau mobiler Seilbahnen, Notlandepisten für Flugzeuge, mobiler Produkten - Rohrleitungen.

### **Haltepunkt ⑥ Nörsach - St. Chrysanth**

#### **Thema: Geländebefahrbarkeit**

*Karten: ÖK 180 Winklern (BMN 4709 r 418500 h 181400) ),  
F&B Wanderkarte 182 Lienzer Dolomiten und Lesachtal*

Die sperrigste taktische Enge im Bereich des "Tiroler Tores" westlich von Oberdrauburg zwischen Hochstadel (Kote 2680m) im Süden sowie Ziethen Kopf und Dannkopf der Kreuzeckgruppe im Norden ist von militärhistorischer Bedeutung durch ein Abwehr-Gefecht eines durch Nordtiroler verstärkten Aufgebotes der Pustertaler Landstürmer gegen französische Truppen unter General JOUBERT im Jahr 1797. Durch den weit in die Talmitte reichenden bewaldeten Schwemmkegel und das damals versumpfte Angelände der Drau konnte gegen einen zahlenmäßig und ausrüstungsmäßig weit überlegen Gegner nachhaltig eine Schanze verteidigt werden, weil die Franzosen ihre Kavallerie und Artillerie aufgrund der Untergrundverhältnisse nur unzureichend einsetzen konnten.

#### **Wehrgeologische Arbeitsgebiete:**

Geländebefahrbarkeitskarten, bei der NATO: Cross Country Movement Maps ("CCM-Karten").

### **Haltepunkt ⑦ Oberdrauburg - Rabant B. (G. L. FASCHING & W. SCHAUMANN)**

#### **Thema: Rohstoffversorgung in Krisenzeiten**

*Karten: ÖK50 Bl. 180 Winklern (BMN 4709 r 421000 h 179000) ),  
F&B Wanderkarte 182 Lienzer Dolomiten und Lesachtal*

Wirtschaftliche Autarkie hat im Rahmen einer vernetzten Weltwirtschaft heute nicht mehr den Stellenwert wie im 19./20. Jahrhundert. Trotzdem wären die Interessen einer wirtschaftlichen Landesverteidigung bei der Rohstoffversorgung längerfristig zu beachten, vor allem derzeit unwirtschaftliche Bergbaue eher zu konservieren und nicht zu verfüllen. Eine Folgenutzung von Stollen für unterirdische Lager für Zwecke der Landesverteidigung sollte ebenfalls bei geplanten Stilllegungen geprüft werden.

Bei den Massenrohstoffen ist eine kurzfristige Verfügbarkeit in bestimmten Räumen für den Stellungsbau aus der Sicht der militärischen Landesverteidigung erforderlich, um lange Transportwege zu vermeiden, die eine rasche Herstellung der Abwehrbereitschaft verzögern.

#### **Wehrgeologische Arbeitsgebiete**

Karten und Beschreibungen der Rohstoffvorkommen.

### **Haltepunkt ⑧ Plöckenpaßstraße - Kreuztratten (Schaukraftwerk) (G. L. FASCHING & W. SCHAUMANN)**

#### **Thema: Trinkwassernotversorgung**

*Karten: ÖK50 Bl. 197 Köttschach (BMN 4713 r 420800 h 164950),  
F&B Wanderkarte 182 Lienzer Dolomiten und Lesachtal,  
Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50 000 Blatt 197 KÖTTSCHACH<sup>4</sup>*

Durch kriegerische Ereignisse, durch Sabotage oder durch Naturkatastrophen kann die in den Industrieländern hochtechnisierte Trinkwasserversorgung (oft über weite Strecken geführt) zusammenbrechen. Es sind daher geeignete Maßnahmen für eine Trinkwassernotversorgung im Rahmen der Zivilen Landesverteidigung zu treffen, um ein Überleben der Bevölkerung (einschließlich von Flüchtlingen) in Krisensituationen sicherzustellen.

#### **Wehrgeologische Arbeitsgebiete**

Karten und Datenblätter der Siedlungswasserwirtschaft, Karten der Kontaminationsgefährdung von Quellen und Brunnen, Karten und Datenblätter der Tiefengrundwässer und artesischen Brunnen, Gletscherwasser-Erfassung.

### **Haltepunkt ⑨ Plöckenpaßstraße - Paßhöhe Geologische Übersicht (H.P. SCHÖNLAUB)**

*<siehe Geologische Karte Blatt Köttschach sowie Abb. 1>*

### **Plöckenpaßstraße - Paßhöhe, MG-Nase (G. L. FASCHING & W. SCHAUMANN)**

#### **Thema: Felshohlräume und Landesverteidigung, Hochgebirgskrieg**

*Karten: ÖK 197 KÖTTSCHACH (BMN 4713 r 420400 h 162800),  
F&B Wanderkarte 182 Lienzer Dolomiten und Lesachtal,  
Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50 000 Blatt 197 KÖTTSCHACH*

Am 23. Mai 1915 erklärte Italien, der ehemalige Bundesgenosse und zu Kriegsbeginn neutral, Österreich-Ungarn den Krieg. Da die Gebirgstruppen der k. u. k. Armee gegen Rußland in Galizien eingesetzt waren, mußte die Grenzverteidigung zunächst von den Besatzungen der Grenzfestungen und von Freiwilligenverbänden (Standsschützen, Freiwillige Schützen) durchgeführt werden. Diese Truppen konnten tatsächlich aufgrund geschickter Geländeausnutzung solange die vorbereiteten Stellungen halten, bis die Kaiserjäger und Kaiserschützen sowie andere Gebirgstruppen an die Frontgebiete in den Karnischen Alpen und Dolomiten zurückgeführt werden konnten, so auch im Bereich des Plöckenpasses (vorbereitete Stellungen nur im Bereich des Paßüberganges, "MG-Nase"). Da damals allgemein von Militärkreisen die Ansicht vertreten wurde, daß im Hochgebirge kein Krieg mit größeren Verbänden der Landstreitkräfte geführt werden kann (so wurden z. B. bei der 3. franzisko-josefinischen Landesaufnahme für die Spezialkarte 1 : 75 000 der Österreichisch-ungarischen Monarchie Überlegungen angestellt, das Hochgebirge auszusparen!), waren die Kriegsvorbereitungen hinsichtlich Personal, Ausrüstung und Führungsunterlagen auf beiden Seiten äußerst mangelhaft. Um einen Krieg in dieser Anökome zu führen zu können und um eine Versorgung der in den Fels- und Eisregionen des dinarischen Karstes, der Karnischen Alpen, der Dolomiten und der Ortlergruppe eingesetzten Truppen sicherstellen zu können, mußte zunächst die entsprechende Kampf- und Versorgungsinfrastruktur geschaffen werden. Beim Bau der Stellungen und Unterkünfte sowie beim Bau von Verkehrswegen (Feldeisenbahnen von den bestehenden Eisenbahnlinien aus, Militärstraßen und Tragtierwege sowie sehr viele Militärseilbahnen) wurde nach großen Verlusten (gleich viel Ausfälle durch Bergunfälle und Krankheit wie durch Kampfhandlungen!) eine militärgeologische Beratung durchgeführt. Vor allem beim Tiefbau für Kavernen (Unterkünfte, Waffenstellungen, Posten) und Minenkrieg (Österreichischer Sprengstollen am Monte Cimone und italienischer am Col di Lana) konnten im weiteren Kriegsverlauf grundlegende Erkenntnisse auf dem Gebiet der Ingenieurgeologie und Felsmechanik gewonnen werden.

<sup>4</sup> Die GÖK 1 : 50 000 Blatt 197 KÖTTSCHACH wird an die Teilnehmer der Exkursion "A vormittag" verteilt

EXKURSION A VORMITTAG

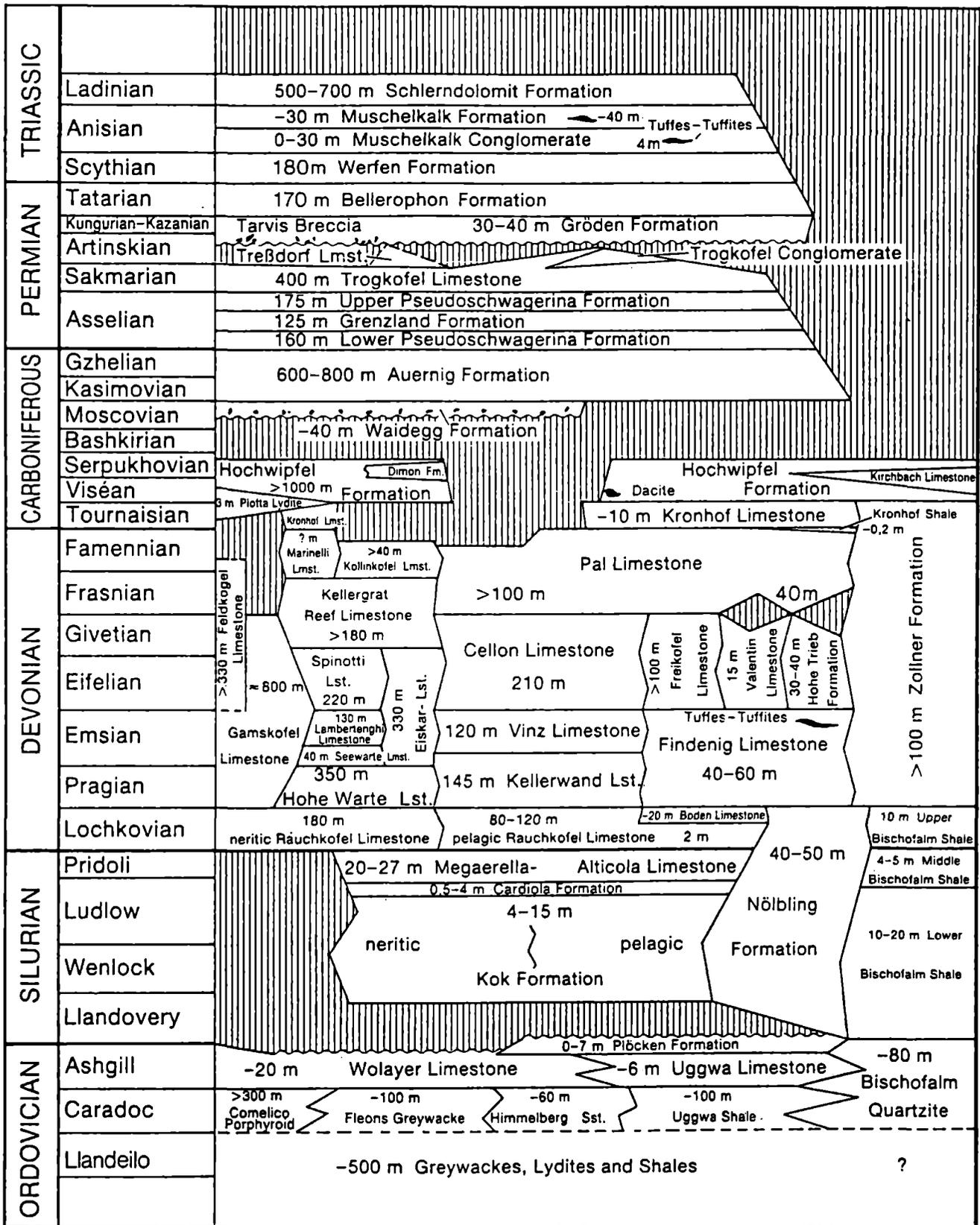


Abb. 1 Biostratigraphisches Schema der Paläozoischen Abfolge in den Karnischen Alpen aus: IUGS Subcomm. Silurian Stratigraphy, Field Meeting 1994

Im Exkursionsgebiet wurde 1915 mit zirka 6000 serbischen und russischen Kriegsgefangenen die Eisenbahnlinie von Hermagor bis Kötschach-Mauthen erbaut, die als k. u. k. Heeresbahn auch vom Militär bis Kriegsende betrieben wurde (MÖCKER, H. 1994, S. 378). Die heute wiedererrichtete Militärseilbahn auf den Kleinen Pal soll an das dichte Seilwegenetz im gesamten Frontgebiet erinnern. Die Militärseilbahnen waren rasch zu bauen, waren auch bei schlechten Witterungsbedingungen (besonders im Winter) zu betreiben und waren durch Feindeinwirkung sehr schwer zu zerstören. Der große Aufschwung des Seilbahnbaues (Material- und Personen-Seilbahnen) in Österreich nach dem 1. Weltkrieg ist auf die Erfahrungen der Gebirgssoldaten aus den Alpen beim Bau und Betrieb der Militärseilbahnen zurückzuführen, weiters stand genug Seilbahnmaterial (Antriebsmotore, Kupplungen, Seile, Rollen,...) nach dem Zusammenbruch 1918 zur Verfügung.

Eine nähere Beschreibung der militärischen Anlagen aus dem 1. Weltkrieg im Bereich des Plöckenpasses, die vom Verein der Dolomitenfreunde als Freilichtmuseum rekonstruiert wurden, kann dem kleinen Führer "*Freilichtmuseum des Gebirgskrieges 1915 - 1918 Plöckenpaß*" entnommen werden (siehe einen Auszug aus der Broschüre auf den folgenden 2 Seiten).

Moderne Nachfahren der alten Grenzfestungen sind heute die "*festen Anlagen*" des österreichischen Bundesheeres, die im Zuge des Konzeptes der Raumverteidigung überall in sperrgünstigen Räumen (vor allem Alpenvorland und Alpeingänge) errichtet wurden, heute aber aufgrund geänderter sicherheitspolitischer Rahmenbedingungen an Bedeutung verloren haben.

### **Wehrgeologische Arbeitsgebiete:**

Höhlenkarten und Höhlenbeschreibungen, Tunnel- und Stollenkartei, Wasserversorgungskarten, ingenieurgeologische Beratungstätigkeit.

### **Literatur**

- ALZINGER, Wilhelm: Aguntum und Lavant.- In: Osttirol. Tirol. Bezirkskunde. Lienz: (3.) 1992, S. 37 - 39, 1 Abb.
- FASCHING, Gerhard (L.): Zur Wehrgeographie des Übungsraumes der Gefechtsübung 1989 (Osttirol und Oberkärnten).- Wiener Neustadt: Theresianische Militärakademie, 1989. 9 S., 2 Abb.
- DOLOMITENFREUNDE (Hrsgb.): Freilichtmuseum des Gebirgskrieges 1915 - 1918 Plöckenpaß.- Wien: Mayer & Comp. o. J. (um 1993), 24 S., zahlr. Abb.
- KOLBITSCH, Erwin: Ein Beitrag zur Geschichte der Festungsanlagen der Lienzer Klause.- Osttiroler Heimatblätter, 1981, 2 - 5.
- KOLBITSCH, Erwin: Geschichte Osttirols ab der Römerzeit.- In: Osttirol. Tirol. Bezirkskunde. Lienz: (3.) 1992, S. 27 -34, 5 Abb.
- MÖCKER, Hermann: Zwischen Unterdrauburg und Oberdrauburg. Kärntens Schienenverkehr, historisch, regional und lokal betrachtet.- In: Österreich in Geschichte u. Literatur mit Geographie, **38.**, 1994, H. 5 - 6, S. 366 - 400, 7 Abb.
- SCHAUMANN, Walther: Führer zum Gebirgskrieg Band IIIb. Östliche Karnische Alpen, Kanaltal, Westliche Julische Alpen.-Cortina D' Ampezzo: Ghedina. 1976, 675 S.,205 Bilder, 3 Übersichtskarten, 14 Frontkarten und zahlr. Faksimile von Originaldokumenten.
- SCHAUMANN, Walther: Die Bahnen zwischen Ortler und Isonzo 1914 - 1918. Vom Friedensfahrplan zur Kriegsfahrordnung.- Wien: Bohmann-Verlag, 1991, 320 S., 242 Fotos.
- SCHAUMANN, Walther: Vom Ortler bis zur Adria. Bilddokumentation der Front zwischen Österreich und Italien.- Wien: Mayer & Comp. 1993.
- SCHAUMANN, Walther und SCHUBERT, Peter: Südwestfront. Österreich-Ungarn und Italien 1914 - 1918.- Wien: Mayer & Comp.
- SCHAUMANN, Walther: Die militärische Erschließung der Karsthöhlen. Isonzofront 1915 - 17.- In: Der Dolomitenfreund, Folge III/94 S. 17 - 23, 9 Abb., Folge I/95 S. 17 - 23, Folge II/95 S.18 - 24, 6 Abb., wird fortgesetzt.
- SCHLIESSELBERGER, Helmut: 50 000 Kosaken als Opfer kalter Politik.- In: Salzburger Nachrichten vom 1. Juni 1995, S. 3, 1 Bild.

# Freilichtmuseum des Gebirgskrieges 1915-1918 Plöckenpaß

## Abschnitt Plöckenhaus – Hausalm

**Ausgangspunkt:** Parkplatz Plöckenhaus (Gasthof)  
**Ausrüstung:** Feste Schuhe  
**Wegdauer:** 30 Minuten

Das Plöckenhaus wurde 1915 bis auf die Grundmauern zerstört, doch war hier ein wichtiger „Verkehrsknotenpunkt“ für den Nachschub des ganzen Plöckengebietes. Die runden Tümpel hinter dem Haus – heute interessante Biotope – stammen von Einschlägen italienischer 28cm-Granaten. Im Haus eine kleine Fotodokumentation.

Oberhalb des Parkplatzes das **Seilbahndenkmal**.

Die Seilbahn 67a führte vom Angerbachtal auf den Kleinen Pal und diente nach 1918 zur Holzbringung. Die Reste des Einzylinder-Glühkopfmotors, des Umlaufrades für das Zugseil und diverser Kraftübertragungen wurden vor einigen Jahren gefunden und hier als Denkmal funktionsgerecht aufgestellt.

Daneben eine rekonstruierte **Baracke** Muster 1917 für 4 Offiziere, einen Telefonisten und 40 Mann. Beim **Pionierstein**, dem Denkmal für einen beim Bau der Plöckenstraße (vor dem Krieg) verunglückten Pionier, zweigt ein Weg zur **Gedächtniskapelle** des k.u.k. Infanterieregimentes Nr. 7 Graf von Khevenhüller ab.

Das IR 7 war das **Kärntner Hausregiment** (79% deutschsprachig, 21% slowenisch und kroatisch). Eine Inschrift in der Kapelle zeigt die Verlustzahlen: 1914 zog das Regiment in der Stärke von 4.786 Mann in den Krieg, bis 1918 betrug die Gesamtverluste 6.935 Mann.

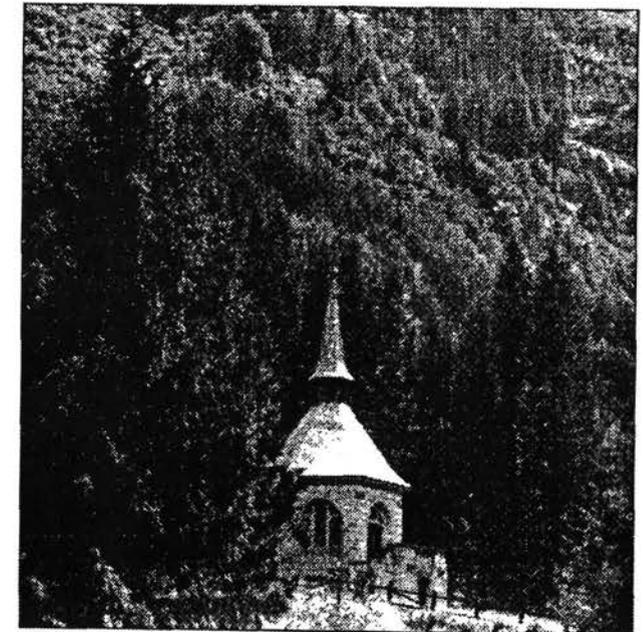
An der Außenseite eine Gedächtnistafel für das **Feldjägerbataillon Nr.8**, das einige Zeit in Kötschach in Garnison war und 1916/17 den Kleinen Pal verteidigte. Auch hier die Verlustzahlen: Stärke 1914: 38 Offiziere und 1222 Mann, Gesamtverluste 38 Offiziere und 1221 Mann.

Von der Forststraße etwa 10 Minuten bis zur **Hausalm**, dem Basislager der Dolomitenfreunde – Friedenswege mit

einer nachgebauten **Rollbahn**, der **Talstation** der Materialseilbahn zum Kleinen Pal und dahinter die Reste der ersten Plöckenstellungen.

Schmalspurbahnen – als Rollbahnen (Anlagen aus der Industrie) oder Feldbahnen dienten bis lange nach dem Zweiten Weltkrieg bei großen Industrie- und Forstbetrieben als gängiges Transportmittel. Im Ersten Weltkrieg entstand ein ganzes Netz solcher Bahnen.

Die Seilbahn Pohlig SZG 500 entspricht in ihrem technischen Aufbau einer Versorgungsseilbahn aus dem Ersten Weltkrieg. Sie dient heute dazu, die Versorgung der Mitarbeiter der Dolomitenfreunde auf dem Kleinen Pal sicherzustellen. Die Änderungen betreffen die Sicherheitsvorschriften – wie z.B. die Kenntlichmachung für Flugzeuge als Luftfahrthindernis.



Die Plöckenkapelle, errichtet zum Gedenken an das k.u.k. Infanterieregiment Nr. 7

## Sektor Maschinengewehrna-se

**Ausgangspunkt:** Grenzparkplatz

**Ausrüstung:** Festes Schuhwerk, Taschenlampen, Kopfbedeckung, Wetterschutz.

**Wegdauer:** ca. 90 Minuten – inkl. der Besichtigung

**Voraussetzung:** Trittsicherheit

**Achtung:** In den Kavernendecken immer wieder vorstehende Felsstücke, Vorsicht auf den Kopf.

Am talseitigen Ende des Grenzparkplatzes beginnt der historische Rundweg (Hinweistafel). Nach wenigen Metern erreicht man dann die erste **Mg-Kaverne**. Die Bohrlöcher zeigen, daß hier eine umfangreichere Anlage geplant war. Vor der Kaverne Reste der feldmäßigen Stromleitung.

Wiederum einige Meter weiter eine **Deckungskaverne** für die Besatzung.

Steil aufwärts zu einem betonierte **Beobachtungsbunker** und von diesem weiter bis rechts ein Weg abzweigt. Auf diesem erreicht man eine **Geschützkaverne**: Kurz nach dem Eingang Holzreste einer hier eingebauten Baracke, der Geschützstand ist über eine Leiter erreichbar. Die einbetonierten Befestigungsschrauben sind noch vorhanden.

Zurück zum Hauptweg und weiter bergauf. Entlang des Weges eine Brustwehr aus Steinen, auf einem kleinen Platz stand eine Baracke, daneben wiederum eine Deckungskaverne.

Nun steil aufwärts teilweise außen bzw. auf der Eindeckung einer Anlage: Ein betonierter Schützengraben und eine Mg-Kaverne.

Die gesamte Anlage war für die Rundumverteidigung eingerichtet, damit sie einen Durchbruch der Italiener entlang der Straße bis zum Plöckenhaus sperren konnte. Daher gibt es immer wieder Schießscharten und Stellungen in Richtung Österreich.

Rechts kann man schließlich zur Mg-Kaverne hinuntersteigen oder eben zu einem **Postenstand** mit Schutzschilden vorgehen.

Links auf dem Hauptweg weiter, vorbei am Standplatz einer Baracke.

Diese Baracke – und auch einige andere – mußten nach der Eroberung des Cellon durch die Italiener aufgegeben werden, da sie direkt im Blickfeld vom Cellon aus lagen.

Nun folgt man wenige Meter neben dem Hauptweg dem Wegweiser: In einer Kaverne wurde eine **Baracke** rekonstruiert.

Die Rekonstruktion folgt der Vorschrift 1917, vorne ist der Aufenthaltsraum mit einem kleinen Ofen, dahinter der Schlafraum.

Zurück auf dem Hauptweg im **Schießscharten-Graben** aufwärts zur **Defensionskaserne**.

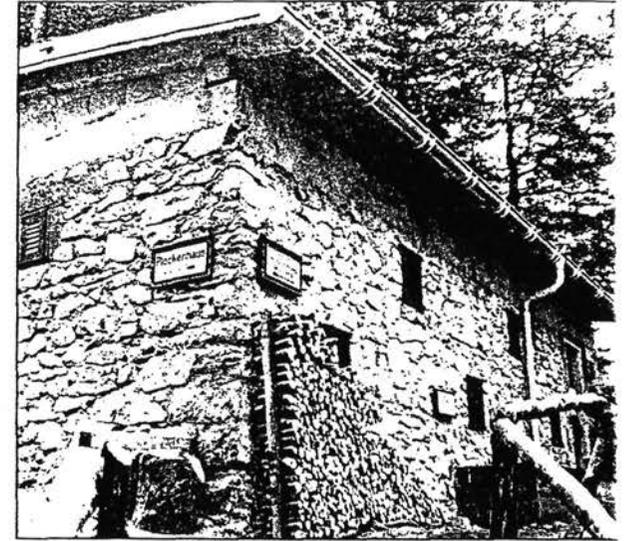
Solche Kasernen – auch Blockhäuser genannt – wurden im vergangenen Jahrhundert in großer Anzahl an den Grenzen der Donaumonarchie errichtet. Sie sollten einen hinhaltenden Widerstand ermöglichen, waren jedoch im Ersten Weltkrieg der Artillerie nicht mehr gewachsen. Diese teilweise rekonstruierte Anlage – innen originalgetreu eingerichtet, jedoch nicht zu besichtigen – ist die einzige erhaltene Defensionskaserne im heutigen Österreich.

Der Weg führt weiter durch einen **Kampfgraben**, der teilweise eingedeckt ist (=Sappe), vorbei an einem verschlossenen Eingang zur ehemaligen kavernierten Artilleriestellung Deckname „Floh“. Im Graben sind mehrere Schutzsilde und ein **Sprengröhrenwerfer** eingebaut.

Sprengröhrenwerfer waren zunächst eine Improvisation italienischer Soldaten: Die Sprengröhre wurde durch eine kleine Treibladung ziemlich ungenau in das Vorfeld oder in vorderste Schützengräben geschossen und explodierte dort. Stacheldrahtverhaue wurden dadurch beschädigt, auf Angreifer hatte die Waffe eher moralische Wirkung. Trotzdem wurden diese Werfer später in Serie gefertigt („lancia torpedini“) und schließlich auch von den Österreichern nachgebaut.

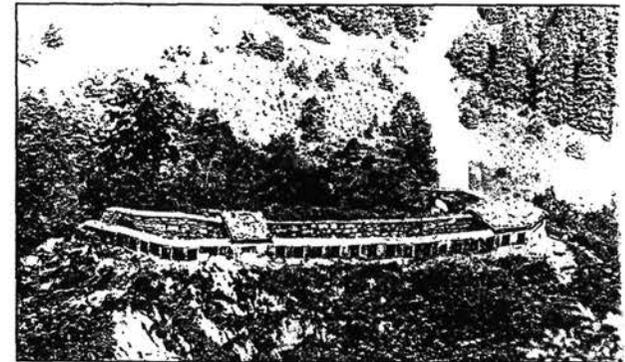
In der Sappe bzw. im Graben weiter erreicht man den Stützpunkt an der Spitze der Mg-Nase. Diese teilweise eingedeckte Anlage war auch zur Rundumverteidigung vorgesehen.

Von hier aus kann man durch den **Arkadenweg** (Sichtschutz gegen den Cellon) zu einer Abzweigung absteigen:



Die Defensionskaserne auf der Maschinengewehrna-se.

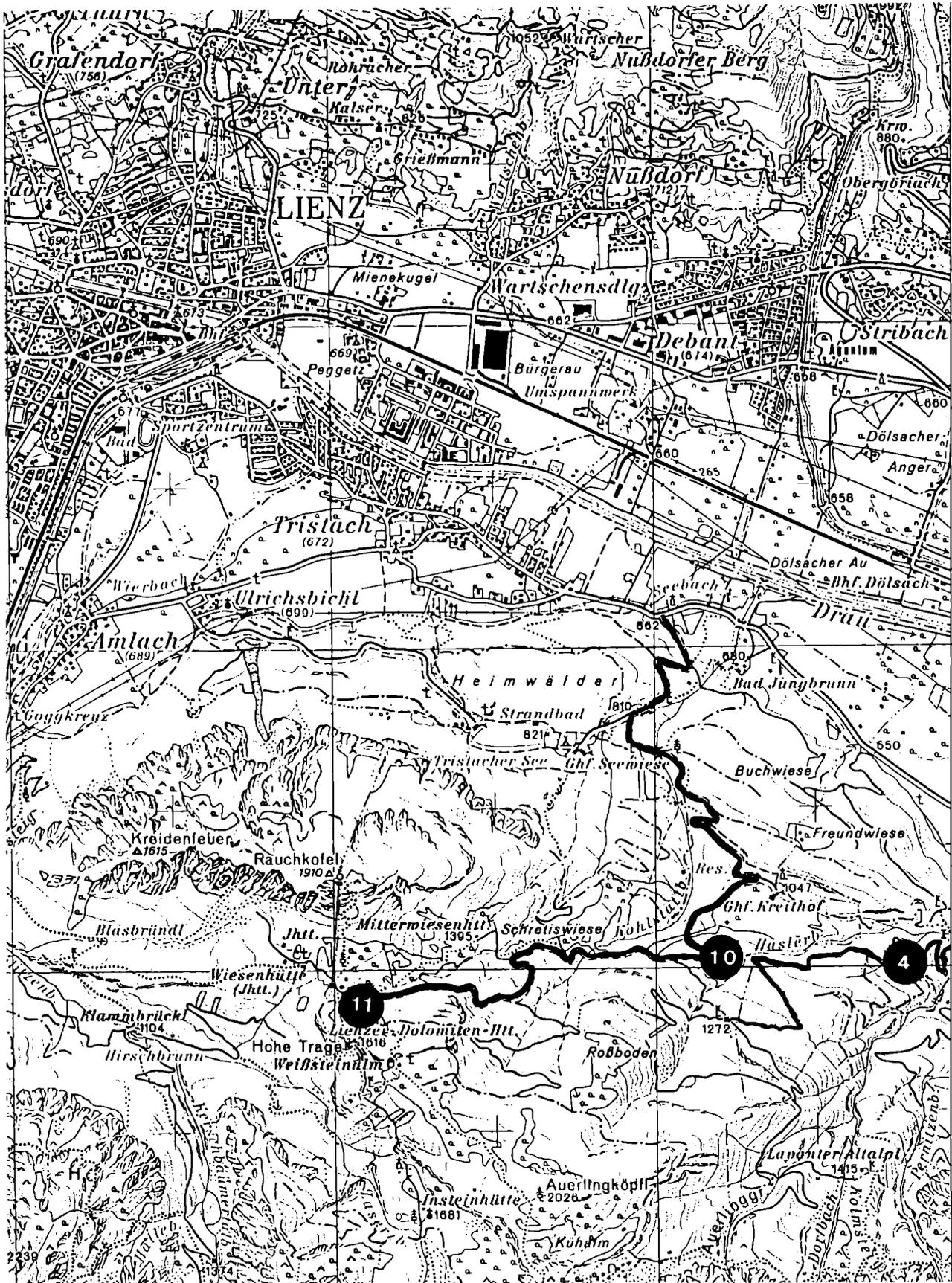
von dieser entweder zum Plöckenhaus oder zurück zur Defensionskaserne und zum Grenzparkplatz; man kann auf den Kleinen Pal aufsteigen (s.d.) oder auf einem schmaler Steig wieder zum Grenzparkplatz gelangen.



Stellung am höchsten Punkt der Maschinengewehrna-se.

# EXKURSION A NACHMITTAG

Montag, 2. Oktober 1995



# EXKURSION A NACHMITTAG

## Montag, 2. Oktober 1995

Führung: Th. BIDNER, J. BLAU, B. GRÜN, G. POSCHER, M. WILHELMY

### Exkursionen in der Amlacher Wiesen - Mulde (J. BLAU & B. GRÜN<sup>5 6</sup>)

Günstigerweise legt man eine Exkursion so an, daß sie sich vom vom Schollen-Hoch in das Becken, also von E nach W, bewegt. Ein guter Standort für Exkursionen in die Amlacher Wiesen-Mulde ist der Ort Lavant, südöstlich Lienz. Die Routenbeschreibungen gehen von diesem Standort aus (Abb. 1).

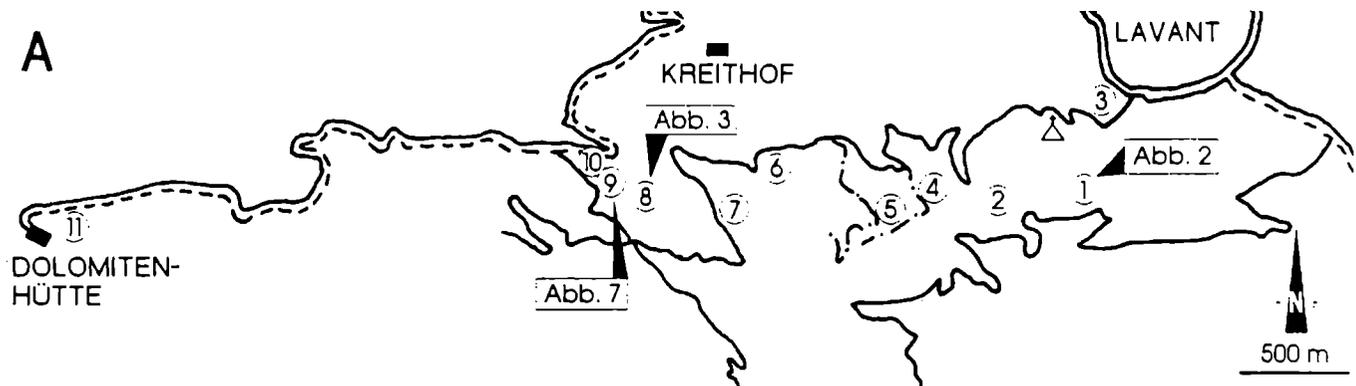


Abb. 1 Lage der Haltepunkte 1 - 11

#### Haltepunkt ① Bereich zwischen Himperlanner Bach und Auerlingbach (J. BLAU & B. GRÜN)

Anfahrt: Zunächst mit dem Auto von Lavant in Richtung Forellenhof, von dort folgt man dem Forstweg, der vom Forellenhof (E' Lavant) in Richtung Lavanter Altalpl führt. Der Weg quert zunächst den Plattenbach und dann den Himperlanner Bach (in der neuen ÖK 50000 als Pernitzenbach bezeichnet) und führt dann nach NE. Unmittelbar bei der folgenden Biegung stehen Rotkalke an. Man verläßt nun den Weg und findet ca. 15 m hangabwärts ein nahezu lückenloses Profil von der Lavanter Breccie bis in die Amlacher Wiesen Schichten.

<sup>5</sup> Auf die paläogeographische Entwicklung sowie die damit verbundene differenzierte fazielle Entwicklung besonders der Schichten des Lias wurde bereits in Kapitel J. BLAU & B. GRÜN, erster Teil dieses Bandes, eingegangen.

<sup>6</sup> Literatur siehe vorne im Kapitel J. BLAU & B. GRÜN im allgemeinen Teil dieses Führers

## Geologische Situation

Man befindet sich auf dem **S-Schenkel der Amlacher Wiesen-Mulde**. Der Muldenkern wird durch die Amlacher Wiesen Schichten gebildet, die durch ihre Erosionsanfälligkeit S' des Lavanter Kirchbichls vom Auerlingbach entsprechend tief ausgeräumt sind. Dadurch entstanden hier übersteilte Hänge mit Neigungswinkeln nahe dem Schichteinfallen ( $70 - 80^\circ$ ), was hier zu **Bergzerreibungen** führte. Dies und die im ersten Teil dieses Bandes (J. BLAU & B. GRÜN) beschriebenen mergeligen Füllungsphasen der Breccie führten zu dem blockigen Erscheinungsbild, welches die Breccie im Gebiet des Himperlanner Baches zeigt.

Der Breccie lagern schichtige **Rotkalke** auf (vgl. Abb. 2, Seite 45) <sup>7)</sup>, der Kontakt ist sehr gut aufgeschlossen. Die Rotkalke haben ein durch Ammoniten belegtes Pliensbach-Alter (gute Ammonitenaufschlüsse am Weg) und reichen, mikrofaunistisch durch *Saccocoma* belegt, bis in den Malm.

Aus den Rotkalken geht ohne scharfe Grenze der **Biancone** mit 1,2 m Mächtigkeit hervor. In dem Profil lassen sich die Calpionellenzonen A bis D1 feststellen. Die Zonen A - C umfassen ca. 1,1 m. Die Zone D1 bildet unmittelbar das Dach des Biancone. Die oberste Bank des Biancone ist verkiegelt und zeigt Spuren, die sich möglicherweise als Bohrspuren interpretieren lassen (vgl. Kap. 3.8, Seite 61). Kreidefleckenmergel fehlen, der Biancone wird unmittelbar von Amlacher Wiesen Schichten überlagert.

## Haltepunkt ② Ostflanke des Auerlingbaches (Südl. Lavant) (J. BLAU & B. GRÜN)

*Anfahrt: Die Lokalität liegt in unmittelbarer Nähe des Profiles von Haltepunkt 1. Man folgt der Lavanter Breccie im Streichen, das Ausstrichgebiet ist durch große Blockmassen gekennzeichnet.*

### Geologische Situation

Das Dach der zum Komplex der **Lavanter Breccie** gehörenden **Rot- und Buntkalke** bildet hier ein ausgeprägter **Hartgrund** (vgl. Kap. 3.8, Seite 61 ff.). Von diesem Aufschluß fährt man nach Lavant zurück.

*Aufschlußserie am Forstweg von Lavant in Richtung Lavanter Altalpl*

*Anfahrt: Die nächsten Aufschlüsse liegen an dem Forstweg, der von Lavant aus zunächst zu der Lavanter Wallfahrtskirche und von dort weiter in Richtung Lavanter Altalpl führt. Der Weg ist touristisch erschlossen und mit Wegweisern versehen. An der Wegespinne bei Punkt 1272 folgt man dem Weg weiter in Richtung Kreithof/Dolomitenhütte. Im weiteren Verlauf trifft der Weg dann auf die Mautstraße Kreithof/Dolomitenhütte. Dieser Abzweig ist durch eine Schranke gesperrt.*

*Es bieten sich nun zwei Möglichkeiten:*

*(1) kann die Exkursion vom Lavanter Kirchbichl aus zu Fuß durchgeführt werden. Günstig ist in diesem Falle, ein Fahrzeug zum Kreithof oder an den beschränkten Wegabzweig zu schicken, welches die Exkursionsteilnehmer abholt und weiter befördert;*

*(2) kann die Exkursionsroute mit Stopps an den jeweiligen Haltepunkten abgefahren werden. Hierbei gilt: Es handelt sich um einen Forstweg, der für die allgemeine Durchfahrt gesperrt ist. Man sollte sich daher vorher mit dem zuständigen Förster in Lavant in Verbindung setzen. Etwas Erfahrung beim Befahren von teilweise schlecht ausgebauten Wegen (tiefe Fahrspuren, Bachdurchfahrten) ist allerdings angebracht.*

<sup>7)</sup> *Abbildungshinweise und Kapitelhinweise der Exkursionsbeschreibung hier und im folgenden beziehen sich auf J. BLAU & B. GRÜN, allgemeiner Teil dieses Bandes (diese Hinweise sind <sup>hochgestellt</sup>)*

### Haltepunkt ③ (J. BLAU & B. GRÜN)

Anfahrt: Von Lavant aus in Richtung Lavanter Kirchbichl. Es ist günstig, die Fahrzeuge am Parkplatz der Lavanter Wallfahrtskirchen abzustellen (Fahrer) und den Kreuzweg zu Fuß zurückzulegen.

#### Geologische Situation

In der ersten Kehre des Kreuzweges ist der Übergang von den Kreidefleckenmergeln in die Schlammturbiditserie der Amlacher Wiesen Schichten aufgeschlossen. Hier steht auch das Niveau der roten Mergelkalke an (vgl. Kap. 3.7, Seite 59 ff). Weiter wegauf durchquert man die Schlammturbiditserie der Amlacher Wiesen Schichten. Nach Erreichen des Parkplatzes weiter in Richtung Lavanter Altalpl, unmittelbar hinter dem Parkplatz beginnen gute Aufschlüsse in der siliziklastischen Serie der Amlacher Wiesen Schichten. Sehr gut sind hier sedimentologische Phänomene des Flysches zu beobachten. Nun kehrt man entweder zu den Fahrzeugen zurück, oder folgt dem Weg zu Fuß.

### Haltepunkt ④ (J. BLAU & B. GRÜN)

Anfahrt:

Der Forstweg verläuft nun  $\pm$  E/W und verläuft damit im wesentlichen in den Amlacher Wiesen Schichten, die die Muldenfüllung der Amlacher Wiesen-Mulde bilden. Gute Aufschlüsse finden sich immer dann, wenn Forststraßen in N/S-Richtung abzweigen. Zum nächsten Aufschluß gelangt man, wenn man dem ersten Weg, der hangauf nach E abbiegt, folgt. Die Fahrzeuge sollte man besser am Abzweig abstellen, zu diesem Punkt wird zurückgekehrt. Wir folgen diesem Weg etwa 50 m nach SE.

#### Geologische Situation

Aufgeschlossen ist die **Lavanter Breccie**. Sie ist vielfach zerbrochen und von sedimentären Gängen unterschiedlicher Generation durchschlagen. Bemerkenswert sind Komponenten von Onkoidkalken, welche Flachwasser als Bildungsbereich anzeigen. Diese Kalke enthalten eine reiche Foraminiferenfauna mit *Semiinvoluta (?) bicarinata*, *Semiinvoluta violae*, *Involutina liassica*, *Ophthalmidium div. sp.* sowie Lageniden. In dem Aufschlußbereich läßt sich das vielgestaltige Gesteinsinventar der Lavanter Breccie sehr gut studieren.

### Haltepunkt ⑤ (J. BLAU & B. GRÜN)

Anfahrt: Rückkehr zu den Fahrzeugen und Weiterfahrt in Richtung Lavanter Altalpl. Bald zweigt wieder ein Forstweg nach SE ab, diesem folgt man, bis rechterhand Rotkalk ansteht.

#### Geologische Situation

Es liegt ein Profilabschnitt vom **Oberrhätkalk** bis in den **Rotkalk** vor. Der Oberrhätkalk ist von *neptunian dykes* durchsetzt, die mit rotem Mikrit verfüllt sind. Lavanter Breccie ist nicht aufgeschlossen, es folgt schichtiger Rotkalk. Möglicherweise fehlt die Lavanter Breccie primär.

### Haltepunkt ⑥ Forstweg Richtung Altalpl (J. BLAU & B. GRÜN)

Anfahrt: Weiter auf dem Forstweg Richtung Altalpl.

#### Geologische Situation

In einer Kehre des genannten Forstweges (er verläuft hier ein kurzes Stück in N/S-Richtung) ist **Oberrhätkalk** aufgeschlossen. Dieser wird von wenigen m gut gebankter grauer Kalke überlagert, der Kontakt ist allerdings nicht aufgeschlossen. Diese grauen Kalke gleichen lithologisch bestimmten Partien der **Allgäuschichten** und müssen als solche angesprochen werden. Sie werden sedi-

mentär von einigen m Rotkalk mit Ammoniten des Pliensbach (*Fucinieras sp.*) überlagert, die Mikrobiofazies mit *Bositra* fehlt. Das Top des Rotkalks ist gelbgrau. Darauf folgen die **Amlacher Wiesen - Schichten**. Es fehlen Lavanter Breccie, Bunte Kalke, der post-Pliensbach-Anteil des Rotkalks, der Biancone und die Kreidefleckenmergel. Hinweise auf einen Hartgrund fanden sich nicht.

In Luftlinie ca. 100 m S' dieses Profils lagern in einer (tektonischen) Mulde auf Lavanter Breccie ca. 5 - 6 m rote und weiße bis cremefarbene geflammte Kalke mit Bankmächtigkeiten bis zu 50 cm. Sie werden von ca. 1 m creme- bis ockerfarbenem Biancone überlagert. Der lithologische Unterschied zwischen Bunten Kalken und Biancone ist nicht sehr ausgeprägt, die Biancone-Kalke sind allerdings feinkritischer und lassen sich dadurch von den Bunten Kalken abtrennen. Sie enthalten im Top eine Calpionellenfauna mit *Calpionellopsis simplex* und *Calpionellopsis oblonga* und sind damit in die Calpionellenzone D (Berrias/Valangin) einzustufen. Das Profil endet in diesem Niveau.

### Haltepunkt ⑦ (J. BLAU & B. GRÜN)

*Anfahrt: Weiter hangaufwärts beschreibt der Weg eine Spitzkehre und verläuft dann NW/SE. Dadurch werden die Schichten quer zum Streichen angeschnitten.*

#### Geologische Situation

Von der Spitzkehre aus geht man bergauf vom Hangenden ins Liegende, zunächst durch Amlacher Wiesen Schichten. Diese werden von einer Bank gelblicher Kalke unterlagert, darunter liegen Rotkalke. Weiter wegauf bedeckt Schutt die Schichten. Aus der gelben Bank stammt ein *Fucinieras*, sie ist damit in das Pliensbach zu stellen. Hinweise auf einen Hartgrund fehlen.

### Haltepunkt ⑧ (J. BLAU & B. GRÜN)

*Anfahrt: Vom letzten Haltepunkt weiter wegauf bis zu einer Wegespinne, nun wieder abwärts in Richtung Kreithof/ Dolomitenhütte. Bald muß ein Bach durchfahren werden, in unmittelbarer Nähe zweigt ein verwachsener Pfad nach E ab. Diesem folgen wir etwa 50 m und verlassen ihn dann in Richtung N.*

Durchs Unterholz bis zu einem tief eingeschnittenen Bachriß ist ein Profil von den **Kössener Schichten** über **Lavanter Breccie**, **Bunte Kalke**, **Rotkalke** mit auflagernden **Amlacher Wiesen Schichten** aufgeschlossen. Dieses Profil ist nur für einigermaßen Geübte begehbar und sollte keinesfalls mit einer größeren Gruppe besucht werden (Steinschlaggefahr!). Die Schichtsäule und genaue Lage des Profiles ist auf (Abb. 3, Seite 61 ff) dargestellt.

#### Geologische Situation

In dem Profil kann demonstriert werden, wie eine extrem reduzierte Schichtenfolge auf der Schwelle ausgebildet ist. Was an dem Forstweg nur ausschnittsweise zu erkennen war ist hier im Detail zu studieren. Dieser Aufschluß macht auch sehr instruktiv deutlich, daß die Schichtreduktion auf der Schwelle keinesfalls (neo)tektonische Ursachen hat, sondern primär angelegt ist.

### Haltepunkt ⑨ (J. BLAU & B. GRÜN)

*Anfahrt: Man folgt dem Weg weiter bergab. Am linken Wegrand steht bald ein Profilabschnitt, beginnend in Rotkalken welche von Amlacher Wiesen Schichten überlagert werden, an.*

#### Geologische Situation

Hier ist im Dach der Rotkalke ein **Hartgrund** entwickelt (Abb. 7). Vom Liegenden ins Hangende bietet sich folgendes Bild: Auf flaserigen bis knolligen Rotkalken mit *Bositra* liegt ein Horizont mit graugrünen Knollen bei denen es sich um die in Kap. 3.8 beschriebenen **Mikroriffe** handelt.

Diese werden von 3 Bänken graugelber Kalke mit insgesamt ca. 20 cm Mächtigkeit überlagert. In diesen Bänken finden sich Belemniten sowie eine kleine Nannoflorenvergesellschaftung mit *Discorhabdus rotatorius*, *Conusphaera rothii*, *Conusphaera mexicana* und *Braarudosphaera regularis*. Diese vier Arten sind nicht sehr häufig und dazu schlecht erhalten, belegen aber mindestens Tithon (oder höher) als Alter. Dazu kommen *Watznaueria britannica*, *Watznaueria communis*, *Watznaueria barnesae* und *Cyclagelosphaera margarelii*. Diese Arten treten, wie in schlecht erhaltenen Nannoflorenproben üblich, häufig auf, sagen allerdings wenig über das Alter aus, da sie ab dem Toarc vorkommen.

Im Schliffbild ist das Gestein allerdings keinem Kimmeridge oder Tithon-Lithotyp der Amlacher Wiesen - Mulde zuzuordnen, möglicherweise handelt es sich um Äquivalente der Kreidefleckenmergel. In dem Hartgrund würde sich dann mindestens Dogger, Malm und Berrias/Valangin verbergen.

Auf den drei Bänken liegt die siliziklastische Serie der **Amlacher Wiesen - Schichten**, eine tektonische Beeinflussung ist nicht festzustellen.

### Haltepunkt 10 (J. BLAU & B. GRÜN)

*Anfahrt: Vom letzten Aufschluß ca. 50 m weiter in Richtung Mautstraße Kreithof/Dolomitenhütte.*

#### Geologische Situation

Aufgeschlossen sind Amlacher Wiesen Schichten, diese werden hier von einem etwa 2 - 3 m breiten »**Glimmerkersantit**«-Gang durchschlagen. Der Kontakt zu den Amlacher Wiesen Schichten ist partiell kontaktmetamorph in Hornfels umgewandelt.

Diese Ganggesteine sind das jüngste präquartäre Schichtglied in den Lienzer Dolomiten. Sie haben die bereits verfaltete Schichtenfolge durchschlagen und gehören in das Gefolge der periadriatischen Intrusionen (TOLLMANN 1977: 624). Die Ganggesteine wurden vorwiegend als Glimmerkersantit bezeichnet, MARIOTTI & VELDE (1972) bezeichneten sie als Mikrosyenit, EXNER (1976) als Hornblende-Pyroxen-Minette. Die jüngste Bearbeitung erfolgte durch DEUTSCH (1984), der geochemische Untersuchungen und radiometrische Datierungen durchführte. Nach diesem Autor ist das Gestein ein shoshonitischer Lamprophyr und weist ein Intrusionsalter von 24,2 - 31,7 ma (Oberoligozän) auf.

### Haltepunkt 11 Dolomitenhütte (J. BLAU & B. GRÜN)

*Anfahrt: Von Haltepunkt 10 bewegt man noch einige 10er m bergab und erreicht dann nach einer Schranke die Mautstraße, die vom Kreithof zur Dolomitenhütte führt. Falls man den Forstweg zu Fuß erwandert hat, besteht die Möglichkeit, hier wieder auf Fahrzeuge umzusteigen. Alternativ kann die Dolomitenhütte direkt angefahren werden. Etwa auf halbem Weg der Straße zwischen Lavant und Tristach zweigt die beschilderte Straße zu Dolomitenhütte ab. Die Straße ist ab dem Kreithof mautpflichtig (1994: 100 ÖS).*

*Die besten Aufschlüsse im Jura finden sich an der Straße vom Parkplatz zur Dolomitenhütte, am Weg von der Dolomitenhütte zur Karlsbaderhütte steht ein hervorragend aufgeschlossenes Obertrias- Profil an.*

#### Geologische Situation

Wir weichen hier etwas vom Prinzip ab und beschreiben auch die triassischen Serien aus der Umgebung der Dolomitenhütte. Vom Liegenden ins Hangende lassen sich diese am besten studieren, wenn man zunächst (ohne auf das Anstehende zu achten) bis zu Insteinkapelle wandert (ca. 30 min.)

Die Insteinkapelle bzw. die sumpfigen Wiesen W' der Kapelle sind in **Seefelder Schichten** angelegt. Von der Kapelle aus sieht man, nach E blickend, die mergeligen Schichten von der Zellinscharte auf sich zu streichen. Dieser Zug wurde in der Vergangenheit sehr unterschiedlich interpretiert, eine ausführliche Diskussion dazu findet sich in BLAU & SCHMIDT (1990).

Wir kehren zu Dolomitenhütte zurück und passieren zunächst den **obersten Hauptdolomit**. Etwa bei der Alpenrautehütte liegt die Grenze Hauptdolomit/Kössener Schichten. Aus dem die Seefelder Schichten überlagernden obersten Hauptdolomit gehen in Konkordanz die **Kössener Schichten** hervor, es fehlt jegliches Anzeichen einer Störung, wie sie als Extremfall beispielsweise von BEMMELEN & MEULENKAMP (1965) sehen.

Die basalen Teile der **Kössener Schichten** (ca. 10 - 20 m) sind dolomitisch ausgebildet. Es handelt sich um dunkle Dolomite, denen Mergel zwischengelagert sind. Alternativ könnte man diesen Abschnitt natürlich auch als Hauptdolomit ansehen, dem Mergel zwischengeschaltet sind. Die Lithofazies spricht aber eher für eine Zugehörigkeit zu den Kössener Schichten. Die dolomitisch entwickelte Basis der Kössener Schichten konnte (bei entsprechenden Aufschlüssen) im gesamten Bereich der Amlacher Wiesen - Mulde nachgewiesen werden. Sie scheint aber auf diese Mulde beschränkt zu sein.

Die typischen Kössener Schichten sind eine Wechselfolge von dunklen, teilweise mergeligen Tonschiefern und dunkelgrauen Kalkbänken. In den hangenden Partien der Kössener Schichten schalten sich geringmächtige *patch*-Riffe (*»Lithodendronkalk«*) ein. Charakteristisch ist eine Megalodontenbank. Diese Bank ist ca. 50 m E' der Dolomitenhütte aufgeschlossen. Sie erreicht eine Mächtigkeit von ca. 2 m. Ihre Basis besteht aus den genannten Megalodonten, diese werden dann von Korallen überwachsen.

Im Dach der Kössener Schichten folgt bereichsweise **Oberrhätkalk**. Die größten Mächtigkeiten in den Lienzer Dolomiten erreicht dieser bei der Dolomitenhütte (ca. 20 m). Der Oberrhätkalk wurde in der Vergangenheit verschiedentlich als Riffkalk angesehen (KLEBELSBERG, 1952: 277; CORNELIUS-FURLANI, 1953: 285; van BEMMELEN & MEULENKAMP, 1965: 230). Nach unseren Untersuchungen setzt sich der Oberrhätkalk des Weißsteins und seine Fortsetzung nach W, die Hohe Trage, vorwiegend aus Organogentrümmer- und Oolithkalken zusammen. Die Organogentrümmerkalke umspannen die gesamte Palette von wackestones bis floatstones. Als Organogene treten Brachiopodenschalen, Muschelschalen, Crinoidenfragmente, Seeigelstacheln und Foraminiferen auf. Zwischengelagert sind immer wieder reine mudstones.

Unmittelbar bei der Dolomitenhütte schalten sich einige Lagen violetter und grünlicher Mergel von jeweils ca. 20 cm Mächtigkeit in die obersten Teile des Oberrhätkalks ein. Das Vorkommen ist auf die Aufschlüsse bei der Dolomitenhütte beschränkt und konnte sonst nicht nachgewiesen werden. Die Mergel erwiesen sich als fossilifer. In diesen Mergeln sind möglicherweise Äquivalente zu den **Schattwalder Schichten** der Allgäuer Alpen zu sehen. Vergleichbar geringmächtige Schattwalder Schichten (1 - 3 m) gibt es nach TOLLMANN (1976: 256) in den Vilsener Alpen.

Es folgt nun der Lias mit der **Serie der Bunten Kalke**. Es sind dort rötliche und beige, hornsteinführende, geflaserte Kalke. Der Bereich ist allerdings von Störungen durchsetzt. Leider ist kein durchgehendes Profil von den Bunten Kalken in die Allgäuschichten aufgeschlossen. Folgt man nun der Fahrstraße von der Dolomitenhütte in Richtung Parkplatz, so steht rechterhand ein Profil in den **oberen Allgäuschichten** an. Durch Ammoniten ist die *raricostatum*-Zone belegt  
(vgl. Kap. 3.3, Seite 53 ff)

### ● Haltepunkt (12) St. Johann i. Walde (Th. BIDNER & M. WILHELMY<sup>8</sup>)

Als Beispiel für die Gewinnung von Steinen für Zwecke der Fluß- und Wegverbauung sei hier der Steinbruch Wibmer bei St. Johann i. Walde angeführt. Es wird hier ein feinkörniger

<sup>8</sup> zu den Haltepunkten 12 - 14 (Th. BIDNER & M. WILHELMY): siehe auch allgemeiner Teil dieses Bandes, Seite 99 ff

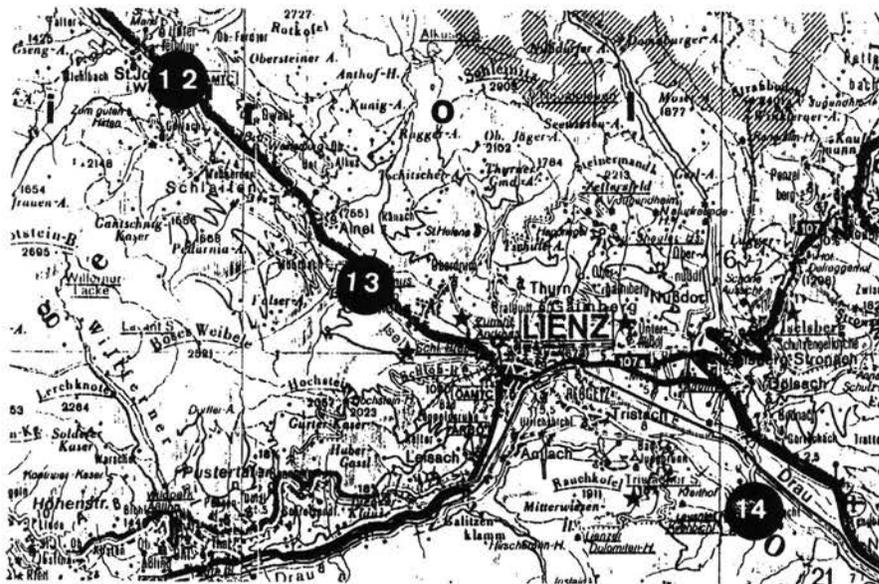
Paragneis gebrochen, primär für Flußverbauungen, aber auch Wegebaue Verwendung findet.

● Haltepunkt **13** Uschenbach (nördlich Lienz) (Th. BIDNER & M. WILHELMY)

Im unteren Iseltal wurde dem Vorkommen Uschenbachfächer / Ainet die Note 1 (= sehr gut geeignet) zugesprochen Es handelt sich um Gneise und Glimmerschiefer geringerer textueller Reife, die jedoch nur einen geringen Feinanteil aufweisen. Dieses Vorkommen kann für die Versorgung der nördlich Lienz gelegenen Bereiche interessant sein, da die bei einer Materialanlieferung aus Bereichen südlich Lienz notwendige Durchfahrt durch die Stadt entfiel.

● Haltepunkt **14** Lavant <Schotterwerk Schmidl> (Th. BIDNER & M. WILHELMY)  
Frauenbach-Schwemmfächer bei Lavant (G. PATZELT & G. POSCHER<sup>9</sup>)

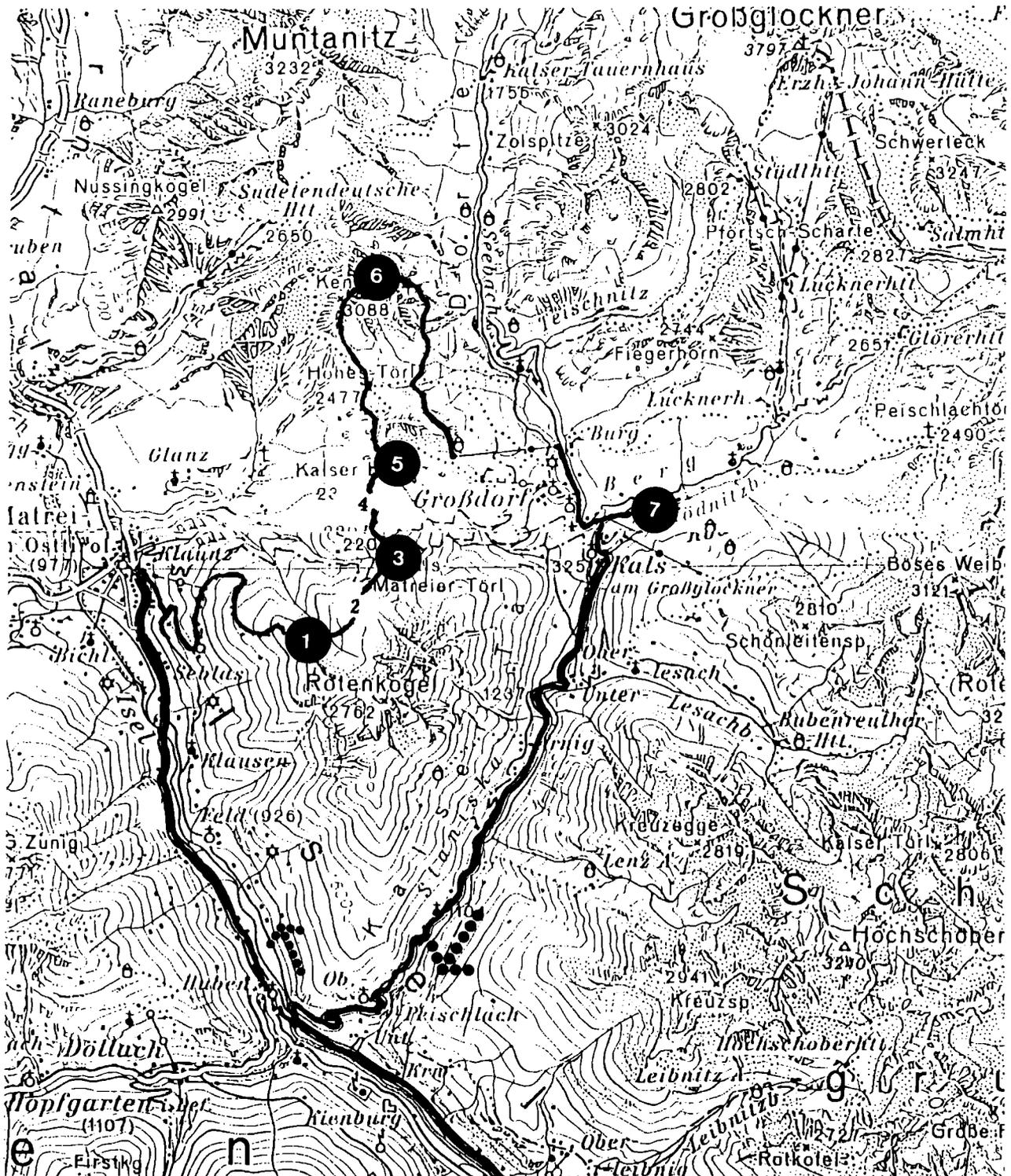
An diesem Haltepunkt präsentiert sich einer der qualitativ wie quantitativ führende Abbau von Sand und Kies im Bereich des Bezirkes Lienz. Es handelt sich um die Gewinnung von splittrigem Dolomitschutt aus einem Schuttfächer. Das Vorkommen besitzt eine sehr große Ausdehnung und ist infrastrukturell gut erschlossen. Der Abbau ist nach Osten und Westen ausbaufähig, es ist jedoch mit stark schwankender Materialgüte durch unterschiedliche Sortierung des herangelieferten Murschuttetes zu rechnen.



<sup>9</sup> siehe allgemeiner Teil : G. PATZELT & G. POSCHER, Seite 67 ff mit den Abb. 1 (Seite 68) und 2 (Seite 69)

# EXKURSION B

Mittwoch, 4. Oktober 1995



# EXKURSION B

## Mittwoch, 4. Oktober 1995

---

Führung: M. MÖLK , G. PESTAL, G. POSCHER, G. SPAETH

● **Der Südrand des Tauernfensters, die Matreier Zone im Bereich Kals - Matrei in Osttirol (G. PESTAL)** <mit 8 Abb. >

● **Bretterwand(-bach): Geologie - Massenbewegung - Verbauung (M. MÖLK <sup>10</sup>)**

● **Überblick zur nordwestlichen Schobergruppe (G. SPAETH)**

### 1. Einleitung (G. PESTAL) <siehe Abb. 1 und 8>

Das Tauernfenster ist das größte und bedeutendste tektonische Fenster der Ostalpen. Es weist eine W - E Erstreckung zwischen Brenner und Katschberg von rund 160 Kilometern auf. Seine N - S Ausdehnung beträgt teilweise über 40 Kilometer. Im Tauernfenster tritt das Südpenninikum (Glocknerdecke) und das Mittelpenninikum (Venedigerdecke) zutage. Im NW bzw. NE des Fensters befinden sich die unterostalpinen Einheiten der Tuxer - und der Kitzbühler Alpen bzw. der Radstädter Tauern, die ihrerseits wiederum von der Hauptmasse des Ostalpins überlagert werden.

Es war der französische Geologe TERMIER der bei einer Exkursion anlässlich des dritten Internationalen Geologenkongresses im Jahre 1903 erkannte, daß die penninischen Gesteinsserien der West- und Zentralalpen in den Hohen Tauern und Zillertaler Alpen wieder unter den ostalpinen Einheiten hervortreten. Seit dieser Zeit wurde in zahlreichen Arbeiten nicht nur die "Fensteratur" dieses Abschnittes weiter herausgearbeitet, sondern auch die Bedeutung des Tauernfensters für den gesamten Ostalpenbau geklärt. (KOBBER 1912, 1955, STAUB 1924, CLAR 1953, 1965, TOLLMANN 1963, 1977, FRISCH 1978).

### 2. Das Tauernfenster und seine penninischen Gesteinsformationen:

Der geologische Inhalt des Tauernfensters wird lithologisch hauptsächlich durch die Zentralgneiskerne und durch die sie ummantelnden Schieferhüllgesteine geprägt. Die Schieferhülle enthält möglicherweise präkambrische, sicher aber paläozoische und mesozoische Gesteinsformationen. Im großen gesehen, kann eine Zweiteilung der Schieferhülle in die vorpermischen und in die permomesozoischen Formationen vorgenommen werden. Die Trennlinie zwischen diesen beiden Anteilen der Schieferhülle wird durch die varizische Orogenese festgelegt. Diese äußert sich vor allem in den varizisch tief versenkten Teilen der vorpermischen Formationen durch Metamorphose, Migmatitbildung und durch das Aufdringen von sauren Magmatiten, die heute als Zentralgneise vorliegen. Zeitlich kann das varizische Ereignis in den Hohen Tauern auf Grund geochronologischer Untersuchungen (CLIFF 1981, PESTAL 1983) mit Oberkarbon bis Wende Karbon-Perm angegeben werden.

-----  
<sup>10</sup> siehe allgemeiner Teil dieses Bandes: M. MÖLK, Seite 102

Die vorpermischen Formationen des Tauernfensters wurden und werden von den verschiedenen Autoren meist unter lokalen Arbeitsbegriffen beschrieben. Im östlichen Teil des Tauernfensters lauten sie Storz - und Kareck - Gruppe bzw. Murtörl - Gruppe (EXNER 1957, 1971 und 1983). In den mittleren Hohen Tauern und im westlichen Teil des Tauernfensters wird die Hauptmasse der vorpermischen Schieferhüllgesteine lokal in der Habach - Gruppe (FRASL 1958), der Biotitporphyroblastenschiefer - Gruppe (CORNELIUS und CLAR 1939), der Gruppe der Alten Gneise (FRASL und FRANK 1966) und der Greiner - Gruppe (LAMMERER et al. 1976) zusammengefaßt. Übergeordnete Begriffe, die für Teilabschnitte dieser Gesteinsgruppen zur Anwendung gelangen, sind Altkristallin für jene Gesteine, bei denen gesichert eine hohe, meist amphibolitfazielle vormesozoische Metamorphose nachweisbar ist, und Altes Dach, wenn diese vorpermischen Gesteine im primären Intrusionskontakt mit den im Oberkarbon aufgedrungenen Zentralgneisen stehen. Die Metamorphose, die die altkristalline Natur von Teilen der vorpermischen Einheiten verursachte, kann spätestens variszisch erfolgt sein. Sie kann aber auch, zumindest zum Teil, ein noch höheres Alter aufweisen.

Die prostratigraphische Gliederung des permomesozoischen Bestandes der Schieferhülle, die FRASL (1958), basierend auf den Arbeiten von CORNELIUS und CLAR (1939) und EXNER (1957), in den mittleren Hohen Tauern aufstellte, findet bis heute im ganzen Tauernfenster Anwendung. Die nachvariszische Entwicklung beginnt mit der meist geringmächtigen Wustkogel Formation, der permoskythisches Alter zugerechnet wird. Die Karbonatgesteinsformation der Trias ist in den mittleren Hohen Tauern im Bereich des Seidlwinkeltales bestens entwickelt, deshalb ist sie auch oftmals mit dem Namen Seidlwinkeltrias in der Literatur vertreten. Der ebenfalls schon von FRASL (1958) beschriebenen Hochstegen Formation, die transgressiv über dem Zentralgneis lagert, wird von FRISCH (1968, 1975) zur Gänze jurassisches Alter zugeschrieben.

Die Bündnerschiefer Gruppe ist vor allem im Hinblick auf die nunmehrige Exkursion von Bedeutung. Wie schon durch den Namen ausgedrückt, soll auf die grundsätzliche Ähnlichkeit dieser Gesteine mit etwa gleichaltrigen in Graubünden hingewiesen werden. Die spärlichen Fossilfunde in den Hohen Tauern (KLEBERGER et al. 1981, REITZ und HÖLL 1991) bestätigen jedenfalls ein schon lange vermutetes jurassisches bis unterkretazisches Alter. FRASL und FRANK (1966) grenzten in recht zweckmäßiger Weise drei Faziesbereiche innerhalb der Bündnerschiefer Gruppe ab. Entsprechend ihrer ursprünglichen paläogeographischen Anordnung von N nach S lauten sie: Brennkogelfazies, Glocknerfazies, und Fuscherfazies. Als jüngstes Element der Bündnerschiefer Gruppe gilt der sogenannte "*Tauernflysch*", während dessen Ablagerung der penninische Trog wieder einen einheitlichen Faziesbereich bildet. Die Sedimentation im Bereich des heutigen Tauernfensters endet vermutlich in der Oberkreide durch Zuschub des Penninikums.

### 3. Die geodynamische Entwicklung der Hohen Tauern und der Zillertaler Alpen in alpiner Zeit:

Im Perm und in der Trias war die kontinentale Kruste, die später in die Alpine Orogenese miteinbezogen wurde, Teil des Superkontinents *Pangea*. Ostalpin und Südalpin waren dabei auf jenem Teil des Kontinentalrandes positioniert, der zur Paläotethys nach E hin auslief. Daran nordwestlich anschließend, in einer schon deutlich entwickelten intrakontinentalen Position, befanden sich jene Teile des Tauernfensters, deren Basis aus kontinentaler Kruste (Zentralgneis und / oder vorpermische Gesteinsformationen) bestand. Diese Krustenteile und die auf ihnen abgelagerten permischen und mesozoischen Sedimente werden heute als Mittelpenninikum, oder als Briançonnais bezeichnet. Im gegenständlichen Zeitraum fand hier die Sedimentation der Wustkogelbildung und der Karbonatgesteinsformation statt (vergl. Abb. 2 nach FRANK 1964). Dieser Bereich befand sich, wie auch das zu diesem Zeitpunkt noch unmittelbar nördlich anschließende Helvetikum, weitgehend oder zumindest zeitweilig im Einflußbereich der "*Germanischen Fazies*", was bedeutet, daß die hiesige Obertrias in Keuperentwicklung vorliegt. (vergl. Abb. 3, Profil 1)

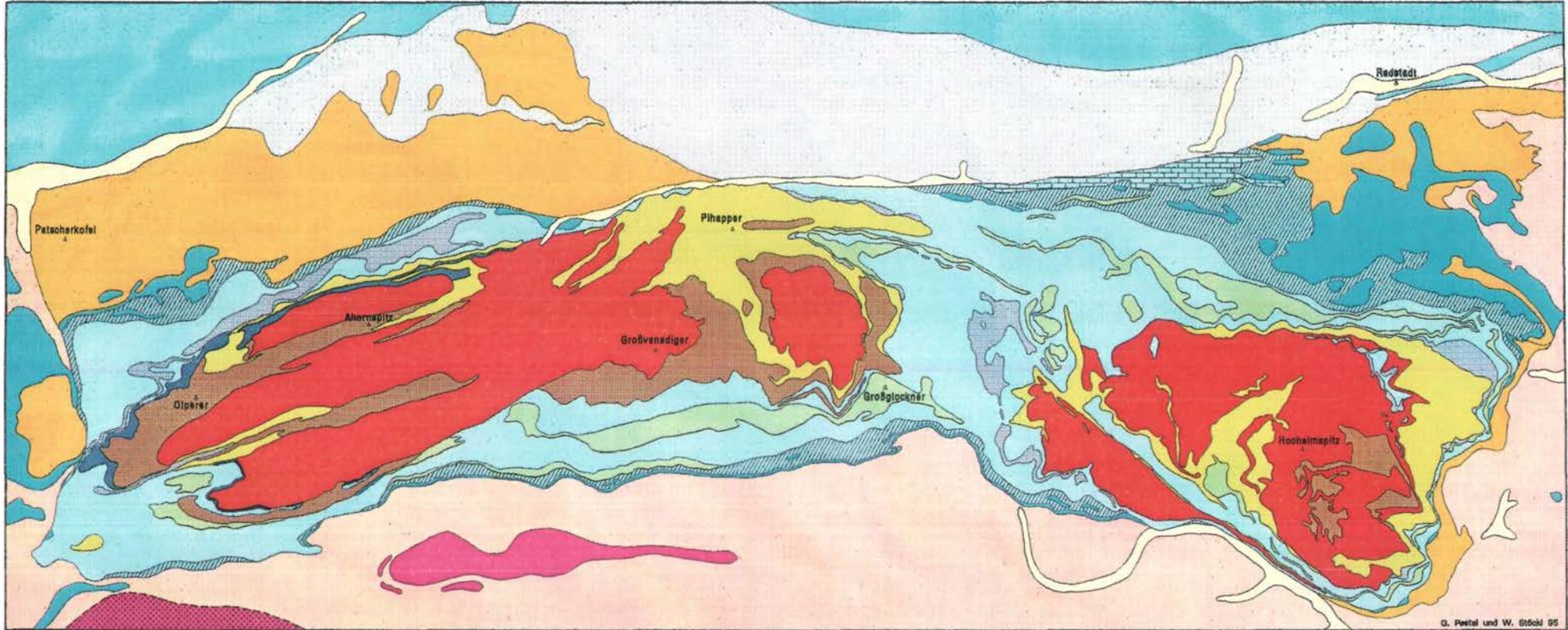
Vermutlich im Lias setzten im penninischen Raum plattentektonische Vorgänge ein, die zur raschen Ausdünnung der kontinentalen Kruste und damit verbunden zur Bildung eines vorerst kleinräumigen Beckens führten. In diesem kam es zur Ablagerung erster klastischer Kontinentalrandsedimente und zum Eindringen dioritischer und gabbroider Magmen (Zone der Brennkogel und Zone der Fuscherfazies). Teile des Mittelpenninikums bildeten in dieser Zeit Festlandsbereiche.

# Das Tauernfenster und sein geologischer Rahmen

(Basierend auf den geologischen Übersichtskarten von Höck et al. 1994 und Thiele 1980)



Abb.1



G. Peitl und W. Stöckl 95

## LEGENDE:

Quartär und Jungtertiär	Niseerferner Tonalit	Nördliche Kalkalpen	Permo- und Karbonat der Territorer Berge bzw. Redstädter Tauern sowie unterostalpine Schichten im Bereich der Nordrahmzone und der Metzler Zone	Metzler Zone und Nordrahmzone	Hochsteigerzone (Malm)
Bräuner Granit (Bödelalpin)	Grauwackenzone	Steirischer Quarzphyllit	Innsbrucker und Redstädter Quarzphyllit bzw. Unterostalpine Kristallein z.T. diaphthoritisch	Kernkalkzone	Metasedimente der Bündnerschiefer
	Permo- und Karbonat der Zentralalpen	Ostalpin		Grünschiefer der Bündnerschiefer	Goldwinklitz und Wustkogelformation (Perm - Obertrias)
					Zentralgneis
					Vorpermische Gesteinsformationen
					Altkristallin





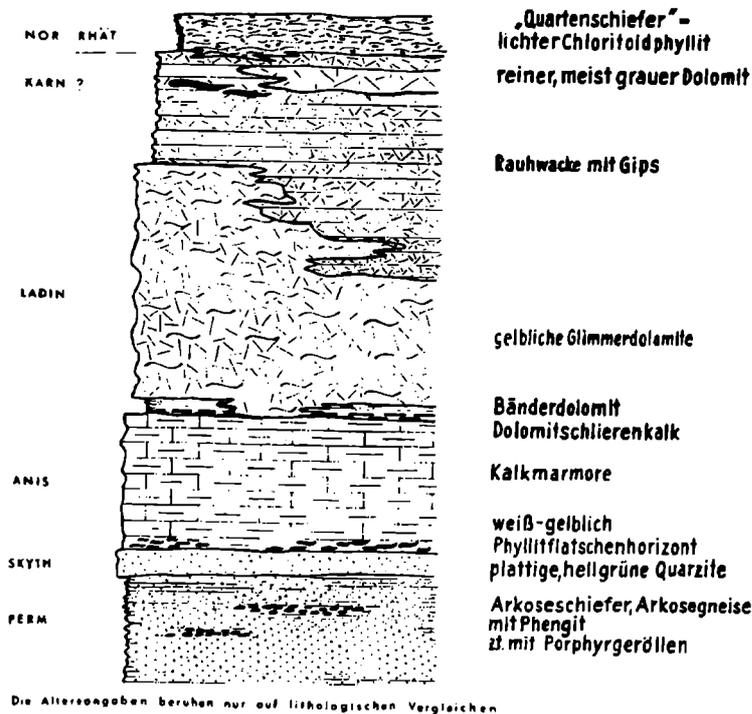


Abb. 2: Normalprofil der Seidlwinkltrias (nach W. FRANK, 1964)

Hier wurden die permomesozoischen Sedimente wieder teilweise, vereinzelt aber auch zur Gänze erosiv entfernt. (vergl. Abb. 3, Profil 2)

Im Gefolge der fortschreitenden Dehnung im penninischen Ozeanbecken kam es zur Ausbildung einer Riftzone und zur Bildung wirklicher ozeanischer Kruste, wie HÖCK (1983) zeigen konnte (Zone der Glocknerfazies und der Ophilithe). Dieser Streifen ozeanischer Kruste trennte nun Mittelpenninikum und Ostalpin und war die Basis des Piemontais oder der südpenninischen Einheit. Neben Bündnerschiefern in Glocknerfazies gehörten auch die zu dieser Zeit südlich anschließenden Bündnerschiefer in Fuscherfazies zur südpenninischen Einheit. Die damals nördlich der Glocknerfazies situierte Brennkogelfazies befand sich somit am Südrand des Mittelpenninikums. Im Bereich der lange Zeit der erosiven Tätigkeit ausgesetzten mittelpenninischen Zentralgneisschwellen erfolgte im Malm die Transgression der Hochstegenformation. (vergl. Abb. 3, Profil 3) <Zur Erläuterung des nordpenninischen Valais Ozeanbereiches, der den Begriff Mittelpenninikum für den Tauernbereich als einen vom Helvetikum losgetrennten Mikrokontinent rechtfertigt, möchte ich nur auf FRISCH (1978) verweisen.>

Die Dehnungs- und Ozeanisierungsphase wurde vermutlich in der Oberkreide von einer Phase der Subduktion des penninischen Ozeans unter das Ostalpin abgelöst. Mit Beginn dieser Subduktionstätigkeit kam es wahrscheinlich zur Bildung einer Tiefseerinne, in die aus dem ostalpinen Randbereich ± grobklastisches - brecciöses Material, aber auch Riesenschollen als Olistholite einglitten (vergl. Abb. 4 A und 4 B, nach FRISCH et al. 1987). Eng mit diesem Zuschub des Südpenninikums verbunden war auch die Ablagerung des "Tauernflysch". Im Zusammenhang mit dieser Subduktionszone kam es wohl auch zur Anlage eines Akkretionskeiles, und so gelangten die ursprünglich südlichen Elemente wie Klammkalk und Bündnerschiefer der Fuscherfazies in eine Position im

## EXKURSION B

Ausgelöst durch die Subduktionstätigkeit kam es in den tief versenkten Teilen der ozeanischen Kruste, und in den mit diesen verknüpften Sedimenten, zur Bildung von Hochdruckmineralparagenesen. (Druckbetontes alpines Metamorphosegeschehen: Eklogitfazies, gefolgt von Überprägung in Blauschieferfazies. Für weitere Erläuterungen zur metamorphen Entwicklung des Tauernfensters siehe FRANK, HÖCK und MILLER 1987 .) (vergl. Abb. 3, Profil 4)

Die Subduktion der südpenninischen Einheiten wurde gefolgt von der Kontinent - Kontinent Kollision zwischen dem mittelpenninischen und dem ostalpinen Krustenblock, wobei sich Reste des Südpenninikums zwischen diesen beiden Einheiten befanden. (vergl. Abb. 3, Profil 5)

Dieser Zuschub des Tauernfensters führte in den tektonisch höheren penninischen Deckeneinheiten und auch im Stirnbereich des Ostalpins selbst zur Ausbildung zahlreicher großräumiger NW - vergenter Faltenstrukturen. Es begann nun die Anlage der bedeutenden penninischen Deckeneinheiten in den Hohen Tauern. Im großen gesehen hat es sich als zweckmäßig erwiesen, eine Zweiteilung der tektonischen Einheiten des Tauernfensters in folgender Art vorzunehmen: Alle Einheiten, deren basale Anteile aus mittelpenninischer kontinentaler Kruste bestehen oder die auf solcher sedimentiert wurden, repräsentieren das Stockwerk der Venedigerdecke (FRISCH 1976). Im Stockwerk der Glocknerdecke (STAUB 1924, FRANK 1965) liegen heute Bündnerschiefer in Glockner- und Fuscherfazies, also die eingangs dem südpenninischen Bereich zugeordneten Bündnerschiefer, über den mittelpenninischen Einheiten der Venedigerdecke. Weiters werden dem Stockwerk der Glocknerdecke alle Einheiten zugerechnet, die heute eine tektonisch höhere Position als diese Hauptmasse der südpenninischen Bündnerschiefer einnehmen, nämlich die Matreier Zone und die Nordrahmenzone.

Während der Subduktionstätigkeit kam es, wie schon erwähnt, in den tief versenkten Einheiten zur Bildung von Hochdruckparagenesen; das weitere orogene Geschehen bewirkte nun wiederum ein Hochschürfen einzelner, vormals subduzierter Teile in mittlere Krustentiefe (vergl. Abb. 3, Profil 5). Reste unter eklogitfaziellen Bedingungen gebildeter Mineralparagenesen finden sich heute verbreitet an der Südabdachung der mittleren Hohen Tauern in einer Schuppenzone zwischen Glocknerdecke und Venedigerdecke. Gefolgt wurde die Eklogitbildung von einem ebenfalls druckbetonten Blauschieferereignis, dessen mineralogische Reste verbreitet in den ophiolithischen Grüngesteinen und Metasedimenten der Glocknerdecke auffindbar sind (vergl. Abb. 5; nach FRANK, HÖCK und MILLER 1987).

Die Sedimentation des Tauernflysch erfaßte unmittelbar vor deren Zuschub Teile der mittelpenninischen Einheiten.

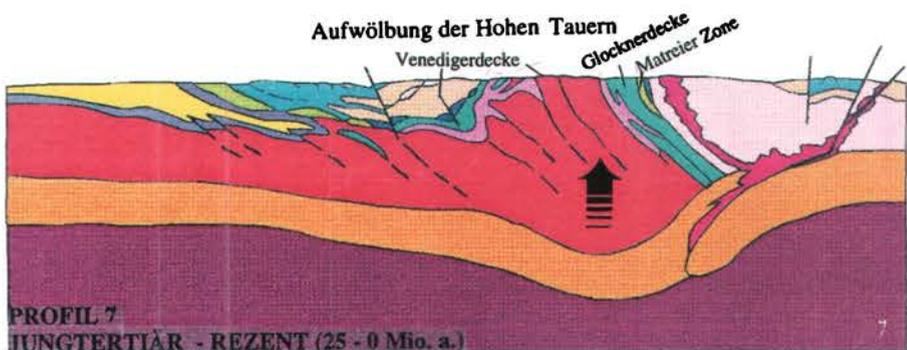
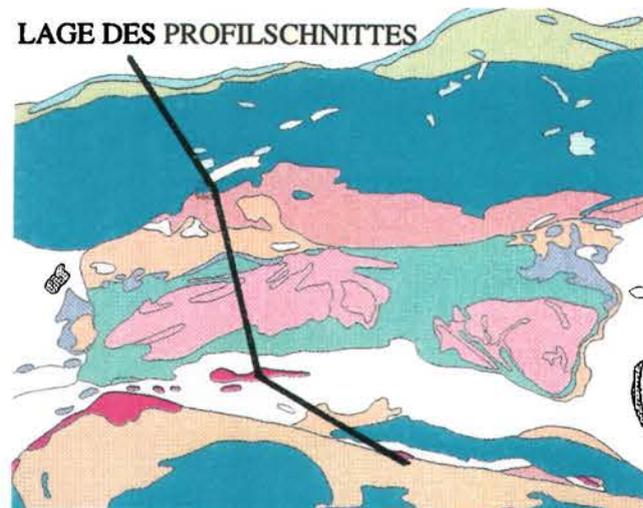
Letztlich wurde das gesamte Penninikum von Einheiten des Ostalpins überschoben. Die Überdeckung durch das Ostalpin und die enorme Verdickung der penninischen Kruste im Bereich des Tauernfensters, verursachten die jüngste, tertiäre Regionalmetamorphose (Tauernkristallisation nach SANDER 1921) dieses Gebietes (vergl. Abb. 3, Profil 6). Der zentrale Teil der Hohen Tauern und der Zillertaler Alpen wurde dabei von Amphibolitfazies, die randlichen Bereiche von Grünschieferfazies überprägt (vergl. Abb. 6 nach FRANK, HÖCK und MILLER 1987). Es wird vermutet, daß die Tauernkristallisation im Zeitraum zwischen 40 bis 35 Millionen Jahren ihre höchste Intensität erreichte.

---

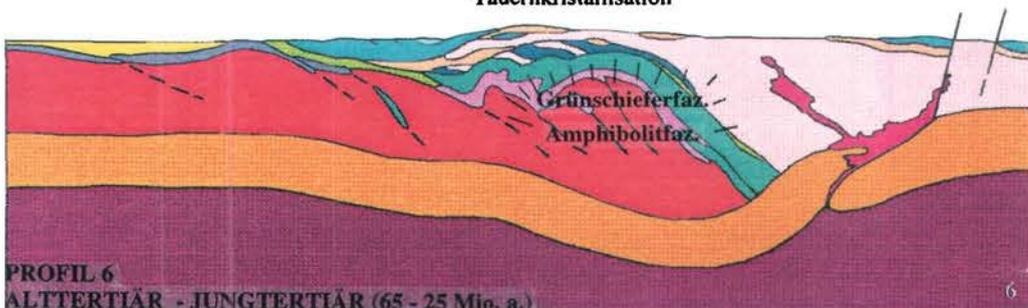
Abb. 3:      Entwicklungsmodell der Ostalpen unter besonderer Berücksichtigung der penninischen Einheiten des Tauernfensters im Querschnitt Lienz - Ahrntal - Gerlos - Rattenberg - Bad Tölz

# ENTWICKLUNGSMODELL DER OSTALPEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER PENNINISCHEN EINHEITEN DES TAUERNFENSTERS IM QUERSCHNITT (LIENZ - AHRNTAL - GERLOS - RATTENBERG - BAD TÖLZ)

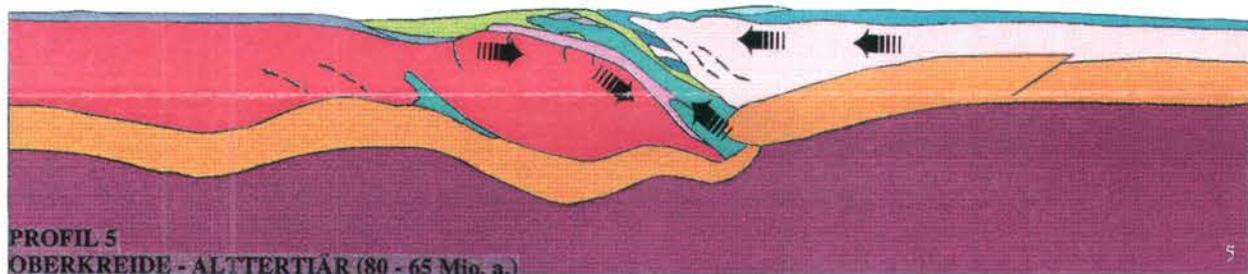
## LAGE DES PROFILSCHNITTES



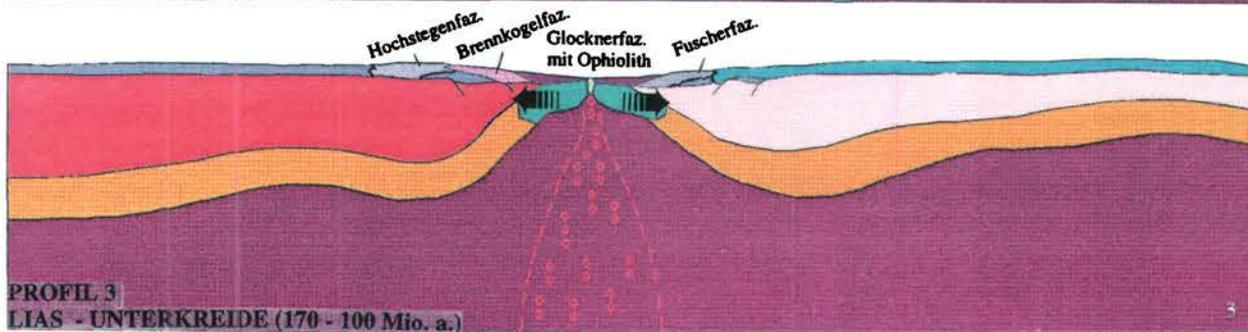
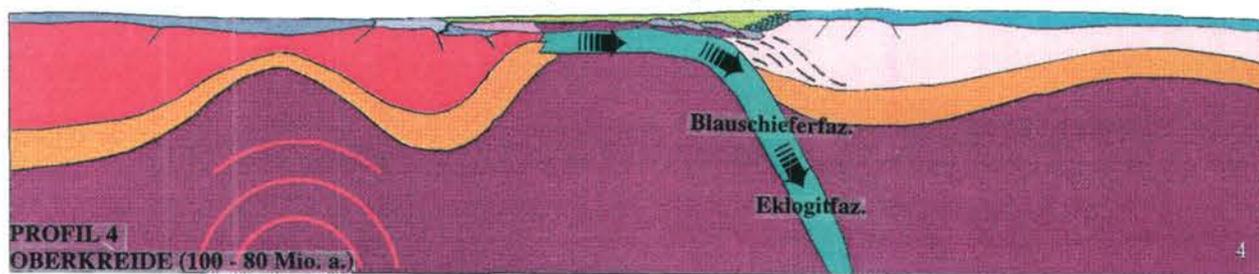
### Tauernkristallisation



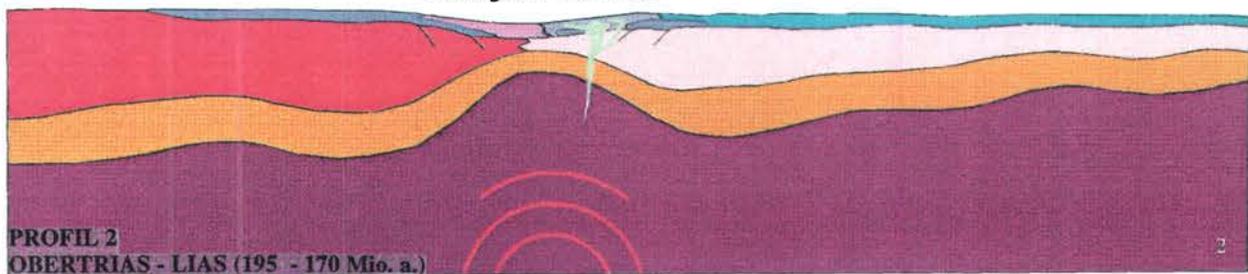
### Tauernflysch



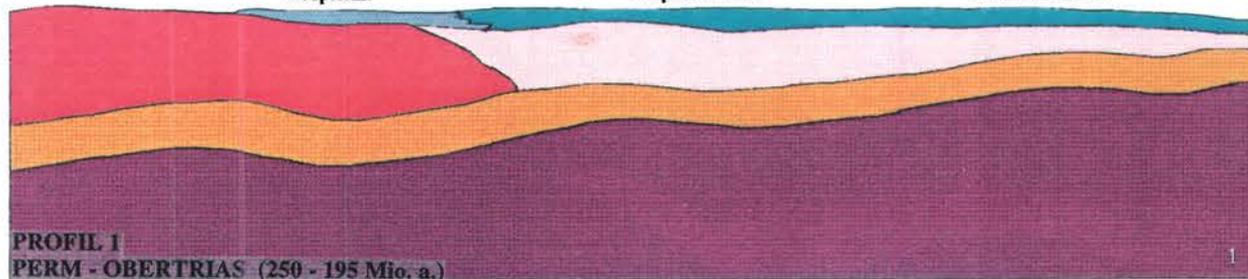
### Druckbetontes alpines Metamorphosegeschehen



### Brennkogelfaz. Fuscherfaz.



### Keuperfaz. Hauptdolomitfaz. Dachsteinkalkfaz.



## LEGENDE:

### Molassezone und Subalpine Molasse

- Molassesedimente (Oberes Eozän - Oberes Miozän)
- Molasseuntergrund (Dogger - Alttertiär)
- Alemannisch - Böhmischer Kristallinsockel

### Helvetikum

- Helvetikum (Dogger - Alttertiär)
- Helvetischer Kristallinsockel

### Penninikum

#### Nordpenninikum

- Rhenodanubischer Flysch (Kreide - Alttertiär)
- Ozeanische Kruste (Ophiolith fraglicher Größe und Ausdehnung)
- Sedimente der Flyschbasis (Obertrias - Alttertiär)

#### Mittelpenninikum

- Kasererformation
- Hochsteigenzone (Malm)
- Bündnerschiefer in Brennkogelfazies
- Wustkogelformation und Seidwinkeltrias (Perm - Obertrias)
- Zentralgneis und metamorphes Altpaläozoikum

#### Südpenninikum

- Nordrahenzone und Matreier Zone (Ophiolithische Melange)
- Tauernflysch (Olistolith und Flyschbildungen im Stirnbereich des Ostalpins)
- Ozeanische Kruste (Ophiolith)
- Bündnerschiefer in Glocknerfazies
- Gabbroide Intrusionen
- Bündnerschiefer in Fuscherfazies

### Ostalpin

#### Unteralpin

- Tarntaler Berge bzw. Redstädter Tauern (Perm - Unterkreide)
- Innabrucker bzw. Redstädter Quarzphyllit
- Unterostalpinisches Kristallin

#### Oberostalpin und Südalpin

- Periadriatische Intrusivmassen
- Gosausablagerungen (Oberkreide bis Alttertiär)
- Nördliche Kalkalpen und Drauzug (Perm - Unterkreide)
- Thurntaler und Steinecker Quarzphyllit
- Nördliche Grauwackenzone und Karnische Alpen (Paläozoikum)
- Ostalpinisches und Südalpinisches Kristallin

- Kontinentale Unterkruste

- Oberster Mantel

Abb. 3





## EXKURSION B

Die letzte Phase der dynamischen Entwicklungsgeschichte wurde durch die Aufwölbung und den Aufstieg der Tauernkuppel bestimmt. Detailliert untersucht und dokumentiert wurde die Abkühlungs- und Hebungsgeschichte des westlichen und mittleren Tauernfensters, die bis zum heutigen Tag andauert, von GRUNDMANN und MORTEANI (1985). Der Aufstieg der Tauernkuppel hatte seine Ursache einerseits in der bereits angesprochenen enormen Krustenverdickung. Zusätzlich unterstützt wurde dieser Vorgang durch eine weitere NNE - SSW orientierte Einengung des Ostalpenbogens, verursacht vom jungtertiären Vordringen der Südalpen. (vergl. Abb. 3, Profil 7) Diese Phase der postkollisionalen Intraplattenprozesse, wie sie NEUBAUER (1994) bezeichnete, zerteilte den Ostalpenkörper in einzelne Krustenblöcke, die generell nach E hin entlang von *Strike Slip Faults* versetzt wurden. Auch im Tauernfenster sind eine Vielzahl von steilstehenden Scherzonen ausgebildet, die auf eine NNE - SSW gerichtete Einengungstektonik hinweisen. Sie wurden überwiegend unter duktilen bis spröduktilen Deformationsbedingungen gebildet und sind etwa dem miozänen Zeitraum zuzuordnen (REICHERTER et al. 1993).

#### 4. Die Matreier Zone und vergleichbare geologische Einheiten am Nordrand der Hohen Tauern:

Die "Matreier Zone" s. str. bildet über weite Strecken die "südliche Begrenzung" des Tauernfensters. "Sie besteht", wie von CORNELIUS und CLAR (1939) vortrefflich geschildert, "aus einer mannigfaltigen Folge von verschiedenen Phylliten, Serizitquarziten, Kalkglimmerschiefern, Dolomit, Marmor, Dolomitbreccien und Tonschiefern, sowie auch Serpentin und Prasinit. Wegen der starken Verschuppung gibt es für diese Zone nur eine scharfe, sinngemäße Abgrenzung gegenüber der Schieferhülle, nämlich die Südgrenze der mächtigen Kalkglimmerschiefermassen, an der plötzlich Phyllite zu überwiegen beginnen."

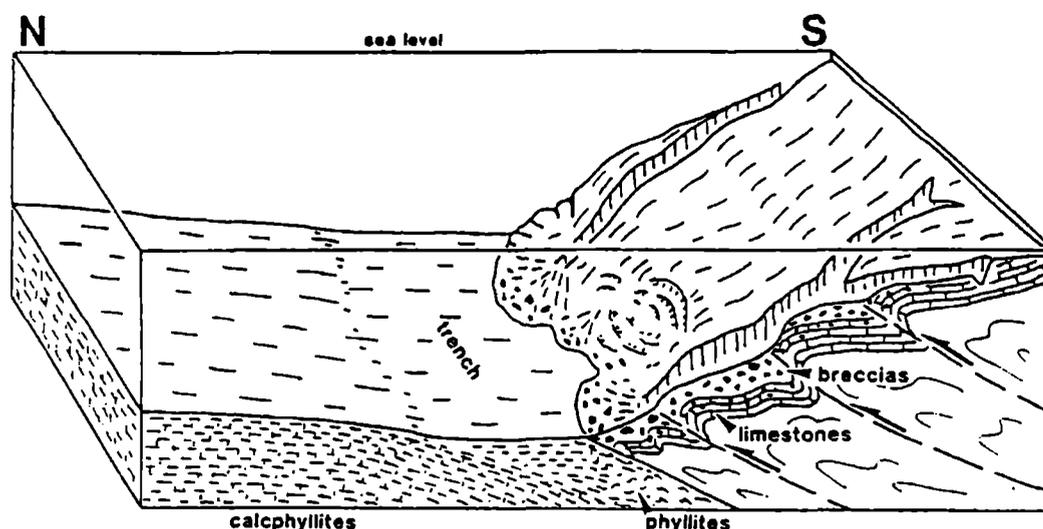


Abb. 4a : Model to explain coarsening-upward sequences in the Matrei zone  
(nach FRISCH et. al., 1987)

## EXKURSION B

Von zahlreichen Bearbeitern (KOBBER 1912, 1922, SCHMIDT 1950 bis 1952, TOLLMANN 1963, 1977) wurde stets auf die besondere Stellung der Matreier Zone hingewiesen und hinlänglich eine unterostalpine bzw. eine penninisch - unterostalpine Zuordnung ihrer Gesteine diskutiert. Dazu im Gegensatz vermutete und erörterte schon STAUB (1924) eindeutig, "daß die Matreier Zone nicht die Wurzel der Radstätterdecken und des Tribulaun, nicht Ostalpin, sondern das höchste enorm strapazierte Glied der Penniden an der Basis der Austriden ist." PREY (1964) zeigte im dem hiesigen Exkursionsgebiet benachbarten Sadnigbereich, daß die Fazies des Mesozoikums mehr der penninischen Schieferhülle als dem Unterostalpin entspricht und vertritt die Auffassung, daß die Matreier Zone ein tektonisiertes, hauptsächlich südpenninisches Schuppenpaket repräsentiert.

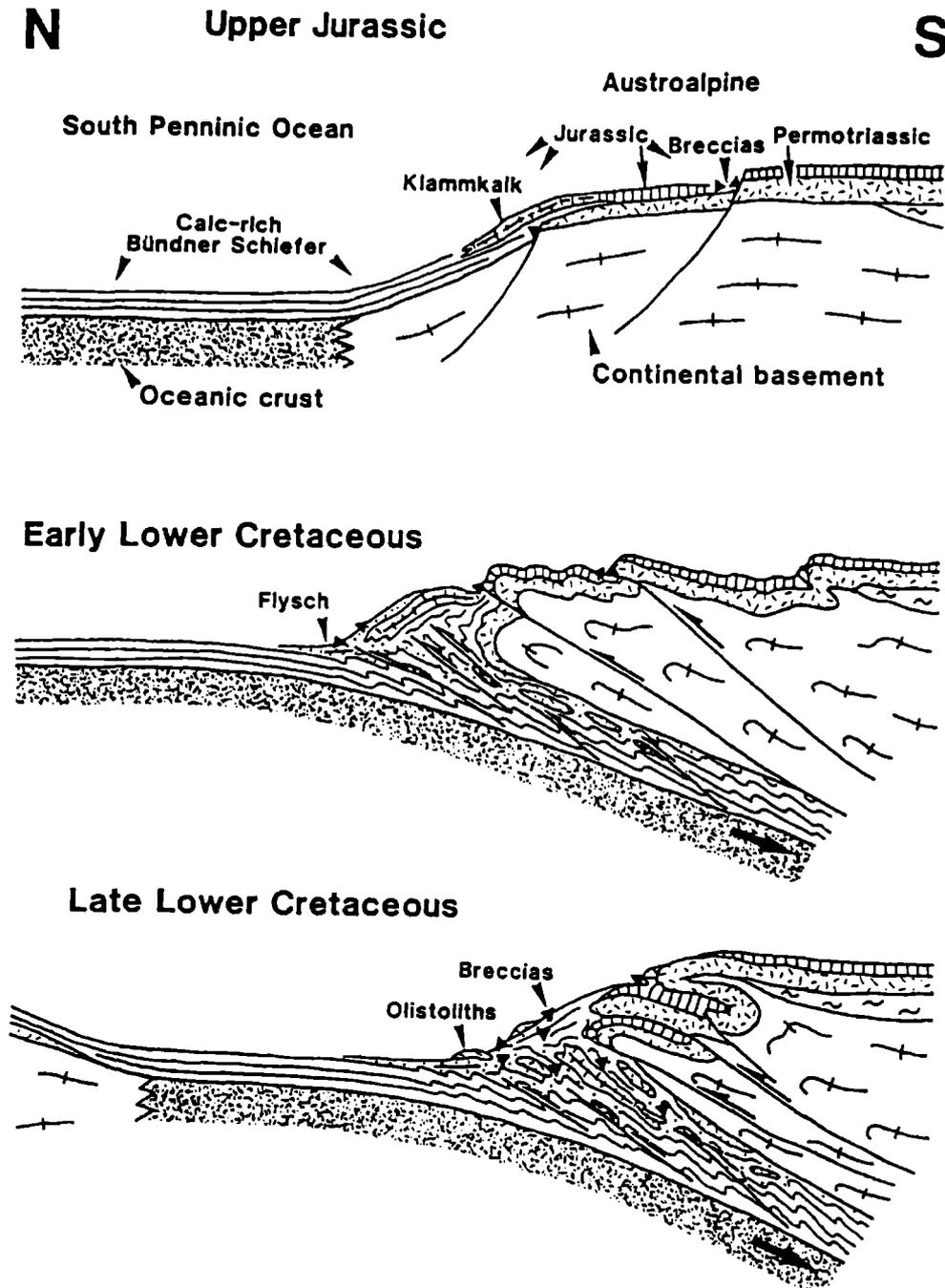


Abb. 4b : Possible evolution of the geological situation in the Radstätter Tauern and the subjacent Glockner nappe

## EXKURSION B

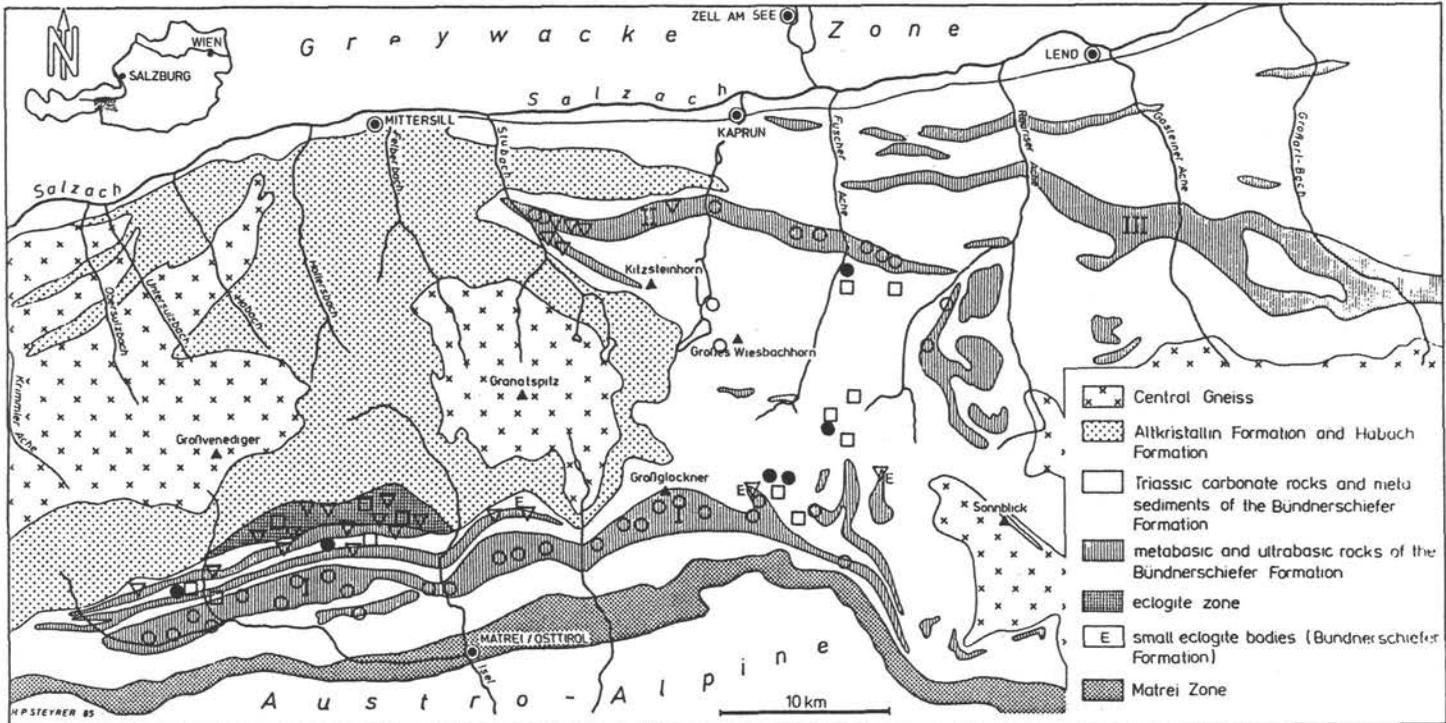


Abb. 5: Geological sketch map of the central part of the Tauern window  
 Symbols: open circles - psm after Lawsonite in the ophiolites , black circles - psm after Lawsonites in the metasediments, open triangles - glaucophane relicts in metabasic rocks, open squares - two phengites in metasediments (nach FRANK, HÖCK & MILLER, 1987)

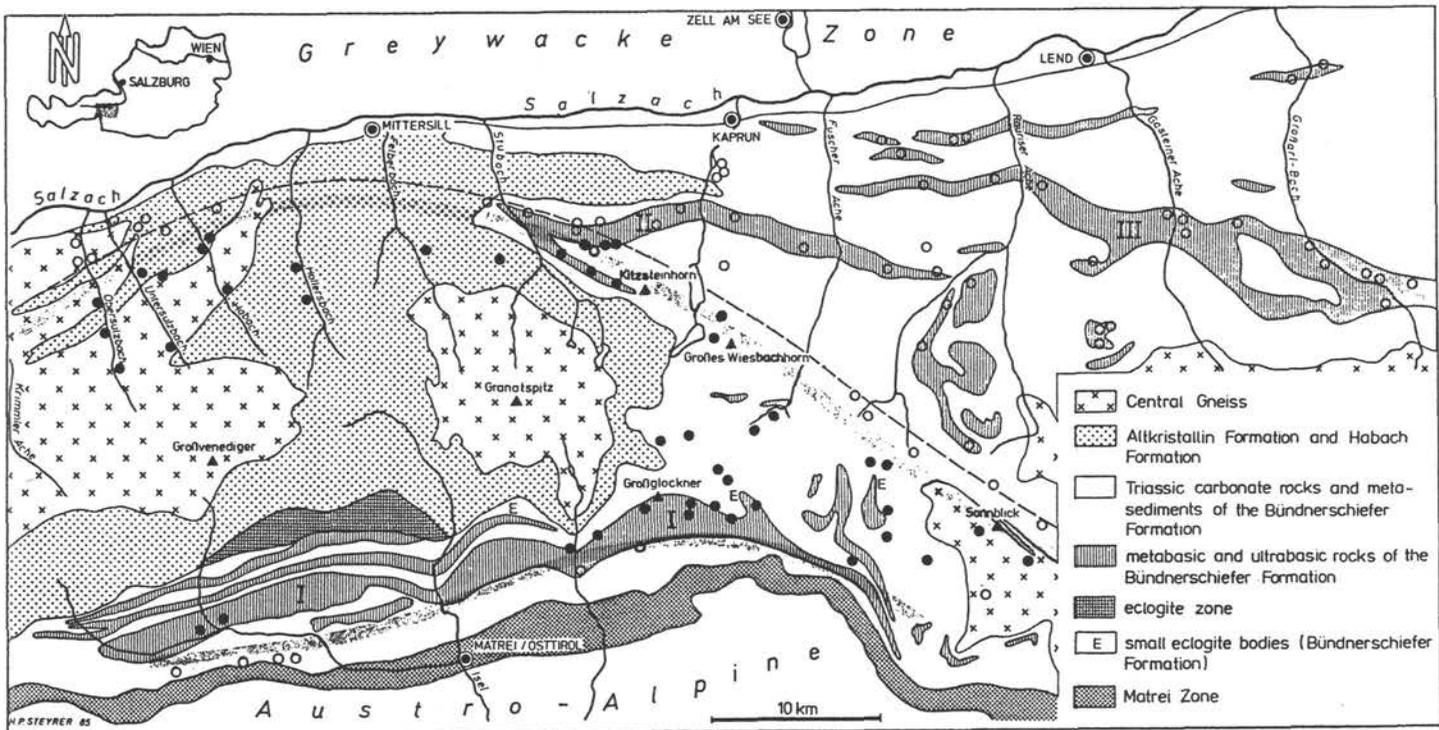


Abb. 6: Distribution of albite and albite/oligoclase from metabasic rocks in the central part of the Hohe Tauern. The shaded stripes depict the first appearance of oligoclase, the dashedline the first appearance of garnet in metasediments.  
 Symbols: open circles - albite, black circles - albite + oligoclase (An 20)  
 (nach FRANK, HÖCK & MILLER, 1987)

Eine Fortsetzung der Matreier Zone (bzw. vergleichbare Gesteine in gleichartiger tektonischer Position), ist nahezu im gesamten Tauernfenster *"als oberstes Element des Penninikums"* beobachtbar. Auf diesen Umstand machte STAUB (1924) gleichfalls schon mit folgendem Text aufmerksam: *"Die Schuppenzone von Matrei umschliesst als fast geschlossener Ring das ganze zentrale Fenster der Tauern und zwar von den Radstätter Tauern über den Katschberg, Fragant, Makernispitz, Mohar, Bergertörl, Windisch-Matrei, Virgental, Ahrntal, und Lappachtal hinüber nach Sprechstein und Sterzing, von dort über den Brenner und die Tarntalerköpfe bis ins Zillertal, und abermals vom Kapruner und Fuschertal durch die Gasteinertäler zurück bis in die Basis der Radstätter Tauern."*

Am nördlichen Rand des Tauernfensters wurden und werden die tektonisch höchsten Einheiten des Penninikums von den verschiedenen Bearbeitern meist mit seit langer Zeit eingeführten Arbeitsbegriffen beschrieben, wobei stets lithologische und tektonische Konvergenzen mit der Matreier Zone s. str. der Tauernsüdgrenze deutlich unterstrichen und herausgearbeitet werden konnten. So ist die *"Nordrahmenzone"* im Sinne von CORNELIUS und CLAR (1939) wenn man sie um einige tektonisch tiefere Elemente verringert, das äquivalente Gegenstück der Matreier Zone im N des Tauernfensters. Die Nordrahmenzone läßt sich von Niedernsill im Oberpinzgau durchgehend bis in den Bereich westlich Mauterndorf im Lungau verfolgen (DEMMEER et. al. 1991, PEER und ZIMMER 1980, EXNER 1971, 1979). Bei FRANK (1969) wird die Nordrahmenzone als Fuschner Schieferhülle bezeichnet. Mit dem Begriff *"Richtbergkogelserie"* nach H. DIETIKER (1938) wurden im Gerlostal Bereiche der dortigen Schieferhülle bezeichnet, die der *"Matreier Zone"* entsprechen. Wie weiters erst unlängst durch FRISCH und POPP (1981) unter dem Titel *"Die Fortsetzung der Nordrahmenzone im Westteil des Tauernfensters"* dokumentiert wurde, liegt wiederum zwischen dem Bereich Gerlostal und dem Navistal eine durchlaufende Gesteinszone vor, die der Matreier Zone entspricht. Darüber hinaus regte FRISCH eine Vielzahl von Arbeiten an, deren Ziel es war, die Neubearbeitung der Matreier Zone bzw. der Nordrahmenzone in verschiedensten Teilen des Tauernfensters voranzutreiben (PEER und ZIMMER 1980, POPP 1984, KELM 1984, GOMMERINGER 1986). Viele Ergebnisse dieser Arbeiten wurden von FRISCH et al. (1987) zusammengefaßt, und ein neues Interpretationsmodell für den Grenzbereich Penninikum - Ostalpin konnte im Lichte der Plattentektonik formuliert werden.

Folgende Punkte sollen abschließend, da sie für die Beurteilung der Matreier Zone besonders wichtig sind, hervorgehoben werden. Die Matreier Zone ist der höchste Teil der südpenninischen Glocknerdecke. Sie repräsentiert einen der Hauptüberschiebungshorizonte des alpinen Orogens (nämlich die *"Deckengrenze zwischen Penninikum und Ostalpin"*) und hat die Form einer ophiolithischen Melange. Das Liefergebiet für zahlreiche klastische Ablagerungen der Matreier Zone ist der Ostalpine Kontinentalrand. Von diesem gelangten in Form von turbiditischen Flyschsequenzen, aber auch als Ströme von Breccien und Olistolithen, Sedimentmassen in den penninischen Bereich.

### Exkursionsroute

*Von Matrei gelangen wir mit Hilfe der Goldried Bergbahn oder über die Forststraße in den Bereich der Kerschbaumer Alm (Bergstation der Goldried Bergbahn 2146 m).*

### Exkursionspunkte

#### **Haltepunkt ① Bergstation Goldriedbahn - Geologisches Panorama (M. MÖLK, G. PESTAL, G. POSCHER)**

Im Bereich Matrei treten in breiter Front die südpenninischen Einheiten der Glocknerdecke unter dem ostalpinen Kristallin der Schobergruppe zutage. In einer vereinfachten tektonischen Gliederung können hier drei Großeinheiten definiert werden, an deren Aufbau Gesteine der Bündnerschiefer Gruppe mit südpenninischen Elementen beteiligt sind: Die Matreier Zone als höchster Teil



der Glocknerdecke, die Zone der Glocknerfazies und der Ophiolithe als Hauptelement der Glocknerdecke und eine Schuppenzone zwischen Glocknerdecke und Venedigerdecke, die unter anderem durch das Auftreten der Eklogite gekennzeichnet ist. Der Bereich weiter nach NW bis zum Alpenhauptkamm wird von Gesteinen der mittelpenninischen Venedigerdecke aufgebaut. Die Gruppe der Alten Gneise (gebänderte Paragneise, Zweiglimmerschiefer und Amphibolite - der Lithologie nach sehr ähnlich dem Ötztalkristallin - mit Migmatiten und Orthogneislamellen) bildet dabei die Hülle der Zentralgneise des Zillertaler - Venediger Kerns.

## Exkursionspunkt ② Die Wegstrecke von der Bergstation der Goldriedbahn zum Kals - Matreier Törl (G. PESTAL)

*Über den Goldriedsteig erreicht man in ca. 1 1/2 Stunden das Kals - Matreier Törl (2207 m).*

Entlang des Höhenweges können vorerst eindrücklich das ostalpine Kristallin der Schobergruppe, meist diaphthoritische Glimmerschiefer, sowie danach permoskythische Quarzite studiert werden.



## OSTALPIN

### Kristallin der Schobergruppe

- 1 Quarzit
- 2 Augengneis
- 3 Granatglimmerschiefer, Zweiglimmerschiefer (z.T. diaphthoritisch)

## PENNINIKUM

### Glocknerdecke

#### Matreier Schuppenzone

- 4 Breccie
- 5 Heller und dunkler, quarzreicher Phyllit, kalkiger Phyllit, Kalkschiefer
- 6 Heller und dunkler Quarzit, Chloritquarzit
- 7 Kalkglimmerschiefer
- 8 Dunkler Phyllit
- 9 Prasinit, Chloritschiefer
- 10 Serpentin, Talkschiefer
- 11 Phyllitischer Hellglimmerschiefer mit Lagen von Karbonat, Rauhacke und Gips, z.T. sandige Schiefer
- 12 Dolomitmarmor, Kalkmarmor, Rauhacke

### Glocknerdecke

#### Zone der Glocknerfazies und der Ophiolithe

- 13 Dunkler Phyllit im Kalkglimmerschiefer
- 14 Kalkglimmerschiefer
- 15 Granat-Muskovitschiefer (z.T. quarzitisches)
- 16 Amphibolit, Prasinit
- 17 Metagabbro

---

Legende zu Abb. 7



Abb. 7 Profilschnitt Kals-Matreier Törl - Gradötzkogel

G. PESTAL nach Aufnahmen von H.P. CORNELIUS, V. HÖCK und G. PESTAL

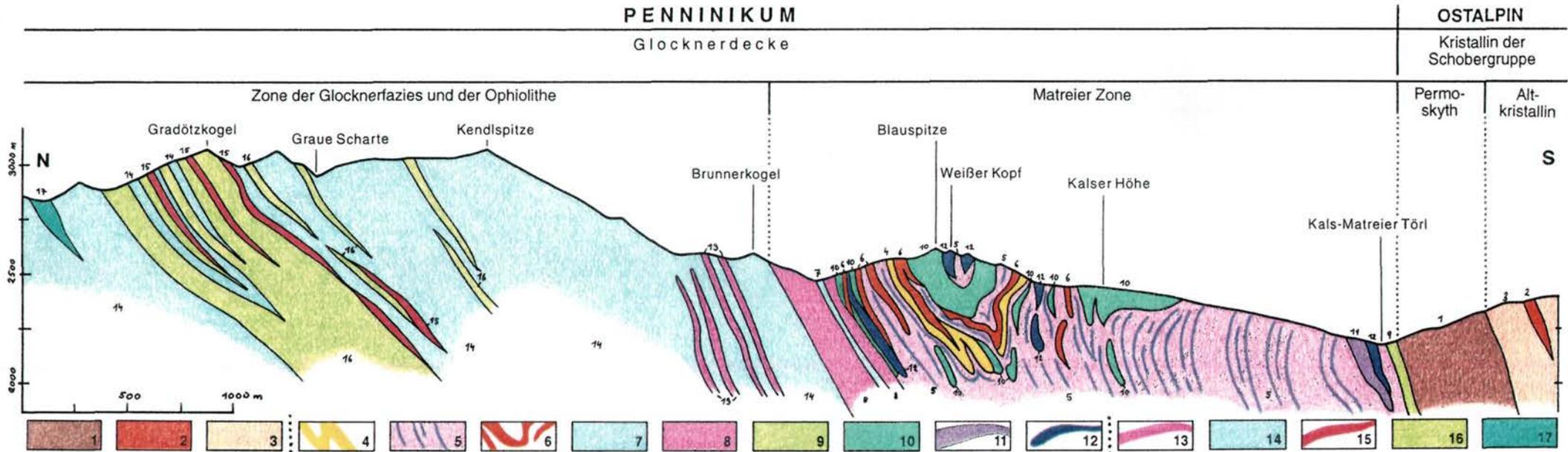
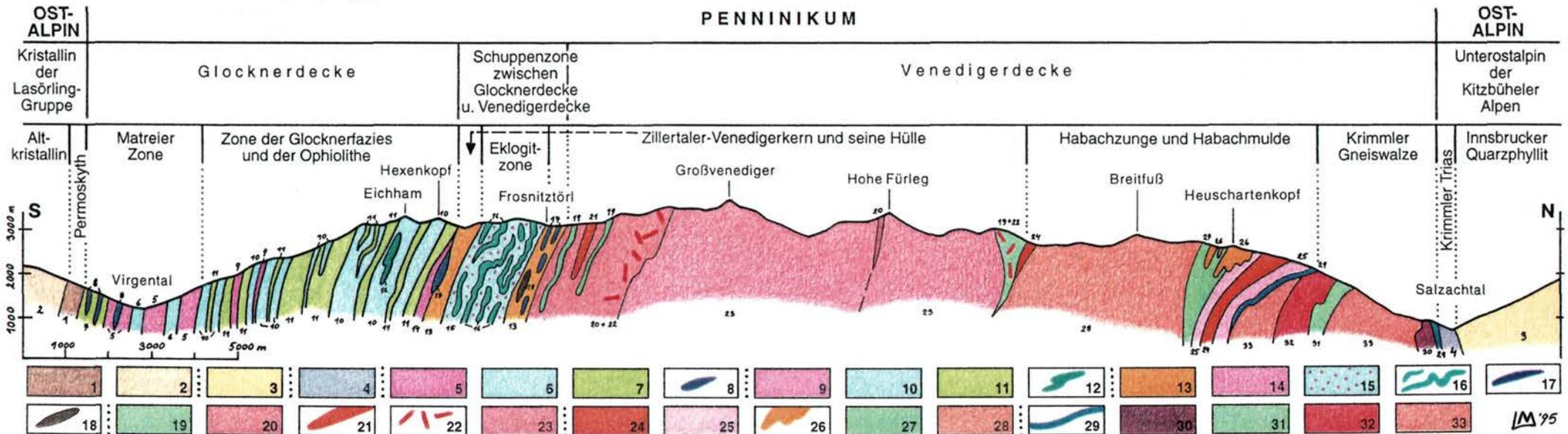


Abb. 8 Profil durch die Venedigergruppe

G. PESTAL nach Aufnahmen von H.P. CORNELIUS, W. FRANK, G. FRASL, F. KARL, Ch. MILLER, G. PESTAL und O. SCHMIDEGG




**Legende (auf den Seiten 143 und 144) zu Abb. 8**
**OSTALPIN**
**Kristallin der Lasörling Gruppe**

- 1 Quarzit
- 2 Granatglimmerschiefer, Zweiglimmerschiefer  
(z.T. diaphthoritisch)

**Innsbrucker Quarzphyllit**

- 3 Heller Phyllit
- 4 Krimmler Trias, Dolomit, Kalk, Quarzit

**PENNINIKUM**
**Glocknerdecke**
**Matreier Schuppenzone**

- 5 Heller, und dunkler, quarzreicher Phyllit, dunkler z.T. kalkiger Phyllit
- 6 Kalkglimmerschiefer
- 7 Prasinit, Chloritschiefer
- 8 Dolomitmarmor, Kalkmarmor

**Glocknerdecke**
**Zone der Glocknerfazies und der Ophiolithe**

- 9 Dunkler Phyllit im Kalkglimmerschiefer
- 10 Kalkglimmerschiefer
- 11 Amphibolit, Prasinit
- 12 Serpentinit

**Schuppenzone zwischen Glocknerdecke und Venedigerdecke**

- 13 Heller quarzitischer Glimmerschiefer, Arkosegneis, heller und dunkler Quarzit
- 14 Dunkler Phyllit
- 15 Dunkler Glimmerschiefer (z.T. Granat führend), dunkler Phyllit, Kalkglimmerschiefer
- 16 Granatprasinit, Eklogit (z.T. retrograd)
- 17 Kalkmarmor, Dolomitmarmor
- 18 Phengitquarzit, Arkosegneis

## Venedigerdecke

### Zillertaler- Venedigerkern und seine Hülle

- 19 Amphibolit
- 20 Paragneis (z.T. migmatisch)
- 21 Augengneis (Alkalifeldspat führender Gneis)
- 22 Aplitisch durchädertes Bereich
- 23 Tonalitgneis, Granitgneis

## Venedigerdecke

### Habachzunge und Habachmulde

- 24 Dunkler Phyllit
- 25 Heller Phyllit, Sericitschiefer
- 26 Heuschartenkopfgneis
- 27 Amphibolit
- 28 Augengneis (Alkalifeldspat führender Granitgneis)

## Venedigerdecke

### Krimmler Gneiswalze

- 29 Hachelkopfmarmor, Hochstegenmarmor
- 30 Porphyrmaterialschiefer
- 31 Amphibolit
- 32 Knappenwandgneis (Alkalifeldspat führender Gneis)
- 33 Augengneis (Alkalifeldspat führender Granitgneis)

---

## Permoskythquarzit

Der Permoskythquarzit weist über weite Strecken einen lithologisch einheitlichen Charakter auf, der weitgehend dem Lantschfeldquarzit der Radstädter Tauern entspricht.

Dabei handelt es sich vorwiegend um weiße bis licht grünliche, plattige Quarzite, die bereichsweise nur leicht, bereichsweise aber auch deutlich geschiefert sind. Feinschuppiger Glimmer vereinzelt auch Chlorit verleiht den s - Flächen Seidenglanz. Dieser Quarzit bildet einen Gesteinskomplex, der in west- östlicher Richtung weithin (im Bereich des gesamten Kartenblattes Großglockner und darüber hinaus) am N - Rand des ostalpinen Kristallins situiert ist, und mit durchschnittlich 40° - 60° nach S unter die diaphthoritischen Glimmerschiefer einfällt.

Der Kontakt Permoskythquarzit - Kristallin der Schobergruppe ist dabei stets deutlich tektonisch überprägt. Ein eindeutiger transgressiver Verband zwischen beiden Einheiten konnte im gesamten untersuchten Gebiet nicht beobachtet werden. Dennoch wird dieser Abschnitt permoskythischer Gesteine als primäre Auflage des ostalpinen Kristallins interpretiert, der nun großräumig verfolgbar in inverser Position vorliegt. Die Quarzite nehmen somit eine eindeutig "*unterostalpine Position*" ein. Diese soll nun jedoch nicht als eigenständige große Deckeneinheit beschrieben werden, sondern es wird hier nur auf die weithin verfolgbare Einrollung im Stirnbereich des Kristallins der Schobergruppe hingewiesen.

### **Haltepunkt ③ Kals - Matreier Törl (G. PESTAL)**

#### **Bündnerschiefer Gruppe - Prasinit, Chloritschiefer und Kalkphyllit**

Kurz vor dem Kals - Matreier Törl erreichen wir jenen Horizont an dem die Gesteine der penninischen Bündnerschiefer Gruppe mittelsteil nach S unter die ostalpinen Einheiten abtauchen. Die hier anstehenden Gesteine der Bündnerschiefer bestehen aus Prasiniten und Chloritschiefern mit Einschaltungen von kalkigen Phylliten. Dieser Horizont ist praktisch von der westlichen bis zur östlichen Blattschnittsgrenze des Kartenblattes Großglockner verfolgbar und wurde als Deckengrenze Penninikum - Ostalpin vermerkt. Mit dieser Grenze wurde von den Bearbeitern des Kartenblattes Großglockner auch der Beginn der Matreier Zone angenommen, die somit als ophiolithische Melangezone den hangenden Teil der Glocknerdecke bildet.

Unter Prasinit versteht man in der Tauernliteratur entsprechend einer rein mineralogischen Definition wie sie von CORNELIUS und CLAR (1939) angewendet wurde, ein regionalmetamorphes Gestein folgender Zusammensetzung: (Hauptgemengteile: Albit bzw. Oligoklas, Minerale der Epidotreihe (Klinozoisit - Pistazit), Chlorit und aktinolithische Hornblende; daneben sind noch folgende Minerale in wechselnden Prozentsätzen beobachtbar: Quarz, Biotit, Muskovit und Karbonat ± Titanit, Apatit und Erz); Als Ausgangsmaterial der Prasinite kommen basische Laven, aber auch Tuffe und Tuffite in Betracht.

Die im Bereich Kals - Matreier Törl anstehenden graugrünen Prasinite weisen zum Teil ansehnliche Gehalte an Albit und Hellglimmer auf. Weiters treten an Einschaltungen Chloritschiefer mit Karbonatlagen und helle Phyllite auf, was als Hinweis einer tuffitischen Natur dieses Gesteinszuges gewertet wird.

#### **Begleitgesteine des Ködnitzer Gipszuges <sup>11</sup>**

Am Kals - Matreier Törl selbst trifft man auf eine Abfolge, die im Wesentlichen aus quarzitischen Hellglimmerschiefern, Marmoren und letztlich gelblichen bis orange gelben "*sandigen Schiefern*" besteht. Letztere setzen sich aus den Mineralen Dolomit, Kalzit, Quarz, Muskovit, und Klinochlor zusammen. Vereinzelt können in Lesesteinen auch Rauhwacken aufgefunden werden. Diese Gesteinsabfolge stellt das westliche Ende eines aus hellen phyllitischen, z.T. quarzitischen Serizitschiefer, Serizitmarmor, Dolomit, Rauhwacke und Gips bestehenden Gesteinszuges dar, der vor allem in den tief eingeschnittenen Gräben E des Kals - Matreier Törls seine schönste und reichhaltigste Entwicklung zeigt. Unter dem Namen "*Roßbeckschichten*" wurde schon von CORNELIUS und CLAR (1939) jene Gruppe von Gesteinen zusammengefaßt. Sie tritt hauptsächlich im Bereich E und W Kals, stets eng verknüpft mit dem großen Gipszug des Ködnitztales auf.

Am Ende dieser Exkursion sollen noch in einer kurzen Begehung, im untersten Teil des Ködnitztales, die dortigen bedeutenden Gipsvorkommen vorgestellt werden. Bei der altersmäßigen Einstufung des Ködnitzer Gipszuges und einiger seiner Begleitgesteine wird von manchen Autoren an die Gesteinsschichten des *Keupers* gedacht.

<sup>11</sup> auch für Haltepunkt 7 im untersten Ködnitztal

### Exkursionspunkt ④ Wegstrecke vom Kals - Matreier Törl zur Kalser Höhe (G. PESTAL)

#### Bündnerschiefer Gruppe - Phyllite und Kalkschiefer (z. T. flyschartig)

*Der Anstieg führt in ca. 1 Stunde über einen sanften Rasenkamm zur Kalser Höhe 2434 m.*

Wenig nördlich des Kals - Matreier Törls entlang des Bergkammes, erreicht man nach kurzer Wegstrecke, einen mächtigen Zug teilweise kalkfreier teilweise kalkiger Phyllite mit Kalkschiefer bis Kalkmarmorlagen der Bündnerschiefer Gruppe und durchwandert diesen in gesamter Mächtigkeit bis zur Kalser Höhe. Anfangs dominieren verbreitet die phyllitischen Lagen und man durchschreitet mächtige Pakete dunkler z.T. auch heller (silbergrauer bis leicht grünlichgrauer) Phyllite. In weiterer Folge trifft man in dieser Gesteinsserie auf zahlreiche "*kalkige Einschaltungen*". Diese Einschaltungen bestehen einerseits aus grauen bis grau bräunlichen, feinschichtigen Kalkschiefern andererseits aus feinkörnigen, fast dichten Kalkmarmorlagen. Typisch finden sich hier in Klüften zahlreiche weiße Kalzitremobilisate. Trotz der weithin deutlichen Dominanz der nunmehr dunkelgrauen, seidig glänzenden, feinschichtigen Phyllite kommt es bereichsweise zur sich vielfach wiederholenden Wechsellagerung Kalkschiefer - dunkler Phyllit. In angewittertem Zustand tendiert die Farbe der Kalkschiefer aber auch der Phyllite ins bräunliche und alles erhält einen "*feinsandigen bis tonschieferigen*" Eindruck. Der Habitus dieser Gesteinsschichten erinnert lebhaft an den pelitischen - psammitischen Charakterwechsel flyschartiger Ablagerungen.

### Exkursionspunkt ⑤ Überblick zur nordwestlichen Schobergruppe (G. SPAETH)

Der gegebene Standpunkt (Kalser Höhe, 2387 m Sh.) erlaubt Einblicke in die nordwestliche Schobergruppe. Daher wird hier im wesentlichen nur ein morphologisch-geologischer Überblick zu diesem Teil der Schobergruppe gegeben.

Der Blick nach E geht in die Talflucht des unteren Ködnitzbachs und des Peischlachbachs. In der Südseite dieser Talflucht verläuft auch der Rand des Tauernfensters, der nach E hin allerdings etwas komplizierter ist als nahe dem Standpunkt: Er splittert auf (Peischlachtörl) und ist nach N versetzt (Bergertörl).

Die ersten höheren Gipfel südlich des Peischlachtörls, aus Altkristallin der Schobergruppe aufgebaut, sind das Böse Weibl (3119 m) und der Griedenkarkopf. Dicht nördlich vom Bösen Weibl verläuft die nördliche Grenze von Blatt Lienz. Es folgen in der Runde von NE nach SW das Tschadinhorn, der Kristallkopf, der Rote Knopf (mit 3281 m der zweithöchste Berg der Schobergruppe), die Talleitenspitzen, der Glödis, der Ganot, der Hochschober (mit 3242 m nur der vierthöchste Berg der Gruppe, der er den Namen gegeben hat), die Rotspitzen und dicht südlich des Standpunkts noch Gorner sowie Rotenkogel.

Den ersten fünf genannten Bergen westlich vorgelagert ist der breite, Wald und Almen tragende Lesacher Riegel. Dieser wie auch die Berge vom Bösen Weibl bis zu den Talleitenspitzen bestehen im wesentlichen aus Paragesteinen des Altkristallins (weit überwiegend Glimmerschiefer). Nur das Tschadinhorn macht eine Ausnahme; es enthält einen relativ schmalen Amphibolitzug.

Rechts, d. h. südlich des Lesacher Riegels ist das Lesachtal gut zu überschauen. In seiner Südflanke verläuft die Grenze zwischen den vorgenannten Metasedimenten und einem mächtigen, im Streichen fast geschlossenen Amphibolitzug, der vom Gorner und Rotenkogel im W bis über den Glödis hinaus nach E dahinzieht. Auffällig sind die schroffen, durch häufigen Steinschlag recht gefährlichen Amphibolit-Nordwände von Ganot und Glödis. Der südwestlich davon gelegene Hochschober und die Rotspitzen bestehen wiederum aus Paragesteinen, i. w. Glimmerschiefer.

Das Streichen der angeführten Gesteinszüge des Schobergruppen-Altkristallins ist W-E bis WNW - ESE; das Einfallen geht überwiegend in südliche Richtungen, was in der Kulisse einigermaßen deutlich auch zu erkennen ist. Der von hier überschaubare Teil des präalpidischen Kristallins der

Schobergruppe ist alpidisch tektonothermal überprägt; er gehört dem sogenannten Liegendkomplex (CLAR 1927, TROLL und HÖLZL 1974) bzw. dem "Schober-Basement" (BEHRMANN 1990) an. Der erwähnte mächtige Amphibolitzug, vergesellschaftet mit Orthogneis (i. w. Mikroklinaugengneis), zählt nach BEHRMANN (1990) allerdings zu dessen "Prijakt-Decke" (= Hangendkomplex der Schobergruppe): Der Amphibolitzug mit Begleitgesteinen soll nach diesem Autor als fast isoklinale, N-vergente, tief in das "Schober-Basement" eingefaltete Mulde einen Teil der "Prijakt-Decke" repräsentieren.

Hinter der überschaubaren Kulisse der nordwestlichen Schobergruppe verstecken sich die Gipfel der östlichen und südwestlichen Schobergruppe, in denen die meisten der markanteren Berge (der Gr. Hornkopf, das Petzeck; die beiden Prijakte und die Schleinitz) ebenfalls ganz oder wenigstens zum großen Teil aus Amphibolit bzw. Eklogitamphibolit bestehen.

### **Exkursionspunkt ⑥ Abschnitt Kalser Höhe - Weißer Kopf - Blauspitze**

**(G. PESTAL)** <Abb. 7, Seite 141 mit Leg. auf Seite 140>

*Von der Kalser Höhe 2434 m aus kommen wir rasch nach einem kurzen Anstieg zum Ganotzkogel. Der weitere Weg führt, mit Leitern und fixen Seilen bestens gesichert, über den Weißen Kopf zur Blauspitze 2575 m (ca. 1 1/2 Stunden von der Kalser Höhe).*

#### **Bündnerschiefer Gruppe - Serpentin und Serpentinrandgestein**

Diese Gesteine treten entlang der Exkursionsroute als insgesamt fünf linsige Einschaltungen in den phyllitischen bis schiefrigen Metasedimenten der Bündnerschiefer Gruppe auf. Die erste Linse quert man im Bereich der Kalser Höhe Kote 2434. Danach folgen drei lediglich einige Meter mächtige Späne. Letztlich erreicht man im Bereich der Blauspitze den mächtigsten Serpentinittkörper des ganzen Gebietes. Der Bergrücken der Blauspitze besteht aus dunkelgrünen bis blaugrünen dichten stark gepreßten Serpentinitten mit zahlreichen charakteristischen Harnischflächen. Klüfte sind vielfach mit Chrysotilasbest oder Tremolit gefüllt. In den Randbereichen finden sich häufig Talk führende bzw. Fe Mg Karbonat führende Partien die entsprechend grünlich weiß durchzogen oder braun gefleckt erscheinen. Talk-, Chlorit- und Tremolitschiefer ummanteln die mächtigen Vorkommen in einem Randsaum. Die geringmächtigen Linsen bestehen zur Gänze aus diesen Gesteinen. An die Serpentinite gebunden finden sich Mineralisationen von Magnetit, Pyrit und Kupferkies. So trifft man 3,5 km NW Kals in 2185m Sh am NE - Abhang der Blauspitze auf ein in historischer Zeit bergmännisch beschürftes Vorkommen. Hier sind noch ein 28 m langer Stollen sowie entsprechende Halden erhalten (NEINAVAIE et al. 1983).

#### **Bündnerschiefer Gruppe - dunkle Phyllite, Kalkschiefer, Quarzite und Breccien sowie Triaskarbonatgesteine - Dolomitmarmor und Kalkmarmor**

Etwa 100 m N der Kalser Höhe verändert sich der Charakter der Metasedimente der Bündnerschiefer Gruppe und man durchwandert nun eine Abfolge aus Phylliten, Kalkschiefern, Quarziten und Breccien.

Die feinkristallinen Kalkschiefer sind vorwiegend dunkelgrau, auf den s - Flächen sind schwache Serizithäutchen zu erkennen. Übergänge in dunkle Kalkphyllite sind ebenso zu beobachten wie Lagen von Glimmermarmoren. In den Kalkschiefern finden sich aber auch Einschaltungen dunkler kalkfreier Phyllite, die z.T. reich an quarzitischen Lagen sind.

Daneben spielen aber auch Quarzite eine bedeutende Rolle beim Aufbau dieser Abfolge. Neben vorwiegend hellen nahezu weißen Quarzitbänken können auch dunkle Graphit führende Quarzite angetroffen werden. Von besonderem Interesse ist aber ein feinkristallines reichlich Serizit führendes Quarzgestein. Es bricht meist in dünne Platten, die aber selbst wieder in Millimeter feine Lagen mit intensiver Kleinfältelung unterteilt sind. Dieses Gestein ist stets, sowohl im angewittertem Zustand, als auch im frischen Querbruch - dieser jedoch etwas heller, deutlich blaugrün gefärbt.

## EXKURSION B

Weiters sind im hiesigen Exkursionsgebiet zahlreiche prächtige Breccienzüge beobachtbar. (Man durchwandert mehrere dieser Züge beim Anstieg von der Kaiser Höhe zum Weißen Kopf. Die besten Aufschlüsse finden sich jedoch am Steig von der Blauspitze zum alten Bergbaustollen. Hier folgt der Weg einem etwa 30 - 50m mächtigen Breccienzug rund 600m in Streichrichtung.) Zum einen Teil trifft man mehrmals auf meist geschichtete z.T. bräunlich bis rotbraun anwitternde Dolomitreccienzüge als Einlagerungen in den dunklen Kalkschiefern. Der Charakter dieser Gesteine wird durch den Wechsel im Dezimeterbereich von gröberen Dolomitreccien (Korngröße bis 5cm) mit feindrecciosen grobsandigen Lagen bestimmt. Auch Quarzite und dunkle Phyllite finden sich gelegentlich als Komponenten in diesen Breccien. Zum anderen Teil treten recht grobe, helle Dolomitreccien (Brecciendolomite) auf, die nahezu bindemittelfrei sind und sich aus Dolomiten zu entwickeln scheinen. Der dichte Dolomit geht dabei ohne deutliche Grenze in die dolomitisch verkitete Breccie über, an einigen Stellen greift die Breccie deutlich taschenförmig in den einheitlichen Dolomit über. Oftmals sind die Komponenten in beiden Breccientypen zu dünnen Platten oder Stengel ausgewalzt.

Die kleineren und größeren Triaskarbonatgesteinskörper stecken als isolierte Linsen und Schollen in der Folge aus Kalkschiefern, Phylliten, Quarziten und Breccien der Bündnerschiefer Gruppe. Insgesamt treffen wir im Bereich Kaiser Höhe - Blauspitze auf drei größere überwiegend aus Dolomit bestehende Körper.

✂ *Der Abstieg von der Blauspitze führt uns am alten Bergbaustollen und einer Gedächtniskapelle vorbei zur Bergstation des Glocknerblick Sesselliftes (1944 m). Mit dem Glocknerblick Sessellift gelangen wir nach Kals.*

### Haltepunkt ⑦ Ködnitzer Gipszug im untersten Ködnitztal <sup>12</sup> (G. PESTAL)

*(ca.5 Minuten zu Fuß vom Parkplatz)*

### Literatur (G. PESTAL)

CLAR, E.: Zur Einfügung der Hohen Tauern in den Ostalpenbau.- Verh. Geol. B. A., 93-104, Wien 1953.

CLAR, E.: Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues in den Ostalpen.- Verh. Geol. B. A., Sh. G., 11-35, Wien 1965.

CLIFF, R.A.: Pre-alpine history of the Pennine Zone in the Tauern Window, Austria: U-Pb and Rb-Sr Geochronology - Contr. Min. Petrol., **77**, 262-266, Berlin 1981.

CORNELIUS, H.P. und CLAR, E.: Geologie des Großglocknergebietes (Teil I).- Abh. Zweigst. Wien, Rst. A. f. Bodenf. **25**, 305 S., 89 Abb., 2 Taf., 1 Beil., Wien 1939.

DEMME, W., MILOTA Ch. und PESTAL G.: Zur Geologie des Triebwasserstollensystems für das Kraftwerk Uttendorf II.- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **37**, 127-139, Wien 1991.

DIETIKER, H.: Der Nordrand der Hohen Tauern zwischen Mayrhofen und Krimml.- Diss. Techn. Hochsch. Zürich 1938.

EXNER, Ch.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Gastein.- Geol. B. - A., 168 S., 8 Taf., 8 Abb., Wien 1957.

EXNER, Ch.: Geologie der peripheren Hafnergruppe (Hohe Tauern).- Jb. Geol. B. - A., **114**, 1 - 119, Wien 1971.

EXNER, Ch.: Geologie des Salzachtales zwischen Taxenbach und Lend.- Jb. Geol. B. - A., **122**, 1-73, Wien 1979.

EXNER, Ch.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Hafnergruppe.- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **29**, 41 - 74, Wien 1983.

FRANK, W.: Zur Geologie des Guggenbachtals (Lützelstubbachtal, mittlere Hohe Tauern).- 188 S., zahlr. Abb., 6 Beil., Unveröff. Diss. Univ. Wien 1965.

<sup>12</sup> siehe Exkursionspunkt 3, Matreier Törl

## EXKURSION B

- FRANK, W.: Geologie der Glocknergruppe.- Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe.- Wiss. Alpenver., **21**, München 1969.
- FRANK, W. HÖCK, V. und MILLER.: Metamorphic and Tectonic History of the Central Tauern Window.- In: FLÜGEL, H. W. und FAUPL, W. (eds.): Geodynamics of the Eastern Alps.- Deuticke, 34-54, Wien 1987.
- FRASL, G.: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern.- Jb. Geol. B. - A., **101**, 323-472, 4 Abb., 1 Beil., Wien 1958.
- FRASL, G. und FRANK, W.: Einführung in die Geologie und Petrologie des Penninikums im Tauernfenster mit besonderer Berücksichtigung des Mittelabschnittes im Oberpinzgau, Land Salzburg.- Der Aufschluß Sonderh., **15**, 30-58, 3 Abb., 1 Tab., 2 Beil., Heidelberg 1966.
- FRISCH, W.: Zur Geologie des Gebietes Zwischen Tuxbach und Tuxer Hauptkamm Bei Lannersbach.- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **18**, 287 - 336, 10 Abb., 2 Taf., 5 Tab., Wien 1968.
- FRISCH, W.: Hochstegen Fazies und Grestener Fazies - ein Vergleich des Jura.- N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **82** -90, Stuttgart 1975.
- FRISCH, W.: Ein Modell zur alpidischen Evolution und Orogenese des Tauernfensters.- Geol. Rundsch., **65**, 375-393, Stuttgart 1976.
- FRISCH, W.: A plate tectonics model of the Eastern Alps.- In: CLOSS, H., ROEDER, D. und SCHMIDT, K. (eds.), Alps, Apennines, Hellenides, p.167-172, E. Schweizerbart, Stuttgart 1978.
- FRISCH, W., GOMMERINGER, K., KELM, U. und POPP, F.: The Upper Bündner Schiefer of the Tauern Window - A Key to Understanding Eoalpin Orogenic Processes in the Eastern Alps.- In: FLÜGEL, H. W. und FAUPL, W. (eds.): Geodynamics of the Eastern Alps.- Deuticke, 55-69, Wien 1987.
- FRISCH, W. und POPP, F.: Die Fortsetzung der "Nordrahmenzone" im Westteil des Tauernfensters.- Jahresber. **1980** Hochschulschw. S 15, 139-156, Leoben 1981.
- GRUNDMANN, M. und MORTEANI, G.: The Young Uplift and Thermal History of the Central Eastern Alps (Austria/Italy).- Jb. Geol. B. - A., **128**, 197 - 216, Wien 1985.
- HÖCK, V.: Mesozoic ophiolites and non-ophiolitic metabasites in the central part of the Tauern window.- Ofioliti, **8** (1), 103 - 126, Bologna 1983.
- HÖCK, V., KOLLER, F. und SEEMANN, R.: Geologischer Werdegang der Hohen Tauern - vom Ozean zum Hochgebirge.- In: Mineral und Erz, 29 - 55, Naturhistorisches Museum, Wien 1994.
- GOMMERINGER, K.: Die Matreier Zone zwischen Mohar, Makernspitze und Ofenspitze in der Sadniggruppe (Kärnten).- Unveröff. Dipl. Arb. Univ. Tübingen 1986.
- KLEBERGER, J., SÄGMÜLLER, J. J. und TICHY, G.: Neue Fossilfunde aus der mesozoischen Schieferhülle der Hohen Tauern zwischen Fuscher und Wolfbachtal (Unterpinzgau/Salzburg).- Geol. Paläont. Mitt., **10**, 275 - 288, Innsbruck 1981.
- KELM, U.: Die Bündnerschiefer der Nordrahmenzone des Tauernfensters zwischen Niedernsill und Wilhelmsdorf.- Unveröff. Dipl. Arb. Univ. Tübingen 1984.
- KOBER, L.: Über Bau und Entstehung der Ostalpen.- Mitt. Geol. Ges., 1-114, Wien 1912
- KOBER, L.: Bau und Entstehung der Alpen.- 379 S., Deuticke, Wien 1955.
- KOBER, L.: Das östliche Tauernfenster.- Rschr. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Abt. I, **98**, 201-242, Wien 1922.
- LAMMERER, B., FRUTH, I., KLEMM, D., PROSSER, E., und WEBER - DIEFENBACH, K.: Geologische und Geochemische Untersuchungen im Zentralgneis und in der Greiner Schiefer Serie (Zillertaler Alpen - Tirol).- Geol. Rdsch., **65**, 436-459, Stuttgart 1976.
- NEINAVAIE, M.H., GHASSEMI, B. und FUCHS, H.W.: Die Erzvorkommen Osttirols.- Veröff. Mus. Ferd., **63**, Innsbruck 1983.
- PEER, H. und ZIMMER, W.: Geologie der Nordrahmenzone der Hohen Tauern (Gasteiner Ache bis Saukarkopf - Großarlal).- Jb. Geol. B. - A., **123**, 411-466, Wien 1980.

## EXKURSION B

- PESTAL, G.: Beitrag zur Kenntnis der Geologie in den mittleren Hohen Tauern im Bereich des Amer- und Felbertales (Pinzgau/Salzburg).- 117 S., 49 Abb., 20 Tab., 3 Beil., Unveröff. Diss. Univ. Wien 1983.
- POPP, F.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen in der Schieferhülle der Hohen Tauern im Gerlostal.- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **30/31**, 235-268, Wien 1984.
- PREY, S.: Die Matreier Zone in der Sadniggruppe.- In: Exner, Ch., Erläuterungen zur Geologischen Karte der Sonnblickgruppe.- Geol. B. - A., 131-151, Wien 1964.
- REICHERTER, K., FIMMEL, R. und FRISCH, W.: Sinistral Strike - Slip Faults in the Central Tauern Window.- Jb. Geol. B. - A., **136**, 495 - 502, Wien 1993.
- REITZ, E. und HÖLL, R.: Jungpräkambrische und unterkretazische Mikrofossilien aus der Älteren und Jüngeren Schieferhülle des Tauernfensters.- In: Vortragskurzfassung, Tagungen der DGG., 143., Nachr. dt. geol. Ges., 46, München 1991.
- SANDER, B.: Zur Geologie der Zentralalpen.- Jb. Geol. St. A., **3/4**, 173 - 224, Wien 1921.
- SCHMIDT, W. J.: Die Matreier Zone in Österreich, Teil I - III.- Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, Wien 1950, 1951, 1952.
- STAUB, R.: Der Bau der Alpen .- Beitr. Geol. Kt. Schweiz, **52** (N. F. **82**), 272 S., Francke, Bern 1924.
- TERMIER, M. D.: Les nappes des Alpes Orientales et le Synthèse des Alpes.- Bull. Soc. Geol. France, 4. Ser., 3, 711-766, Paris 1903.
- TOLLMANN, A.: Ostalpensynthese.- 256 S., 23 Abb., 11 Taf., Deuticke, Wien 1963.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich Bd.1. Die Zentralalpen.- 766 S., Deuticke, Wien 1977.



Zweigstelle Lienz  
Hauptplatz 5  
A-9900 Lienz  
Tel. 04852/65633

die Landesbank



\*\*\*  
**Serienhotel**  
 Fam. P. u. H. Winkler

# Moarhof

A-9900 Lienz  
 Moarfeldweg 18  
 Tel.: 048 52 / 67 5 67  
 Fax: 048 52 / 67 5 67 50

*Nur wenige Gehminuten vom Stadtzentrum entfernt, liegt unser Haus auf sonnigem Südhang mit herrlichem Ausblick auf Lienz und die umgebenden Berge. Idealer Ausgangspunkt für Tagestouren und für leichte Wanderungen!*

*Unsere Zimmer verfügen über Bad oder Dusche und WC, Radio, Telefon, Satelliten-TV, Minibar und Balkon. Kulinarisch erwarten Sie ein reichhaltiges Frühstücksbuffet und 4-gängiges Abendessen mit Menüwahl. Unseren Gästen stehen die finnische Sauna und ein Solarium zum Entspannen nach einem Wander- oder Schitag zur Verfügung. Im Winter bringt Sie unser hoteleigener Schibus zu den Schigebieten.*

Wöchentliche Veranstaltungen:

*Im Sommer:*

- \* Floßfahrten auf der Drau
- \* Radtouren und Wandertage mit dem Chef des Hauses
- \* Kulinarische Abende
- \* Sonnenaufgangsfahrten auf das Zettlersfeld mit einem kräftigen Bergfrühstück

*Im Winter:*

- \* Rodelabende
- \* Wettbewerbe im Eisstockschießen
- \* Kulinarische Abende

**OST  
 TIROL**

Übernachtung/Frühstück  
 Halbpension

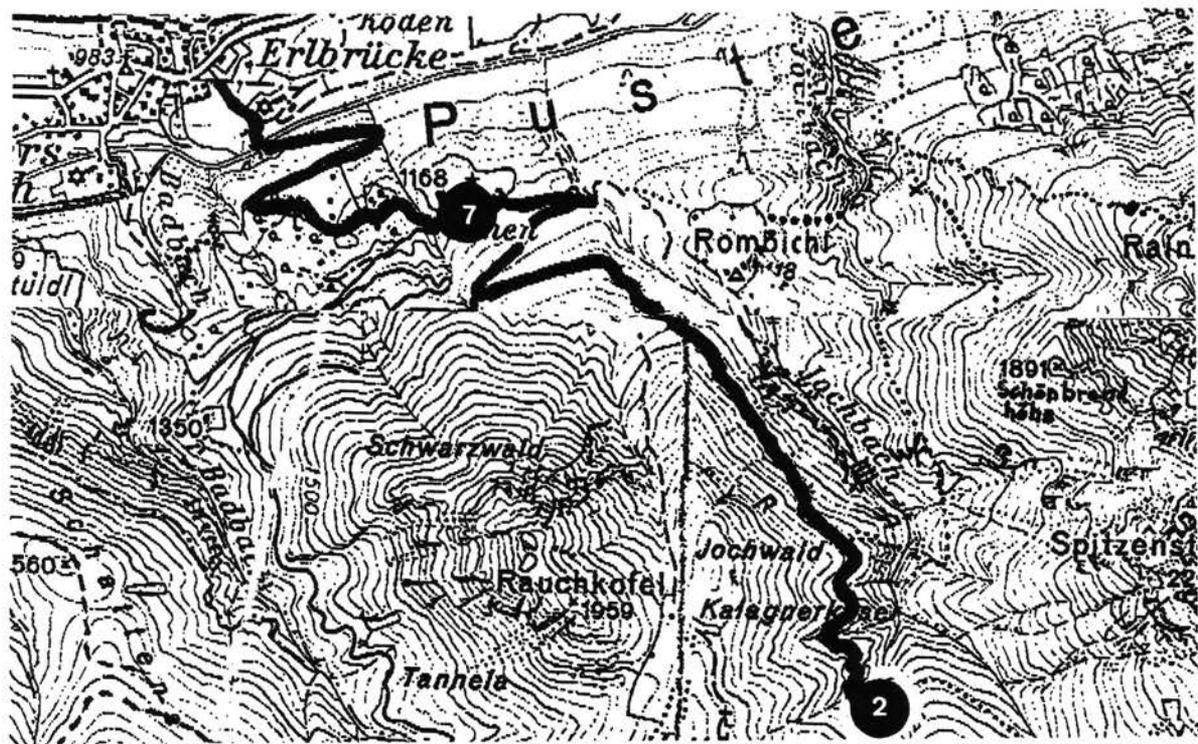
ÖS 450,-- bis 590,--  
 ÖS 540,-- bis 680,--

# EXKURSION C

## Donnerstag, 5. Oktober 1995



oben: Übersicht über die Exkursionspunkte  
 unten: Detail der Mitteltriasexkursion Jochbachgraben



---

# EXKURSION C

## Donnerstag, 5. Oktober 1995

---

**Führung: J. BLAU, R. BRANDNER, B. GRÜN, G. POSCHER,  
G. SPAETH, M. SPERLING, E. TENTSCHERT**

*Fahrt von Lienz — Drautal Bundesstraße Nr. 100 — Strassen-Heinfels bis zur Johanneskapelle*

### **Triasstratigraphie und Tektonik der westlichen Lienzer Dolomiten (R. BRANDNER & M. SPERLING) <mit 3 Abb.>**

*Karten: ÖK 25 V 178 Hopfgarten in Deferegggen, 195 Sillian.  
Geologische Karte der Lienzer Dolomiten 1:50.000 von  
van BEMMELEN & MEULENKAMP, 1965.*

Thematik: Die Exkursion soll einen kleinen Einblick in die vielschichtige Problematik des strukturellen Baues und in die faziellen Besonderheiten der Trias der westlichen Lienzer Dolomiten vermitteln. Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen, insbesondere fehlt eine detaillierte sprödetektonische Strukturanalyse. Trotzdem ist der in den Abb. 2 und 3 (siehe allgemeiner geologischer Überblick) dargestellte strukturelle Bau die derzeit wahrscheinlichste Arbeitshypothese. Die Exkursion bietet Gelegenheit, vor Ort die Problematik zu diskutieren.

#### **Haltepunkt ① Aussichtspunkt Johanneskapelle oberhalb Tessenberg**

*Allgemeine Erläuterungen vom Aussichtspunkt bei der Pfarrkirche St. Johannes der Täufer, nördlich Tessenberg bei Heinfels <zur Kirche siehe Anhang>.*

#### **Kraftwerk Strassen-Amlach: Einlaufbauwerk (E. TENTSCHERT<sup>13</sup>)**

**Einführung mit Überblick zur strukturellen Situation am Westende des Drauzuges und zur Anlage des Druckwasserstollen Strassen-Amlach und Speicher Tassenbach (R. BRANDNER & M. SPERLING)**

**Zum Standort: Das Kristallin der Deferegger Alpen (G. SPAETH)**

#### **Bemerkungen zur Talgeschichte: Tiroler Pustertal - Lesachtal - Drautal (G. POSCHER)**

*Über Hainfels - Strassen fahren wir bis nach Abfaltersbach. Von dort queren wir die Drau und fahren in Richtung SSE am Gehöft Lehen vorbei entlang der Jochbach - Forststraße in Richtung Aigner Kaser bis an den Kontakt Gailtalkristallin/ Permoskyth. Wir besichtigen von hier ein Mitteltrias Profil mit den folgenden Haltepunkten:*

<sup>13</sup> Siehe Broschüre der Tiroler Wasserkraftwerke bei den Tagungsunterlagen

**Haltepunkt ② Südende des Jochbachgrabens (R. BRANDNER & M. SPERLING)**

Basiskontakt des Permomesozoikums zum Gailtalkristallin mit tektonischer Überprägung. Diskussion des basalen Schrägzuschnittes der Triasabfolge und der immer wieder vorkommenden schmalen Kristallinspäne innerhalb der Triaskarbonatschuppen. Das unvollständige Triasprofil beginnt über mehreren FU-Zyklen des Permoskyths nach einer kleinen Aufschlußlücke mit dem oberanisischen Zwischendolomit. Ein Großteil der Anisabfolge (Reichenhaller Schichten, Virgloria Fm., Alplspitz Fm.) fehlt hier durch eine frühere, vermutlich oligozäne Abschiebung an den Abscherhorizonten der Reichenhaller Rauhwacken und der Alplspitz Fm. mit Rampenbildungen in der Virgloria Fm. (= basaler Schrägzuschnitt). Ein vollständigeres Profil ist an der Forststraße westlich von Badbach, auch Wildbach genannt, im westlichen Nachbargraben aufgeschlossen und kann dort bequem in einem halben Tag studiert werden. Es handelt sich dabei strukturell um Block 2 (siehe Strukturkarte Abb. 2), der, ermöglicht durch die N-S streichende miozäne Grabenbruchtektonik, einen Einblick in den strukturell tieferen Bereich gewährt.

*Die weiteren Haltepunkte sind alle entlang der Forststraße Jochbach in Nordrichtung gelegen.*

**Haltepunkt ③ Kontakt Zwischendolomit zu Fellbacher Plattenkalk (R. BRANDNER & M. SPERLING)**

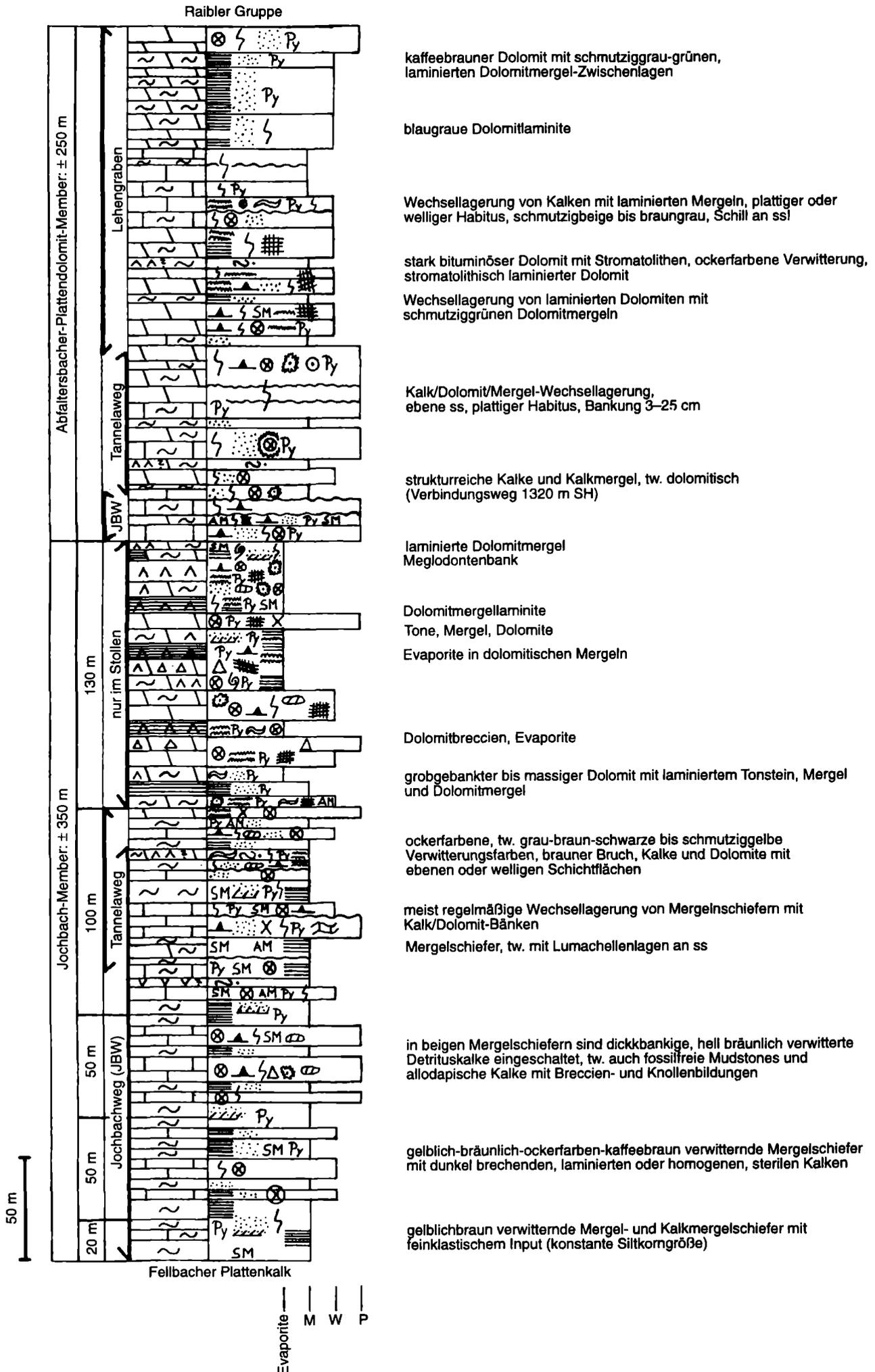
Etwa an der Anis/Ladin-Grenze (Ammoniten und Conodonten wurden in den Gailtaler Alpen gefunden, siehe BECHSTÄDT & MOSTLER, 1974) setzt ähnlich wie in den Südalpen starke Subsidenz ein, die zum Teil auch zum Zerbrechen der Zwischendolomitplatte in Megabreccien (z.B. bei Jadersdorf im Gitschtal, Gailtaler Alpen) und zu einer völligen Umstellung der Fazies geführt hat. Über den Flachwasserdolomiten (mit örtlich spät-diagenetischen Zebradolomit- und Satteldolomitementen in Klufthohlräumen) setzt unvermittelt anoxische Beckensedimentation mit dunkel bis schwarz-grauen, öfters papierdünn spaltenden, dm-geschichteten Plattenkalken und -dolomiten ein, die lediglich an der Basis fossilführend sind. Die Feinstlamination spricht für das Fehlen von Bodenleben im anoxischen Milieu. Seltener finden sich calziturbiditische Einschaltungen mit Schüttung vom Flachwasserdetritus entfernter Wettersteinkalkriffe (vermutlich im SE). Zudem ist das Vorkommen von cm- bis maximal 10 cm dicken Lagen orange-braun verwitterter Tuffe kennzeichnend. Hornsteinknollen und -schnüre, zum Teil verkieselte Fossilreste, Slumping und Konglomeratslumping sind weitere Charakteristika. In den westlichen Lienzer Dolomiten erreichen die Fellbacher Plattenkalke eine maximale Mächtigkeit von 300 m.

---

Abb. 1: Zusammengesetztes Säulenprofil der Abfaltersbach-Formation.



# EXKURSION C



### Haltepunkt ④ Fellbacher Plattenkalk (R. BRANDNER & M. SPERLING)

Fellbacher Plattenkalk in typischer Ausbildung und generell üblichem Deformationsstil mit Biegegleitfaltung im m- Bereich. Beim Vortrieb im DW- Stollen erwies sich der Fellbacher Plattenkalk als sehr gute Gebirgsklasse mit Spitzenvortriebsleistungen von 84,7 m/Tag. Im Grenzbereich zum Zwischendolomit trat reiche Wasserführung mit hohem H<sub>2</sub>S-Gehalt auf. Auch Gasaustritte kamen vor.

### Haltepunkt ⑤ Jochbachstraße, SH 1500 m (R. BRANDNER & M. SPERLING)

Bei der Zyklopenmauer setzen im Profil in inverser Lagerung stratigraphisch über der Fellbach Fm. deutlich dickere Lagen von schmutzig grauen bis gelb-grauen Mergeln, Mergelkalken und cm- bis dm-dicken Kalklagen (Tempestite) ein. Damit wird die lithostratigraphische Grenze zur Abfalterbach Fm. (Jochbach Mb.) gezogen. Die Abfolge wurde früher (seit GEYER, 1912) fälschlicherweise den oberflächlich betrachtet ähnlichen Kössener Schichten zugerechnet, was natürlich insgesamt zu völlig falschen strukturellen Interpretationen geführt hat. Ausgedehnte Schliff- und Lösprobenuntersuchungen ergaben jedoch eindeutig Oberladin bis Karn (Sperling, 1990). Das Einsetzen der starken Tonführung könnte damit auch mit dem Einsetzen der Tonsedimentation der Partnachschichten der Nördlichen Kalkalpen korreliert werden. Die völlig unterschiedliche Lithologie erfordert jedoch die Einführung der neuen Formationsbezeichnung "Abfalterbach Fm." (Abb. 1).

### Haltepunkt ⑥ Abfalterbacher Plattendolomit (R. BRANDNER & M. SPERLING)

*Wegkreuzung SH 1320 m*

Abfalterbacher Plattendolomit Mb., lithologische Ausbildung siehe Abb. 1. Diskussion des strukturellen Baues in Bezug auf die an der Oberfläche nicht vorkommende mächtige Evaporitabfolge am Top des Jochbach Mb. (siehe Abb. 1, 2). Diese Abfolge wurde lediglich im DW- Stollen angetroffen. Im DW- Stollen knapp östlich der Evaporitabfolge (unterhalb des Jochbaches) Stat. 1.363 m ist es im Bereich der Scherzone "Schluckstörung" (Nr. 3 in Abb. 3) und der N-S streichenden Grabenbruchabschiebung Jochbach zu beträchtlichen Schwierigkeiten beim Stollenvortrieb gekommen (11 Monate Standzeit der Fräse!).

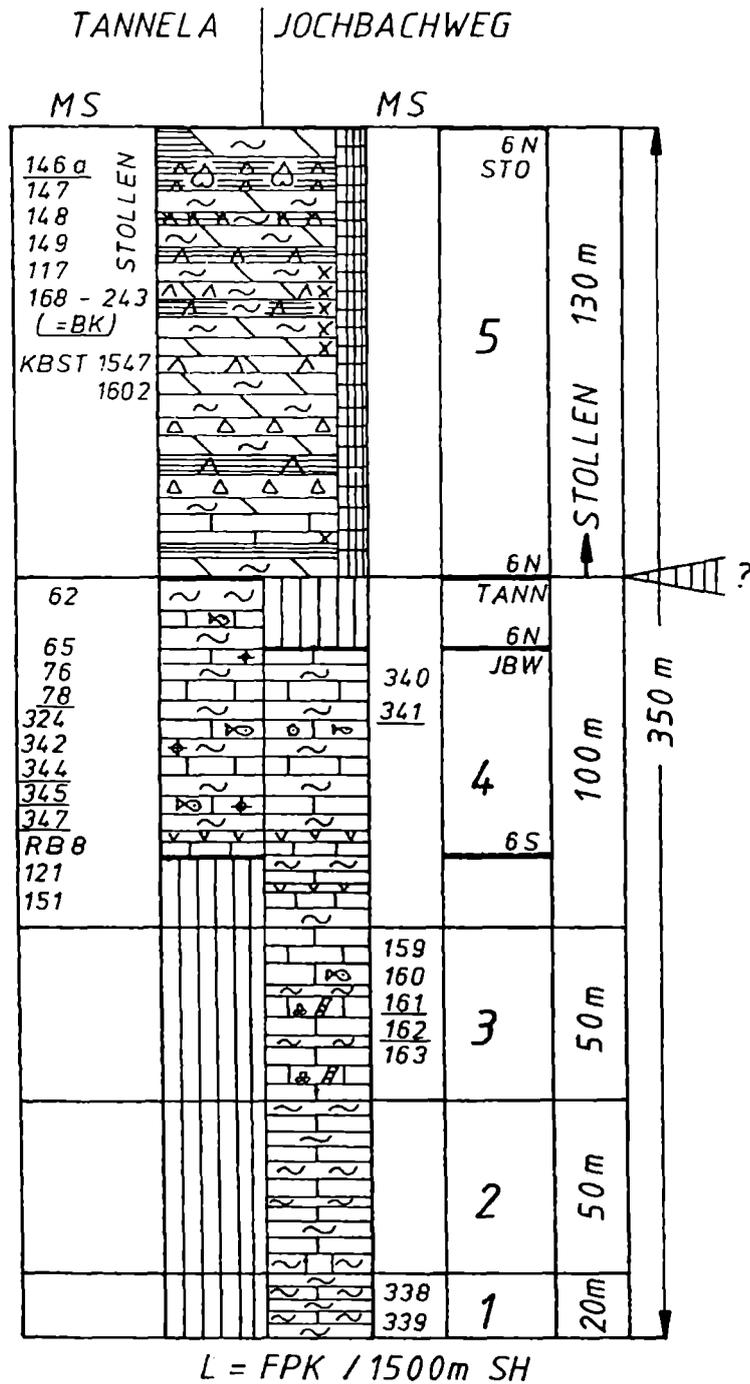
### Haltepunkt ⑦ Lehen <Lechner Bauer> (R. BRANDNER & M. SPERLING; G. POSCHER)

Entlang der Straße sind quartäre Terrassensedimente mit schönen Sedimentstrukturen (Wickelschichtung, etc.) aufgeschlossen. Bei der Brücke liegt einer der wenigen bequem erreichbaren Aufschlüsse mit Raibler Tonschiefern, Sandsteinen und Karbonaten. Im überkippten Profil folgen im steilen Graben nach S in das stratigraphisch Ältere Abfalterbacher Plattendolomite.

---

Abb. 2: Detailprofil des Jochbach-Members (Abfalterbach-Fm.)





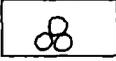
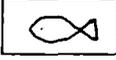
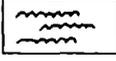
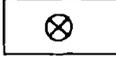
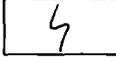
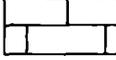
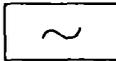
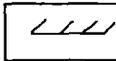
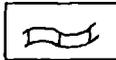
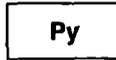
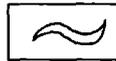
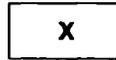
-  Kalkalgen
-  Foraminiferen
-  Megalodonten
-  Fischreste
-  Holothuriensklerite
-  Stromatolithen
-  Knollenbildung
-  Ooide
-  Onkoide
-  Pellets
-  Slumping
-  Bioturbation
-  Dolomit
-  Kalk
-  Sand/Silt
-  Mergel
-  Ton, bzw. Tonflunker
-  Schrägschichtung
-  Flaserung, wellige Schichtung
-  Breccie
-  Stylolithen
-  Sulfate
-  authigene Minerale
-  Schwerminerale
-  Pyrit
-  Vulkanoklastika
-  Lamination
-  LF-Gefüge
-  Sparit bzw. Pseudosparit
-  Bitumen

Abb. 2:  
Detailprofil des Jochbach-Members (Abfaltersbach-Fm.)

# EXKURSION C

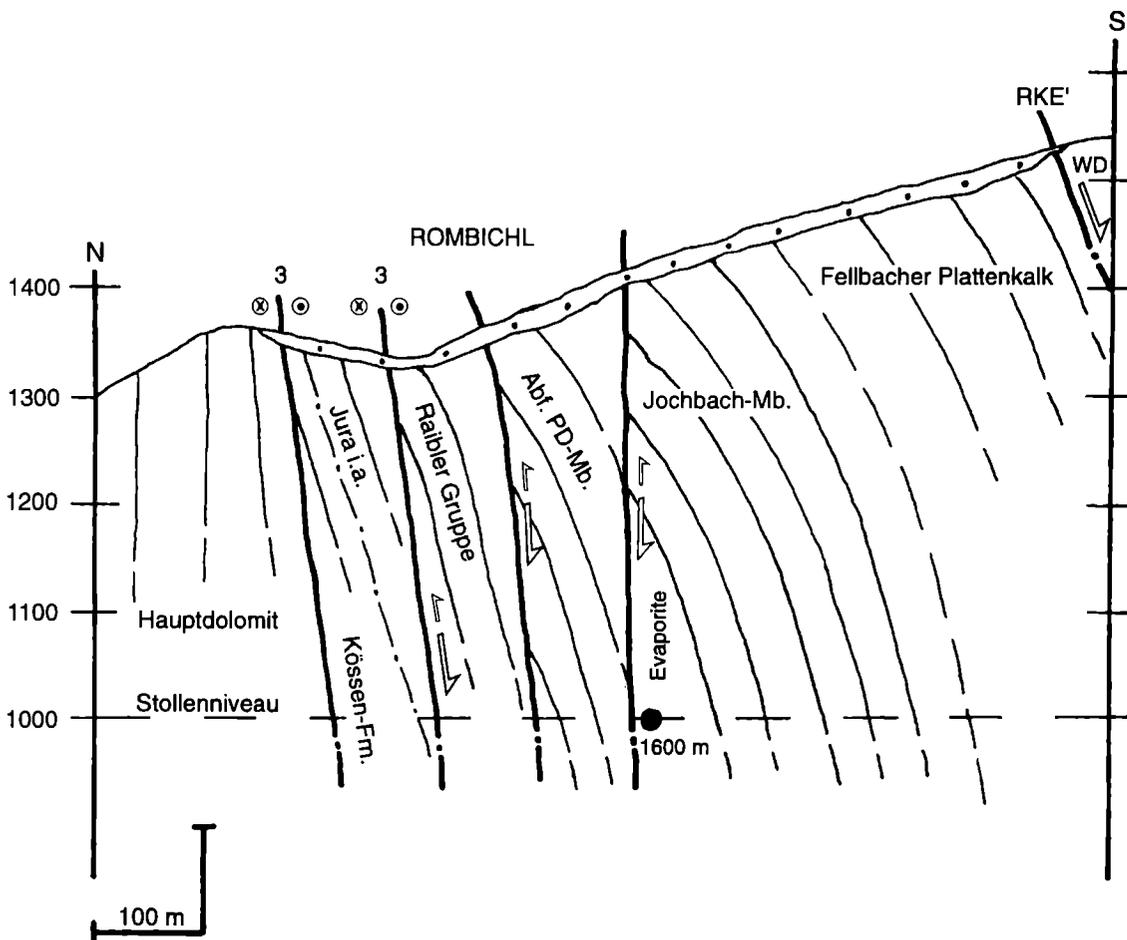
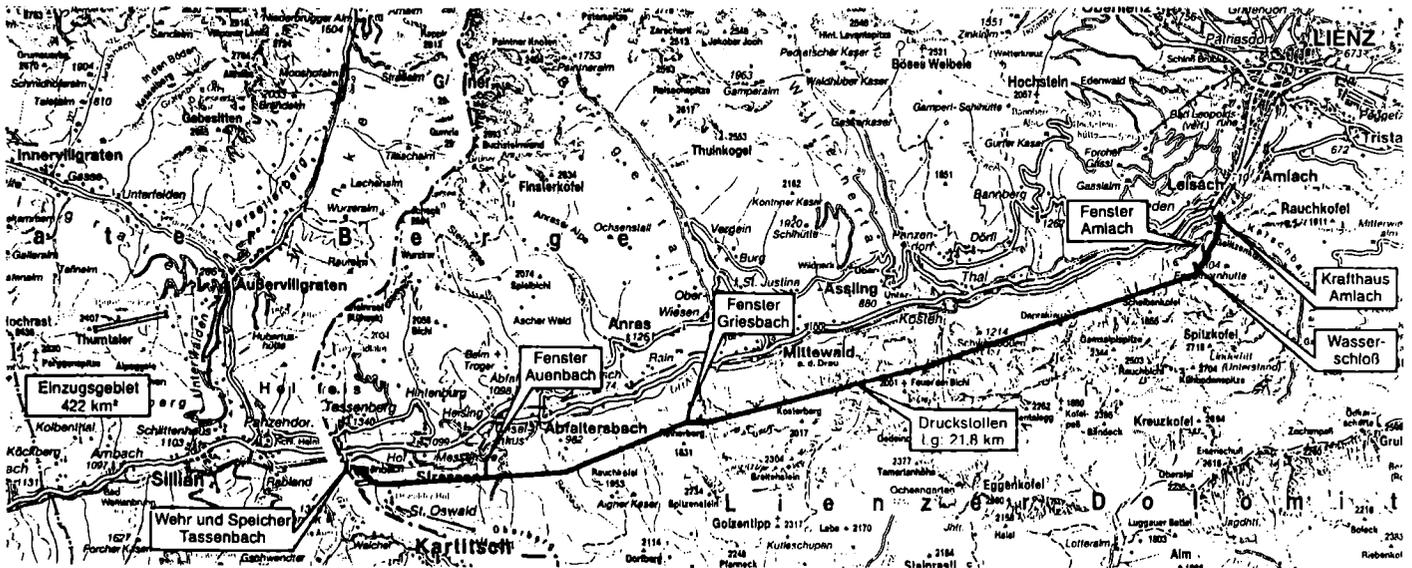


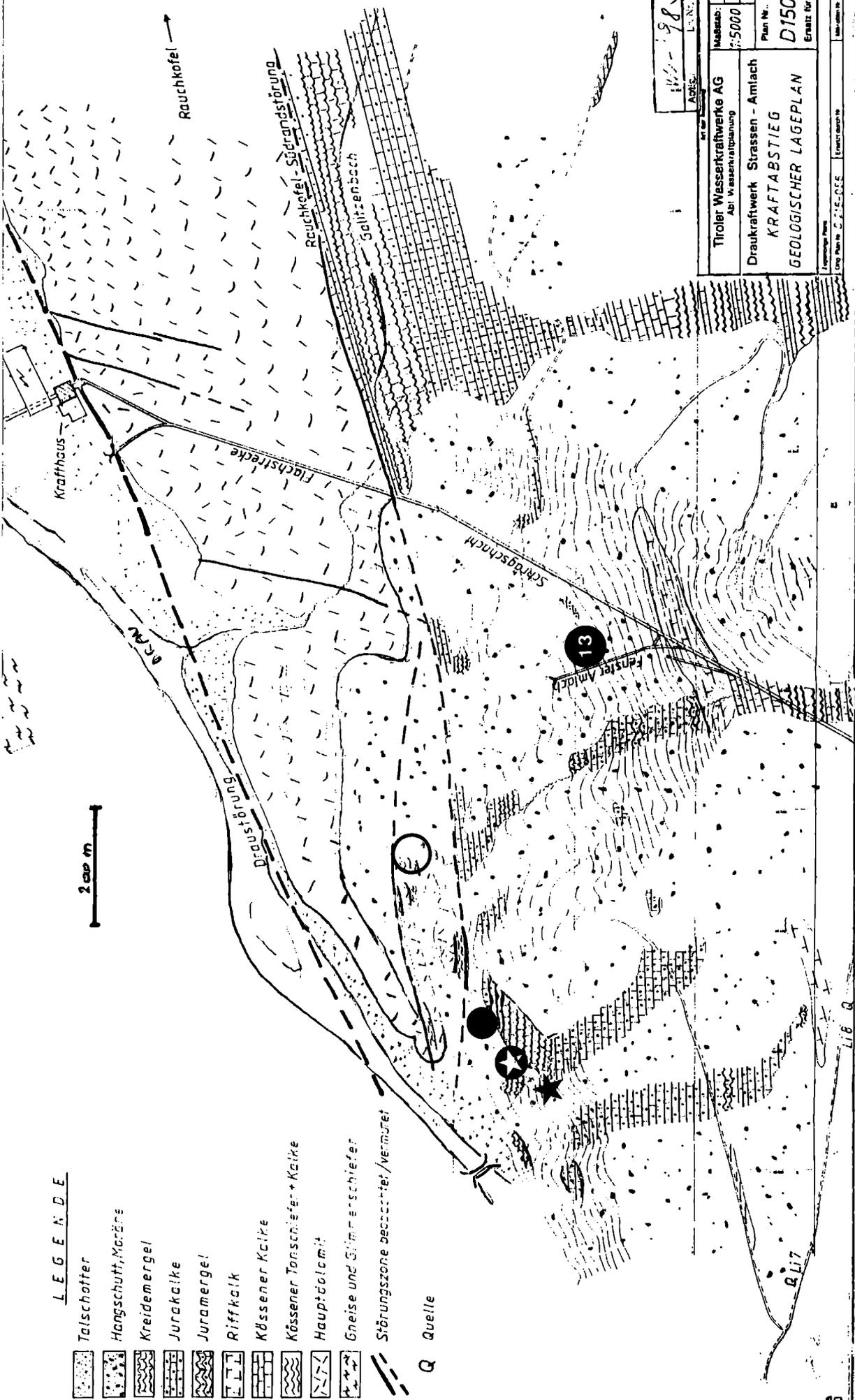
Abb. 3: N-S-Profileschnitt durch die Zone südlich Rombichl (1418 m) und DW-Stollenstation (1600 m) zur Erläuterung der Lagerungsverhältnisse der Evaporite am Top des Jochbach-Members, die nur im Stollenniveau angetroffen wurden. Störungsbereich 3 entspricht der Schluckstörung. (BRANDNER & SPERLING)

Abb. 1 Draukraftwerk Strassen-Amlach, Kraftabstieg, Geologischer Lageplan



# EXKURSION C

Titler Wasserkraftwerke AG Abt. Wasserkraftplanung		Massstab: 1:5000	Plan Nr. D150-018
Draukraftwerk Strassen - Amlach KRAFTABSTIEG		Ermitt. für Nr.	
GEOLOGISCHER LAGEPLAN		Litho. Plan Nr. G.T.E.-006	
Litho. Plan Nr. G.T.E.-006		Litho. Plan Nr.	



## LEGENDE

- Talschotter
- Hangschutt, Moräne
- Kreidemergel
- Jurakalke
- Juramergel
- Rifalkalk
- Kössener Kalke
- Kössener Tonstein + Kalke
- Hauptdolomit
- Gneise und Glimmerschiefer
- Störungszone beackert/vermuret
- Q Quelle

**Haltepunkt ⑧ Kraftwerk Strassen-Amlach (E. TENTSCHERT<sup>14</sup>)** <mit 1 Abb.>

(hier auch Mittagspause; zu einem Imbiß mit Getränken sind wir von den Tiroler Wasserkraftwerken dankenswerter Weise eingeladen)

Allgemeine Erläuterungen zum **Kraftwerk Strassen-Amlach**, Besichtigung des Kraftwerkes, der Bohrkerne und Proben. Weiters wird eine Diaschau vorgeführt.

Anschließend Fahrt mit Bussen in Richtung Fensterstollen Amlach, am Weg werden wir entlang des Lienzer Stadtweges einige der folgenden Haltepunkte besichtigen

**Aufschluß - Serie im Bereich des Lienzer Stadtweges (J. BLAU & B. GRÜN<sup>15</sup>)** <Abb. 1. Lage der Exkursionspunkte 9 - 12, 14>

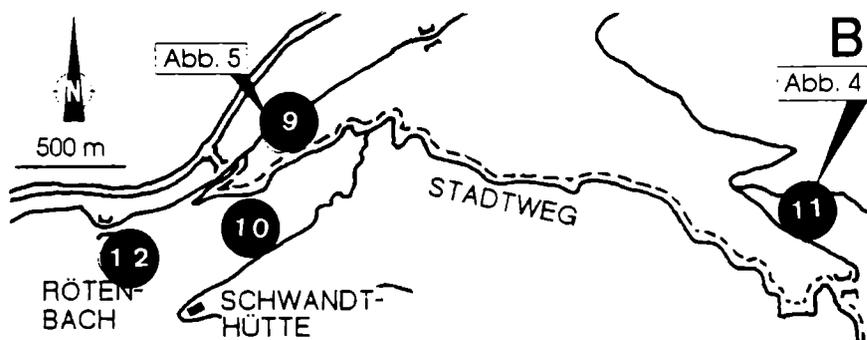


Abb. 1 Lage der Exkursionspunkte 9 - 12 und 14

*Anfahrt:* Man folgt der Drautal-Bundesstraße von Lienz aus in Richtung Sillian. Zwischen Leisach und Burgfrieden führt eine Brücke über die Drau. Der beschriebene Fahrweg in Richtung Klammbrückl ist der sog. Stadtweg. Dieser ist aus der Literatur für seine liassischen Aufschlüsse bekannt. Insbesondere der »Alte Steinbruch« wird öfter erwähnt. Darüberhinaus sind durch den Forstwegebau eine Reihe weiterer Aufschlüsse entstanden.

<sup>14</sup> Siehe Broschüre der Tiroler Wasserkraftwerke bei den Tagungsunterlagen

<sup>15</sup> Literatur zu diesem und den folgenden Aufschlüssen siehe: J. BLAU & B. GRÜN im allgemeinen Teil dieses Führers ab Seite 43; Abbildungen und Texte die sich auf diesen allgemeinen Teil beziehen sind hier im Exkursionsteil <sup>hochgestellt</sup>.

## Haltepunkt ⑨ (J. BLAU & B. GRÜN)

Anfahrt: 1. Kehre des Stadtweges.

### Geologische Situation

Die besten Aufschlüsse, die die Kreidefleckenmergel, die Schlammurbiditserie und die siliziklastische Serie der Amlacher Wiesen Schichten auch im Verband zeigen, finden sich entlang des Stadtweges. Dort ist nach der ersten Kehre ein mittlerweile leider durch ein Drahtnetz verbautes Profil von dem obersten Bereich der Kreidefleckenmergel bis in den Flysch hinein erschlossen.

Etwas weiter wegauf findet sich in einem Wasserriß der sog. »Alte Steinbruch«, hier und in Fortsetzung im nächsten Wasserriß wurde das <sup>Profil 4 zu Abb. 5, Seite 51</sup> aufgenommen. Es ist eine deutliche Beckensequenz ausgebildet.

## Haltepunkt ⑩ (J. BLAU & B. GRÜN)

Anfahrt: Man folgt dem ersten Forstweg, der vom Stadtweg in Richtung W abzweigt und zur Schwandthütte führt (nicht ausgeschildert). Der Weg ist nur die ersten 100 m befahrbar und dann von einer Schranke verschlossen.

### Geologische Situation

Bergansteigend durchquert man das Profil beginnend mit Biancone und gelangt schließlich in Rotkalke. Diese werden von einer hervorragend aufgeschlossenen Sequenz zunächst oberer, dann mittlerer Allgäuschichten unterlagert. Unmittelbar unter der Schwandthütte steht Oberrhätkalk an, die unteren Allgäuschichten sind am Weg nicht aufgeschlossen, sie fehlen aus tektonischen Gründen.

Die Allgäuschichten haben in diesem Profil eine sehr gute Ammonitenfauna des Sinemurs geliefert (vgl. <sup>Kap. 3.3, Seite 53</sup>).

## Haltepunkt ⑪ (J. BLAU & B. GRÜN)

Anfahrt: Weiter auf dem Stadtweg bis zum Klammbrückl. Man verläßt dort das Fahrzeug, überquert das Brückl (es führt über Hauptdolomit) und folgt dem Franz-Lerch-Weg in Richtung Amlach.

### Geologische Situation

Man durchquert mergelige Kössener Schichten und gelangt schließlich an steil nordfallende helle Klippen. Es ist dies Oberrhätkalk, der von der Dolomitenhütte über die Hohe Trage in die Galitzenklamm zieht. Nach Passieren des Oberrhätkalks verläßt man den Pfad und begibt sich rechterhand in den Hang. Hier sind die Bunten Kalke aufgeschlossen (vgl. <sup>Abb. 4 a Seite 50</sup>).

Danach zurück auf den Pfad und weiter Richtung Amlach. Man durchquert Amlacher Wiesen Schichten und erreicht schließlich den Bach, der von der Dolomitenhütte in die Galitzenklamm entwässert. Diesem folgt man bachauf, bald sieht man rechterhand Rotkalke im steilen Hang anstehen. Hat man diese erreicht, so läßt sich ein durchgehendes Profil aus oberen Allgäuschichten, Rotkalcken und Biancone studieren (vgl. <sup>Abb. 4 b, Seite 50</sup>).

### Haltepunkt 12 (J. BLAU & B. GRÜN)

*Anfahrt: Man parkt das Fahrzeug auf dem Parkplatz am Beginn des Stadtweges, unmittelbar nach der Draubrücke. Nun folgt man zu Fuß dem Radweg nach W und erreicht nach ca. 10 Min. den Rötenbach. Am besten ist der Bach im Bachbett selbst zu begehen, es empfiehlt sich, entsprechendes Schuhwerk zu benutzen (Leinenschuhe). Es besteht aber auch die Möglichkeit, auf der orographisch rechten Seite des Baches in das Profil einzusteigen (evtl. Seilsicherung anbringen).*

#### Geologische Situation

Im Rötenbach ist bachaufwärts eine Serie vom Biancone bis in die Liasfleckenmergel aufgeschlossen. Besonders schön ist hier der Übergang von Allgäuschichten in den Rotkalk zu sehen. An der Basis des Rotkalkes liegt die im Kapitel »Rotkalk« beschriebene slump-Breccie.

### Exkursionspunkt 13 Fensterstollen Amlach (E. TENTSCHERT; J. BLAU & B. GRÜN)

*Bei Schlechtwetter werden die Punkte 9 - 12 gekürzt, dafür bleibt für diesen Haltepunkt mehr Zeit*

Fensterstollen Amlach (unausgekleidet) Frässtollen im Jura-Profil

### Haltepunkt 14 Schotterwerk Dietrich (J. BLAU & B. GRÜN)

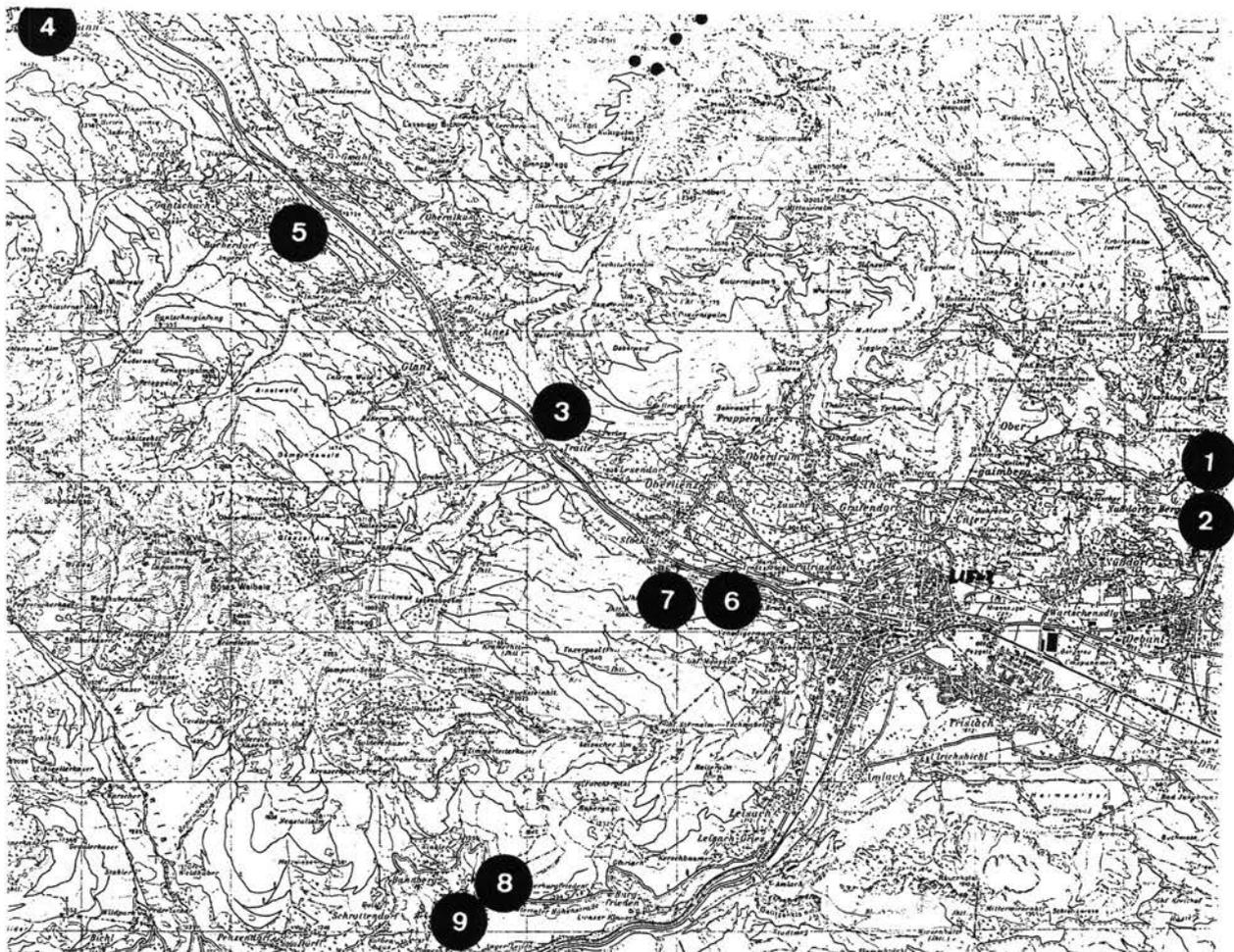
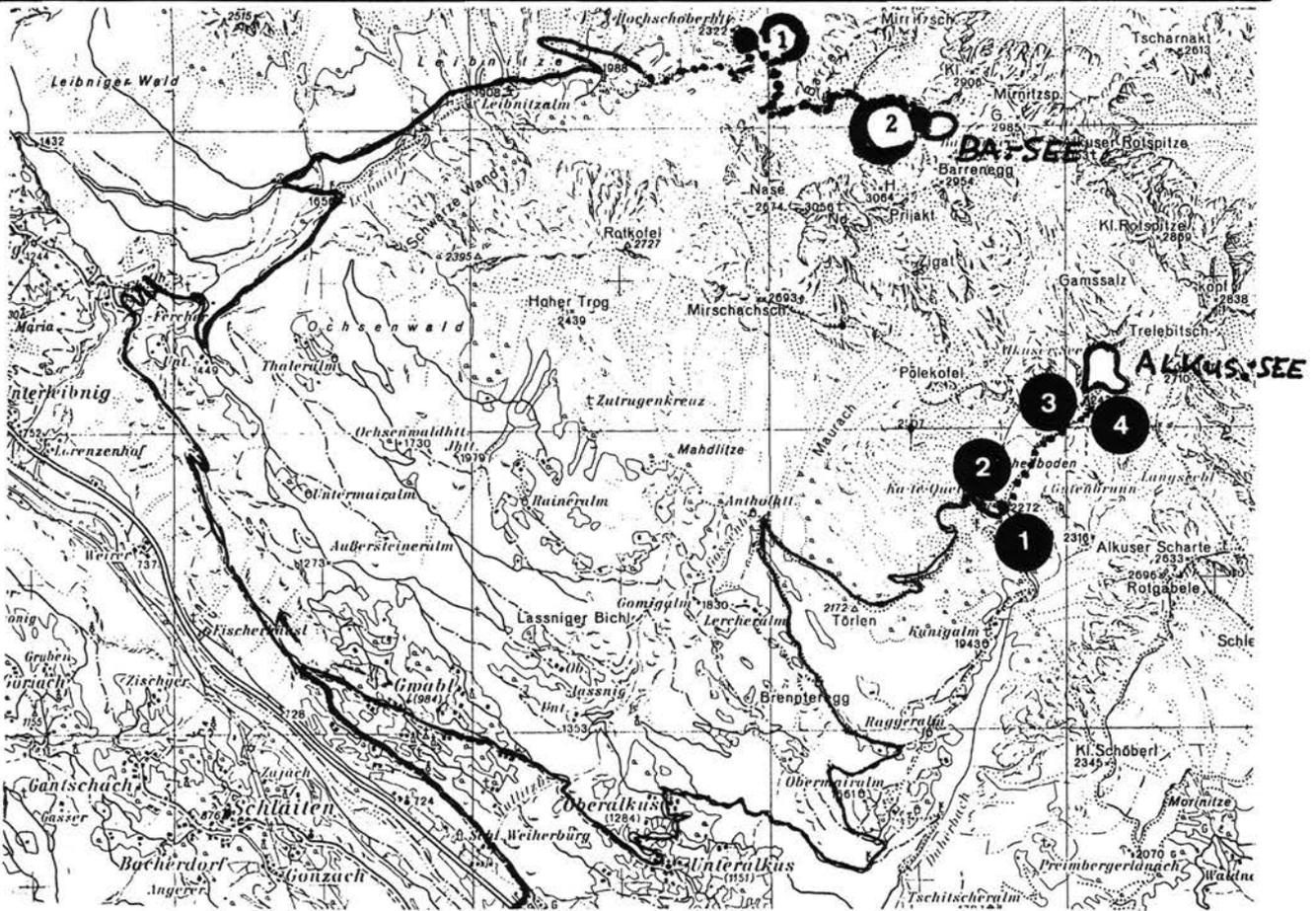
*Anfahrt: Von Haltepunkt 13 zurück auf die Drautalbundesstraße. Dieser folgt man in Richtung Sillian und überquert bei der nächsten Brücke erneut die Drau. Vom Parkplatz aus erreicht man das Schotterwerk.*

#### Geologische Situation

Durch den Schotterabbau ist in der E-Flanke des Abbaugebietes deutlich die Dreigliederung der Allgäuschichten zu erkennen. Von S nach N sind dünnschichtige obere Allgäuschichten, kieselsäurereiche, teilweise dickgebantke mittlere Allgäuschichten und untere Allgäuschichten zu erkennen.

**Lienzer  
Dolomiten** *Osttirol*

# Exkursion D Freitag 6. Juni 1995



**Führung: M. LINNER, G. POSCHER, G. SPAETH**

*Je nach Wetter und Schneelage variiert das zur Durchführung gelangende Tagesprogramm, es folgen 3 verschiedene Exkursionsbläufe:*



● **Das Kristallin der südwestlichen Schober-Gruppe - Der Eklogitkomplex im Bereich Prijakte - Barrenle See (M. LINNER) Abb. 1**

*Optimales Wetter, kein Schnee, Aufstieg zur Hochschoberhütte:*



*Weg vom Parkplatz bei der Talstation der Materialseilbahn bis zur Hochschoberhütte (ca 45 min Gehzeit).*



### **Haltepunkt ① (M. LINNER)**

**Hochschoberhütte (2322m) -**

**Einführung und Aussicht**

*Vor der Hochschoberhütte am Naßfeldkofel wird kurz die Geologie der südwestlichen Schober-Gruppe erläutert (Abb. 1 und siehe Beitrag im allgemeinen Teil des Tagungsbandes).*

**Aussicht:**

Bei Schönwetter ist im N der aus einförmigen Paragesteinen aufgebaute Hochschober (3242m) zu sehen. Gegen NE erstreckt sich ein weites Kar bis zum Leibnitztörl, dem Übergang ins Debanttal.

Gegen SE sind in den Vorbergen der Prijakte (Leibnitzkopf, Leibnitzschneid und Nase) flach lagernde, vorwiegend plattig - bankige Paragneise aufgeschlossen. Sie enthalten verbreitet Lagen und mitunter kleinere Körper von Amphibolit.

Weiter im SE ragen die Nordwestwände von Hohem Prijakt (3064 m) und Niederem Prijakt (3056 m) hervor. Mit rund 400m ist in ihnen die maximale Mächtigkeit des Eklogitamphibolitzuges Prijakte - Alkuser See aufgeschlossen. Die Gesteine der Prijakte und der Vorberge fallen regional flach gegen SE. Somit unterlagern die Paragneise der Vorberge den Eklogitamphibolitzug.

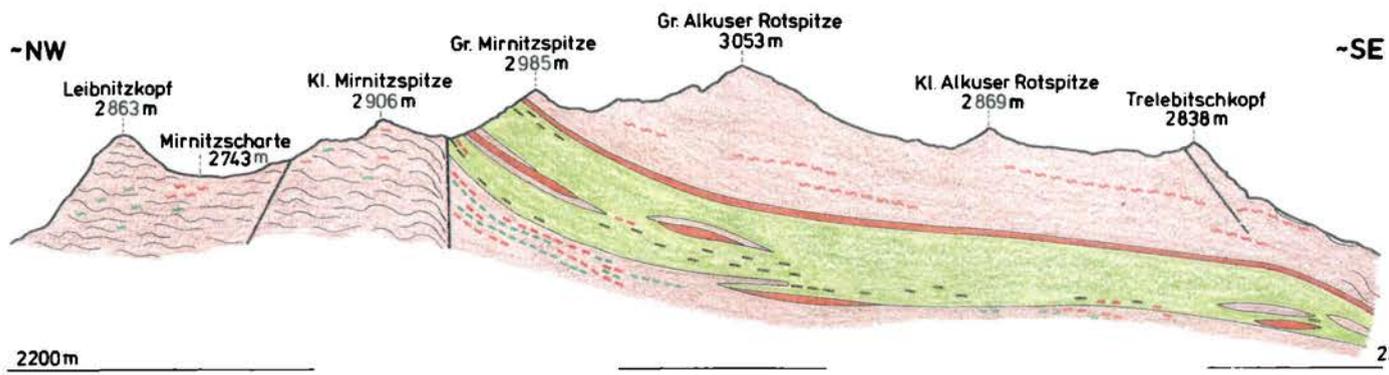
*Aufstieg Hochschoberhütte - Barrenle See: Der Weg von der Hochschoberhütte zum Barrenle See führt nach SE in das Kar vor den Prijakten. Dort geht es in Richtung Mirnitzscharte bis zur Wegkreuzung bei der Schmelzwasserlacke und dann folgt der Anstieg über Schutthalden und eine Felsstufe zum See (1 h 45 min).*

### **Haltepunkt ② (M. LINNER)**

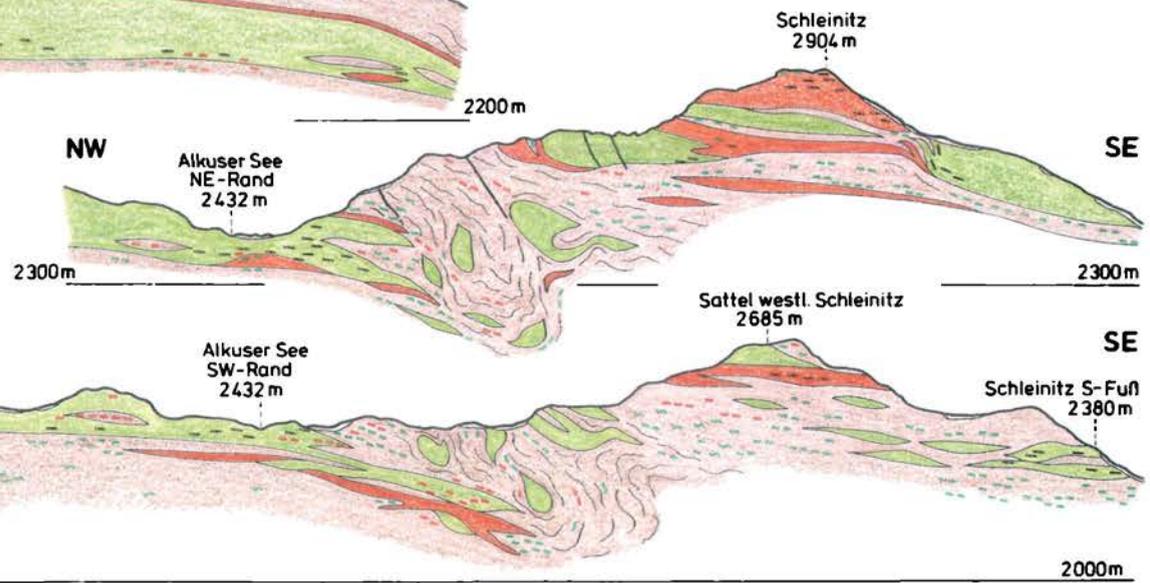
**Barrenle See (2727m) - Rundblick:**

Vom Westende des Barrenle See aus, ist das komplette Profil durch den Eklogitamphibolitkomplex zu überblicken. Nördlich vom See sind die Eklogitamphibolite der Basis steilgestellt. In den Aufschlüssen östlich vom See sind in die Eklogitamphibolite wiederholt Mikroklingneise und Paragneise eingeschaltet. Im Fuß der Felswände vom Barrenegg zieht ein größerer Zug Paragneise mit

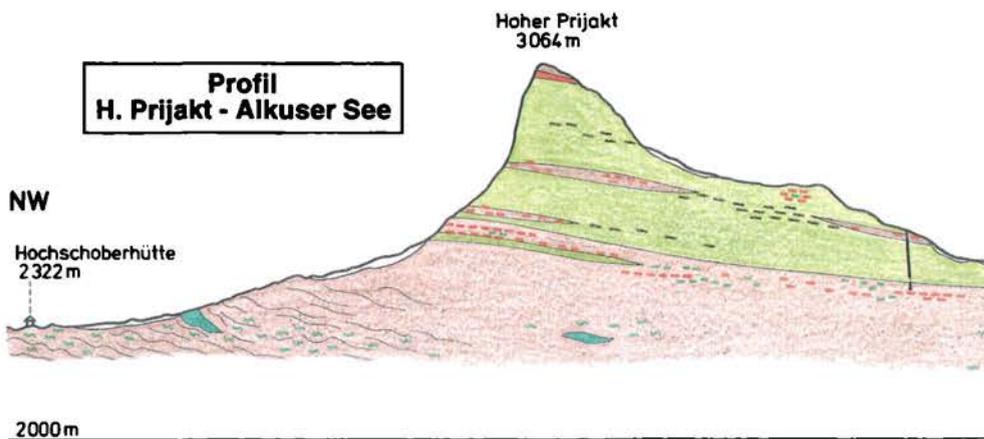
**Profil Leibnitzkopf - Gr. Alkuser Rotspitze - Trelebitschkopf**



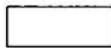
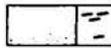
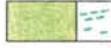
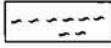
**Profil Alkuser See - Schleinitz**



**Profil H. Prijakt - Alkuser See**



**Legende**

	Quartäre Bedeckung		Mikroclin(augen)gneis		Störung, Bruch
	Paragneis, Schiefergneis, Glimmerschiefer		Amphibolit		
	Eklogit, Eklogitamphibolit, Amphibolit		Pegmatitgneis		

0 500 1000  
Meter

Abb. 1

Mikroklingneisen durch. Darüber folgen mächtig einförmige, gebankte Eklogitamphibolite und Amphibolite. Der Gipfelbereich der Großen Mirnitzspitze zeigt schließlich das Mikroklingneisband an der Hangendgrenze der Eklogitamphibolite und die überlagernden Paragesteine.

**Profil durch die Basis des Eklogitkomplexes**

Am Westufer und im Bereich des Seeabflusses sind Eklogite, Eklogitamphibolite und vielfältige Wechsellagerungen (dm - m) mit Amphiboliten, Paragesteinen und Mikroklingneisen prächtig aufgeschlossen.

Verbreitet sind feinkörnige, gebänderte Eklogite mit mm bis cm Wechsel von Granat-, Klinopyroxen- oder Hornblende-reichen Lagen. Auffällig sind Hornblende-reiche Eklogite mit einer Sprossung von grobkörnigem Klinopyroxen. Selten sind dm- große Linsen aus sehr Granat-reichen Eklogiten (Granatite). Der Großteil der Eklogite ist zu Eklogitamphibolit umgewandelt. Es treten auch Granatamphibolite und gewöhnliche Amphibolite ohne symplektitische Verwachsungen auf.

Charakteristisch für die zwischengelagerten Paragesteine sind grünliche GranatStaurolith-Paragneise, grobschuppige Granat- Glimmerschiefer und metablastische Paragneise. Genauso vielfältig sind die Mikroklingneise, deren Spektrum von Biotit-reichen Mikroklingaugengneisen über massige Mikroklingneise bis hin zu leukokraten, Phengit-reichen Mikroklingneisen reicht.

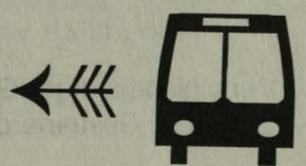
Die Gesteine sind allesamt straff geschiefert und fallen mittelsteil nach SE. Auf den Schieferungsflächen ist eine deutliche, ebenfalls nach SE fallende Streckungslineation zu beobachten. Isoklinale Falten mit Achsen parallel zur Streckungslineation sind besonders in Wechselfolgen Amphibolit - Paragneis ausgebildet. Eine Mylonitisierung ist gut in den Hornblende-reichen Eklogiten mit Klinopyroxen-Sprossung zu sehen. Die Eklogitamphibolite sind entlang von Rissen teilweise vergrünt. Die Risse verlaufen quer zur Schieferung und scheinen mit der jüngeren, großräumigen Verfaltung des Eklogitamphibolitzuges in Zusammenhang zu stehen.

**Abstieg:**

*Der Abstieg zur Hochschoberhütte und weiter zur Talstation der Materialeiseilbahn erfolgt über den gleichen Weg wie der Anstieg (2h 30min).*

\* \* \*

*Alternativprogramm - bei Regenwetter oder extremer Schneelage*



**Kristallin der Deferegger Alpen und der Schobergruppe (G. SPAETH)**

*Alle Exkursionspunkte liegen direkt an Fahrstraßen bzw. sind zu Fuß auf kurzen Wegstrecken zu erreichen.*



**Haltepunkt ① (G. SPAETH)**

*Wirtshaus zur Säge, unteres Debanttal, ca. 1150 m Seehöhe; Felsböschung am Fahrweg auf der östlichen Talflanke, dicht südlich der Brücke über den Debantbach;*

**Eklogitamphibolit-Folge** des Kristallins der Schobergruppe mit Begleitgesteinen.

**Haltepunkt ② (G. SPAETH)**

*Straße von Nußdorf ins Debanttal; Straßenböschung östlich des Nußdorfer Bergs bei ca. 950 m Sh.;*

**Eklogitamphibolit-Folge** des Kristallins der Schobergruppe mit Begleitgesteinen.

**Haltepunkt ③ (G. SPAETH)**

*Felsböschung an der Iseltal-Bundesstraße, dicht nordwestlich Tratte, ca. 700 m Sh.;*

**Paragneise** des Kristallins der Schobergruppe.

**Haltepunkt ④ (G. SPAETH)**

*Steinbrüche (ca. 800 m Sh.) am Ausgang des Michelbachtals ins Iseltal, nordwestlich St. Johann im Walde;*

Mächtige **Tonalitporphyritgänge** alpidischen Alters.

**Haltepunkt ⑤ (G. SPAETH)**

**Alter Steinbruch**

*(ca. 940 m Sh.) im Talhang südlich von Gonzach bei Schlaiten;*

**Kalke fraglicher Altersstellung** (mesozoisch ?), eingeklemmt an der das Altkristallin des Deferegger Gebirges durchziehenden tektonischen Deferegger-Antholz-Vals-Linie (DAV); daneben auch **Pegmatit**.

**Haltepunkt ⑥ (G. SPAETH)**

**Steinbruch**

*700 m westlich von Schloß Bruck bei Lienz, 700 m Sh.*

Verschiedenartige **Gneise des Altkristallins** des Deferegger Gebirges, als kleine Altkristallinscholle in Gesteine des Thurntaler Quarzphyllit-Komplexes eingeschuppt.

**Haltepunkt ⑦ (G. SPAETH)**

*Südwestlicher Hangfuß des Iseltals bei Stöckl, südwestlich der Isel, ca. 700 m Sh.;*

**Tonalit/Quarzdiorit** alpidischen Alters, Randbereich des **Tonalitstocks**.

**Haltepunkt ⑧ (G. SPAETH)**

*Pustertaler Höhenstraße, Straßenböschungen oberhalb und westlich von Burgfrieden, ca. 1150 m Sh.;*

**Muskowit-Augengneise** des Altkristallins des Deferegger Gebirges, untergeordnet auch **Paragneise**; **tektonischer Kontakt** der großen Altkristallinscholle zum Thurntaler Quarzphyllit-Komplex.

**Haltepunkt ⑨ (G. SPAETH)**

*Unterer Nordhang des Drautals südlich von Bannberg, zwischen Glöre, Ploner und Anger-Leiten, ca. 900 m Sh.;*

**Bergsturzmaterial** aus mesozoischen Kalken (Trias-Jura) der Lienzer Dolomiten.

\* \* \*



**Das Kristallin der südwestlichen Schober-Gruppe:  
Der Eklogitkomplex im Bereich Alkuser See.**



*(Alternativprogramm bei Schneelage,  
kein Regenwetter)*



**Haltepunkt ① (M. LINNER)  
Pitschedboden - Sperre (2272m)**

**Einführung und Aussicht (Abb. 1)**

*Es wird kurz die Geologie der südwestlichen Schober-Gruppe erläutert*

*(Siehe allgemeiner Teil des Tagungsbandes)*

**Aussicht:**

Im N ist die Südostabdachung der Prijakte, aufgebaut von einem mächtigen Eklogitamphibolitzug. Dieser setzt sich fort bis zum Alkuser See. Nordöstlich vom Pitschedboden sind im Vordergrund gebankte Paragneise (*Wasserfall*) und in der nächsten Felsstufe Mikroklingneise aufgeschlossen. Diese Gesteinszüge fallen regional flach gegen SE unter den Eklogitamphibolitzug ein. Weiter nordöstlich sind im Hintergrund die Alkuser Rotspitzen. Sie schließen die Paragneise und Glimmerschiefer auf, welche den Eklogitamphibolitzug Prijakte - Alkuser See überlagern. Im E ist der NW-Kamm der Schleinitz zu sehen, wiederum mit größeren Eklogitamphibolit- und Mikroklingneiszügen und auch im Rotgabel steckt ein größerer Eklogitamphibolitzug. Die Felsschrofen im SE werden von einförmigen Paragneisen und Glimmerschiefern dominiert.

**Haltepunkt ② (M. LINNER)**

**Riegel südwestlich Pitschedboden - Granat- Staurolith- Paragneise**

Diese plattig-bankig brechenden Paragneise bilden das Liegende des Eklogitamphibolitzuges im Bereich zwischen Mirschachscharte und Pitschedboden. Rotvioletter Granat, cm-großer Staurolith und Quarzmobilisate sind typisch für diese Zweiglimmerparagneise. Sie sind straff geschiefert und auf den Schieferungsflächen ist eine nach SE fallende Streckungslineation deutlich.

**Haltepunkt ③ (M. LINNER)**

**Felsstufe am Weg zwischen Pitschedboden und Alkuser See - Mikroklin(augen)gneise**

Dieser Orthogneiszug tritt unmittelbar liegend des Eklogitamphibolitzuges auf. Die straff geschieferten Mikroklingneise führen Kalifeldspat, Quarz, Plagioklas, Biotit und Muskovit in wechselnden Anteilen. Die Augen bestehen meist aus Feldspat-Quarz Aggregaten.

Haltepunkt ④ (M. LINNER)

**Rundhöcker südlich vom Alkuser See - Eklogitamphibolite und Begleitgesteine**

Stark retrograd überprägten Eklogitamphiboliten sind Amphibolite und metablastische Paragneise zwischengelagert. Weiter gegen S verzahnen sich die Eklogitamphibolite zunehmend mit Paragneisen und Mikroklin(augen)gneisen. Die Gesteine sind alle straff geschiefert und fallen regional flach nach SE. Aufgrund der Kompetenzunterschiede der Gesteine kommt es um kompakte Eklogitamphibolitkörper zu lokaler tektonischer Unruhe.

\* \* \*



# Aktiv-Vorsorge

Bewußt vorsorgen. Für die eigene Lebensqualität - auch morgen und übermorgen. Für die Geborgenheit und Sicherheit der Familie. Es ist schon so: Zukunft ist nicht Zufall.

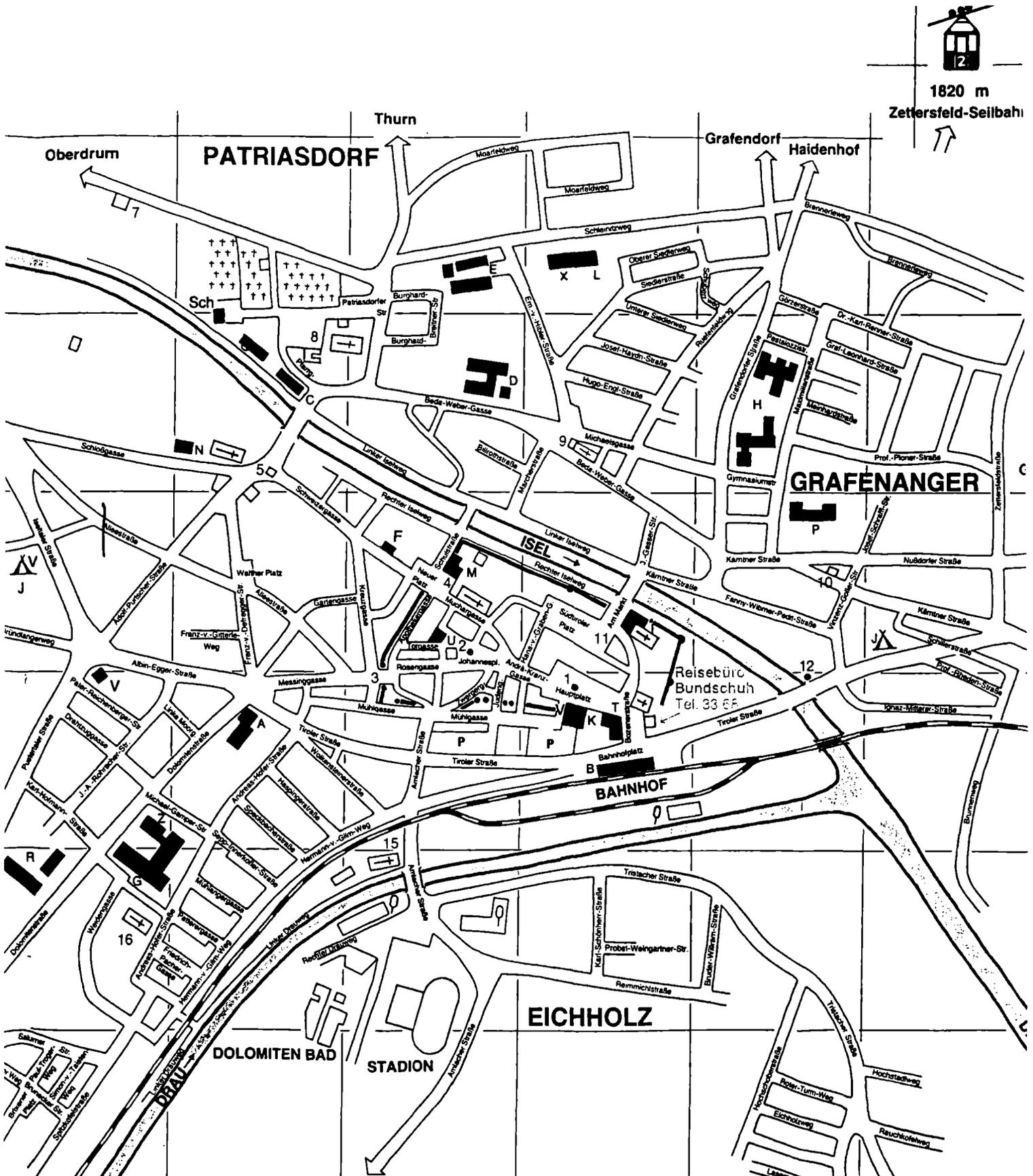


# Lienzer Sparkasse

Wir wissen wie



# Stadtplan Lienz



## Über einige Orte von Osttirol

*Aus verschiedenen Fremdenverkehrsprospekten und -Führern, unter anderem DEHIO - Handbuch und KOMPASS - Kulturreiseführer zusammengestellt.*

### Lienz

Die **Bezirkshauptstadt Lienz** liegt in einem Becken (Lienzer Becken) an der Einmündung der wasserreichen Isel in die Drau, die aus dem Haupttal kommend ihren Namen beibehält. Im Norden wird die Stadt von den Ausläufern der Schobergruppe überragt, die Südseite des Talkessels begrenzen die schroffen und zerrissenen Lienzer Dolomiten. Das günstige Klima des Raumes von Lienz gibt der Stadt in den Sommermonaten einen südlichen Charakter und läßt eine üppige Flora und eine vielfältige Fauna in ihrer Umgebung gedeihen.

**Geschichte:** Erstmals als Stadt erwähnt wurde Lienz im Jahre 1242 und war bis 1500 Residenzstadt der Grafen von Görz. Von 1500 bis 1653 herrschten die Freiherrn von Wolkenstein-Rodenegg über Lienz. Bis 1783 stand Lienz unter der Herrschaft des Königlichen Damenstiftes Hall in Tirol. Ein großer wirtschaftlicher Aufschwung kam 1870/71 durch den Bau der Südbahn. Ende des Ersten Weltkrieges mußte nach dem Diktatfrieden von St. Germain das Kernland Tirol südlich des Brenners an Italien abgetreten werden. Seither bildet Nordtirol mit Osttirol (pol. Bezirk Lienz) das Bundesland Tirol. Heute erfüllt Lienz sämtliche Funktionen einer Bezirkshauptstadt.

In dominierender Lage auf einer Anhöhe liegt die **Stadtpfarrkirche St. Andreas**. Sie wurde um 1450 auf romanischer Grundlage (Krypta und Vorhalle 1204) erbaut. Es wurden Reste einer frühchristlichen Bischofskirche ergraben: dreischiffige Basilika (24 m breit und 48 m lang). Zwei romanische Portallöwen haben sich an der Westseite erhalten. Im barockisierten Inneren schuf Josef Adam Mölckh 1761 Gewölbefresken, das Hochaltarblatt schuf Anton Zoller, diverse Statuen der heimische Barockbildhauer Johannes Paterer. Von der Orgel (1618) des Passauer Meisters Andreas Putz ist das Gehäuse noch original erhalten. Das Relief der hl. Anna Selbdritt wurde Anfang des 16. Jh. geschaffen. An den Chor- und Langhauswänden haben sich

Reste von gotischen Fresken erhalten. Sehr bemerkenswert sind die erhaltenen gotischen Grabplatten: Leonhard, der letzte Görzer Graf (+1500), Doppelgrabstein für Michael von Wolkenstein-Rodenegg und seine Gemahlin Barbara von Thun (1510). Die beiden Steine stammen von Christof Geiger. Unter dem Chor liegt die Krypta. Die gotische Pieta darin entstand um 1410. Um die Pfarrkirche liegt der alte Friedhof mit seiner ursprünglich zinnengeschmückten, wehrhaften Umfassungsmauer. Bemerkenswert sind Grabsteine der Familie von Graben, bez. 1540. Einige Arkaden des Friedhofs wurden zum **Bezirkskriegerdenkmal** umgestaltet.

Setzt man nun den Weg entlang der Gartenmauer des Widums (Pfarrgut) entlang fort, trifft man auf ein klassizistisches Stöckl mit Figur des hl. Johannes Nepomuk (um 1750). Nach Überquerung der Isel (Pfarrbrücke) kommt man zum **Dominikanerinnenkloster** ("Klösterle"). Der heutige Baukomplex wurde mehrfach verändert und umgebaut. Er ist weitläufig und läßt sich kaum nach einzelnen Bauphasen unterteilen. Die **Kirche Mariä Heimsuchung** erhielt ihr heutiges Aussehen um 1635 und der Chor wurde nach Kriegseinwirkungen 1945 neu gestaltet. In der Wolfgangskapelle befindet sich eine spätgotische Plastik des hl. Wolfgang (1510/20). Der unregelmäßige Kreuzgang besitzt ein einfaches Kreuzgratgewölbe. Gegenüber dem Komplex liegt das Freilichtmuseum "**Klösterleschmiede**". Der vermutlich ältere Bau entstand um 1500 und die Schmiede ist original eingerichtet. Vor dem "**Klösterle**" steht das **Freiheitskämpferdenkmal**, das 1910 enthüllt wurde.

Auf dem Hauptplatz steht der **Floriansbrunnen** (1956) von José Pirkner. An der Südseite des Platzes fällt sofort der mächtige Bau der **Liezburg** auf. Das Haus wurde ab 1605 von den Freiherren von Wolkenstein-Rodenegg als Amtssitz erbaut und 1723/25 nach dem Stadtbrand (1909) umgestaltet. Über dem Portal ist das Wappen der Familie zu sehen. Die zwei flankierenden Rundtürme tragen kupferne Zwiebelkuppeln. Die Liezburg war im Jahr 1990 Preisträger des Europa Nostra Wettbewerbes; der Preis wurde für die Wiederherstellung eines historischen Gebäudes und dessen neue Nutzung als Rathaus verliehen. Am Ostende des Platzes steht die Kapelle des hl. Antonius von Padua. Das kleine Kirchlein ist mitbestimmend für den Ensemblecharakter des Platzes. Es stammt aus dem 16. Jhd.. In der Kärntner Stra-

ße steht als Nr. 39 das **Siechenhaus**. Der massive Bau wurde im 13./14. Jhd. gegründet. Im Garten des Hauses steht der älteste bemalte Bildstock Tirols (um 1400).

Durch die Kärntner Straße kommt man nun zur ehemaligen Spitalskirche. Das ehemalige Bürgerspital wurde im 13. Jh. gegründet und war noch bis 1931 Krankenhaus. Der gotische Bau der Kirche wurde im Barock umgestaltet. Nach der Zerstörung 1945 wurde die Kirche 1952/57 wiederaufgebaut. Wenn man nun die Isel überquert fällt der Blick auf die ehemalige Stadtbefestigung an der Isel mit dem Iselturm und dem Wolkensteinertürmchen.

Am Eingang zum Iseltal erhebt sich auf markantem Geländevorsprung **Schloß Bruck**. Im dritten Viertel des 13. Jh. von den Grafen von Görz als Residenz erbaut (romanische Teile), wurde das Schloß unter den Wolkensteinern erweitert (gotische Teile und renaissancehafte Ecktürmchen). Es ist jetzt im Besitz der Stadt Lienz und wurde als Museum eingerichtet. Das **Osttiroler Heimatmuseum** gibt einen guten Überblick über die Geschichte (Funde von der Ausgrabungsstätte Aguntum), Kunst, Volkskunde und Natur Osttirols. Zahlreiche Werke, u.a. von Albin Egger-Lienz und Franz von Defregger, ergänzen die Sammlungen.

Die Filialkirche **St. Otilia**, Saalbau des 17. Jh. mit gotischem Chor. Hochaltar um 1700, Altarblatt von Maler Josef Strasser 1859. Zahlreiche Votivbilder bezeugen die Kirche als Wallfahrtsort für Augenleidende.

Im Südwesten von Lienz (3 km) liegt der kleine Ort **Leisach**. Die gotische **Pfarrkirche St. Michael** in der Mitte des Dorfes erinnert mit der hohen Umfassungsmauer an eine alte Wehrkirche. Diese Kirche wurde 1308 urkundlich erwähnt, nach einem Brand 1652 wiedererrichtet, 1826 erweitert und in den Jahren 1910 bis 1912 restauriert und regotisiert. Etwa 2 km von Leisach entfernt befinden sich die Ruinen der **Lienzer Klause**, einer alten Talsperre aus dem 13. Jh.. Diese hatte den Zweck, feindliche Einfälle in Richtung Pustertal abzuwehren, und war oft schwer umkämpft, zum letzten Mal bei den Tiroler Freiheitskämpfen von 1809.

## Dölsach

Dölsach liegt am Schnittpunkt der

Großglockner - Hochalpenstraße und der Felbertauernstraße im Talboden der Drau, umrahmt von den Lienzer Dolomiten.

Geschichte: Dölsach dürfte eine Randsiedlung Aguntum gewesen sein. Bedeutende Männer wie der Kunstmaler **Albin Egger-Lienz** und **Franz von Defregger** nannten Dölsach ihre Heimat. Die besondere historische Bedeutung findet auch im Gemeindewappen, in dem das Kapitell einer römischen Säule dargestellt ist, ihren Niederschlag.

Im Gemeindegebiet von Dölsach liegt die Ausgrabungsstätte der römischen Stadt **Aguntum**.

Geschichte: Gegen Ende des 2. Jahrtausends v. Chr. gründeten eingewanderte Illyrer die Siedlung **Aguntum** auf den westlichen Hügeln des Debanttales. Um die Mitte des 1. Jahrtausends v. Chr. eroberten dann keltische Stämme die Ostalpenländer; im Zuge dieser Wanderung besiedelten die Laianci die Ebene des Drautaales, während das weniger wichtige Iseltal in den Händen eines indogermanischen Volksstammes verblieb. Die keltischen Stämme schlossen sich zu einem Bund zusammen, dem "*Regnum Noricum*", der allmählich immer mehr in die Interessensphäre Roms rückte. Um die Mitte des 1. Jhs. n. Chr. war aus dem "*Regnum Noricum*" die "*Provincia Noricum*" geworden. Unter Kaiser Claudius (41 - 52 n. Chr.) wurde diese Siedlung Aguntum neu angelegt, und zwar in der Niederung direkt an der Drautalstraße, der zu dieser Zeit wichtigsten Ost-West-Verbindung im südlichen Noricum. Die Siedlung erhielt gleichzeitig mit ihrer Neugründung von Kaiser Claudius das Stadtrecht und hieß fortan "*Municipium Claudium Aguntum*". Die Ausgrabungen ergeben das Bild einer reichen Provinzstadt, die in materiellem Wohlstand und kultureller Blüte lebte. Als zu Beginn des 2. Jhdts. n. Chr. die Unruhen der Völkerwanderung auch hier zu spüren waren, wurde die Stadtmauer, die bislang eher repräsentativen Zwecken diente, durch den Abbau von Türmen gesichert. Im 4. Jhd. n. Chr. drang das Christentum in den Ostalpenraum ein; Aguntum wurde Bischofssitz. Um 400 n. Chr. wurde Aguntum zum ersten Mal schwer zerstört, vielleicht von einem der Germanenstämme, die dem Druck der Hunnen wichen.

Bei den Ausgrabungen wurden u.a. ein zweibahniges Stadttor, Teile der Stadtmauer und des Straßensystems, ein Handwerkerviertel, Haus- und Thermenanlagen, eine frühchristliche

Grabkapelle und eine frühchristliche Bischofskirche (wieder zugeschüttet) freigelegt.

## Matrei in Osttirol

Kommt man auf der Felbertauernstraße aus dem Salzburger nach Osttirol, so gelangt man nach der Enge bei der Proseggenschlucht in die Talweitung der Ortschaft Matrei, die auf dem riesigen Schwemmkegel des **Bretterwandbaches** liegt. Das milde Klima begünstigte Ansiedlungen schon in uralten Zeiten; Denkmäler und Sehenswürdigkeiten zeigen dies.

Der Name Matrei kommt wahrscheinlich aus dem Keltischen "*mater*", was als Stätte des Mutterkultes aufgefaßt werden mag. Anreiz für eine Besiedlung gaben wahrscheinlich auch die Metallvorkommen der Umgebung. In Seblas wurden Spuren eines römischen Schmelzwerkes entdeckt, Eisen, Kupfer und Schwefelkies waren die Ausbeute, die zufolge des Raubbaues im 18. Jhd. erlosch.

Die erste urkundliche Erwähnung des Namens "*Matrei*" fand 1162 statt, als Konrad DE MATRAI als Besitzer des Schlosses Weißenstein genannt wird. Neben der bergmännischen Tätigkeit der Bevölkerung war jedoch das Handelsgeschäft weit ertragreicher. Mit dem lebhaften Handel über den Felbertauern entwickelte sich der Ort zum Umschlagplatz für südliche Waren und Gebrauchsgüter des Alpenlandes.

## Assling

Assling liegt mehr als 100 Meter über dem Pustertal auf einer sonnigen und wiesenreichen Terrasse. Die panoramareiche **Pustertaler Höhenstraße** führt von Heinfels - Tessenberg - Strassen - Abfaltersbach - Anras - St. Justina - Assling nach Leisach.

Die Gemeinde Assling besteht aus mehreren Katastralgemeinden und Ortschaften und bedeckt eine Fläche von 100 km<sup>2</sup>.

Die Filialkirche **St. Ulrich** liegt in dominierender Lage im Ortszentrum von Oberthal. Der Bau entstand in der Gotik um 1450 und wurde um 1686 barockisiert. Das einschiffige Langhaus hat sein gotisches Netzrippengewölbe erhalten. Zu erwähnen sind die schöne Kanzel und das

hübsche Chorgestühl (1687). Der Hochaltar entstand ebenfalls 1687 und im Seitenaltar von 1750/60 ist ein Bild von Josef Adam Mölckh (1762) erwähnenswert.

In einsamer Lage steht exponiert auf der Terrasse über der Talsohle die **Wallfahrtskirche St. Korbinian**. Der spätgotische Kirchenbau wurde 1468 geweiht. Von hervorragendem künstlerischen Wert sind die drei Nebenaltäre: Der Passionsaltar vom Meister von St. Sigmund (ca. 1430), der Magdalenenaltar von Friedrich Pacher (1498) und der Korbiniansaltar an der Südwand ebenfalls von Friedrich Pacher (um 1480). Zu erwähnen sind außerdem noch ein spätgotisches Kruzifix und eine Madonna aus dem 15. Jh.

In sämtlichen Ortsteilen stehen malerische alte Kapellen und viele interessante alte Bauernhöfe und Kornkasten, die man alle sehr schön "*erwandern*" kann.

## Abfaltersbach

In einer Urkunde, die angeblich vom Jahre 973 stammt, in Wirklichkeit aber erst um 1160 geschrieben worden ist, wird als Ostgrenze des Innichner Gebietes, zugleich Grenze zu den Slawen, der "**Bach am Anraser Berg**" (=Erlbach) genannt und zugleich die älteste erhaltene Namensform der Gegend überliefert: *Affoltrupach* und *Apholterpach*.

Vom 8. Jahrhundert bis ins 13. Jahrhundert herrschten im Gebiet zwischen Gsieser- und Erlbach das Hochstift Freising und das Stift Innichen.

Noch in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts ging diese Herrschaft auf die Grafen von Görz über.

Vom 13. Jahrhundert bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts war Abfaltersbach dem Gericht Heinfels unterstellt.

1805 bis 1809 gehörte Abfaltersbach zum Königreich Bayern, 1810 bis 1813 zu illyrischen Provinz "*La Caranthie*".

1938 wurde Abfaltersbach mit der Gemeinde Strassen vereinigt, 1949 als selbständige Gemeinde wiederhergestellt.

**Pfarrkirche zum hl. Andreas** in Abfaltersbach: Der 1441 geweihte Bau, von dem der polygonale Chorabschluß und der Spitzturm mit gekuppelten Rundbogenfenstern noch erhalten sind, wurde um 1765 barockisiert und erhielt damals sein Rundbogenportal, den abgesetzten Rundbogenabschluß der Fenster, das Tonnen- und das muldige Chorgewölbe über Pilastern mit isoliertem Gebälk, die zwei ausschwingenden Emporen.

**Mariä Heimsuchung** in Abfaltersbach: Die Kirche wurde an Stelle eines 1641 aufgeführten kleineren Baues 1772 durch die Brüder Johann Anton und Karl Aigner errichtet und 1783 geweiht. Vorspringender Fassadenturm mit Kuppelhaube, wie die Fassade selber mit Pilastern gegliedert, seitlich Rundbogennischen mit Statuten des XIX. Jahrhunderts und Volutengiebel. Türe und Fenster mit geschwungenem Bogen, polygonaler Chorabschluß, Tonnengewölbe über breiten Wandpfeilern mit Pilastervorlagen und isoliertem Gebälk. Zwei stark ausschwingende Emporen.

Die **Glasurmühle** in Abfaltersbach: Seit altersher bestand in Abfaltersbach immer nur eine Hafnerei, und zwar stets auf dem gleichen Grundstück, auf dem sie sich auch heute noch befindet. Das Glasurmühlengebäude der Hafnerei Steger in Abfaltersbach bildet das einzige Denkmal seiner Art, das im gesamten österreichischen Raum und weit darüberhinaus erhalten geblieben ist. Es besitzt daher einen außergewöhnlich hohen Rang als historisches Zeugnis altüberlieferter handwerklicher Technologie.

Das gesamte Hafnereiwesen (Hauptgebäude mit Werkstatt, Schlämmbecken, Glasurmühle) wurde mit Dekret des Bundesdenkmalamtes unter Schutz gestellt.

Bei dem verheerenden Unwetter im Jahre 1882 wurde das gesamte Anwesen arg in Mitleidenschaft gezogen. Das Hauptgebäude wie auch die Glasurmühle fielen den Fluten des Drau-Hochwassers fast vollständig zum Opfer. Nur wenige Jahre zuvor war Sebastian Steger an einer Berufskrankheit gestorben. Seine Witwe mußte nun, da die Söhne zu jung waren, den Betrieb allein weiterführen. Nathburga Steger, in der Korrespondenz stets als "*Hafnermeisterin*" bezeichnet, war eine energische und tatkräftige Frau. Mit unglaublicher Vehemenz besorgte sie den Wiederaufbau der zerstörten Baulichkeiten. Die Wiederrichtung der "*Glasiermühle*" verkündet die stolz auf die Osttür der

Werkstatt im Hauptgebäude gemalte Jahreszahl "1887", sodaß der Bau der Glasurmühle in die Jahre von 1884 bis 1887 datiert werden kann.

**Aigner-Badl**: Eine Besonderheit ist ein altes Bauernbad aus dem 18. Jahrhundert, das heute noch in Betrieb ist und in Abfaltersbach auf der Schattseite in einem alten Holzhaus untergebracht ist. Besitzer ist die Familie Aigner, die in Abfaltersbach auch noch ein Einkehrstaus betreibt.

**Bergbau in Abfaltersbach**: Nördlich der Drau zieht ein Erzzug durchs Gemeindegebiet, der vorwiegend Magnetkies und Pyrit enthält. Er wird wohl in Panzendorf, und wurde vor nicht langer Zeit über dem Erlbach in Winkl abgebaut. Im Abfaltersbacher Gemeindegebiet wurde aber dieser Erzzug bisher nicht geschürft.

Anders steht es südlich der Drau. In etwa 1500 m Höhe sind zwischen den Gräben, die zum Aubach zusammenfließen, mehrere alte Bergbaue nachweisbar. Am weitesten östlich (und damit noch auf Abfaltersbacher Gemeindegebiet) liegt der im Berginnern ziemlich ausgehende "**Römerstollen**", der aber trotz seines Namens kaum weiter als bis ins 15. Jahrhundert zurückreichen dürfte. Der Betrieb ging auf Kupferkies und silberhaltiges Fahlerz, das an der Berührungsfläche zwischen dem Kristallin und dem Mesozoikum der Gailtaler Alpen abgelagert wurde. Neben etwa 6% Kupfer enthält das Erz noch ca. 4% Antimon. Andere hier zugehörige Stollen liegen etwas höher. Etwa 400 m westlich über dem Graben (also schon im Gemeindegebiet von Strassen) wurde eine Lagerstätte von Pyrit und Magnetkies angefahren, die geologisch dem Römerstollen nicht gleichzustellen ist, da es sich hier um eine metamorphe Vererzung handelt.

Nochmals um einen Graben weiter im Westen finden sich Reste eines Bergbaues auf silberhaltigen Bleiglanz mit Zinkblende, Pyrit und etwas Kupferkies. Hier handelt es sich um eine geologisch junge, nicht metamorphe Vererzung, die Verwandtschaft mit jener im Römerstollen zeigt.

## Strassen

Die Bezeichnung des Dörfleins "*an der Straße*" ging auf die Gemeinde über. Namen einiger der

elf Ortschaftsbestandteile sind historisch vielbe-  
deutend, wie "Hintenburg", "Fronstadel", "Mes-  
sensee", "Fronholz". Die Sage von der "sehr rei-  
chen und schönen **Römerstadt Messa** erfuh  
durch Probegrabungen 1931/32 eine gewisse  
Bestätigung. Es wurden ein Wohnraum, eine  
Heizanlage, Knochenteile, Nägel, Fragmente  
von Schmuck, Waffen, Keramik, eine Menge  
Ziegel und Verputzstücke gefunden, von denen  
eines Blumen- und Ornamentmalereien in den  
Farben Braun, Rot, Grün, Gelb, Weiß zeigte.  
Auch beim Eisenbahnbau 1870/1871 will man  
auf altes Mauerwerk gestoßen sein. Bevor nicht  
Grabungen weitere Ergebnisse bringen, wird  
man das römische Messa - es gibt keine Bewei-  
se für die Richtigkeit des Namens - gewiß nicht  
als Stadt, aber eventuell als Bergwerkssiedlung  
interpretieren können, die mit dem Bergbau auf  
der Schattseite des Tales in Zusammenhang zu  
bringen sein dürfte. Interessanterweise ist sogar  
die Bezeichnung "**Römerstollen**" überliefert.  
Ein Relikt aus römischer Zeit, ein unbeschrifte-  
ter Meilenstein mit einer Gesamthöhe von 2,88  
m, wurde 1969 zwischen Strassen-Dorf und  
Tassenbach gefunden und vor dem Gemeinde-  
haus aufgestellt.

Die Reste der Römerstadt sollten durch den  
Ausbruch eines im Hintenburgertal aufgestau-  
ten Sees zu Beginn des 11. Jahrhunderts ver-  
schüttet worden sein. Auf einen Murbruch, der  
sich tatsächlich ereignet hat, geht die "*Heisinger  
Höhe*" zurück. Als Folge des Erdrutsches dürfte  
sich in der Talsohle ein See gebildet haben, der  
wohl im Verlauf des 15. Jahrhunderts austrock-  
nete.

✂ **Bergwerk Strassen** (Fraktion Fronstadel): Auf  
halbem Weg von Fronstadel zur Fronstadler  
Alm findet man rechter Hand ein altes, aufge-  
lassenes Bergwerk, welches im Mai 1945 sei-  
nen Betrieb eingestellt hat.

- 1901 Erste Schürfungen
- 1904 Aufschließung und Stollenvortrieb
- 1916 Die 3,3 km lange Materialeilbahn nimmt  
ihren Betrieb auf. Damit wurde Erz zum  
Bahnhof Abfaltersbach gebracht (ca. 400  
kg Erz in 8 Mulden)
- 1916-1918 Zu dieser Zeit arbeitete man im Vollbetrieb  
mit ca. 300 Arbeitern und Arbeiterinnen.  
Unter ihnen befanden sich ca. 50 russi-  
sche und 50 italienische Kriegsgefangene.

Erz:

- 44 % Schwefelgehalt
- 40 % - 50 % Eisen
- 0,5 % - 1 % Kupfer

Zwischen 1916 und 1918 wurden jährlich ca.  
12.000 und 18.000 Tonnen Erz geliefert. Zwi-  
schen 1918 und 1920 wurde das Bergwerk auf-  
grund vieler Streiks, vor allem aber aufgrund  
des Zusammenbruchs der Monarchie vorüber-  
gehend geschlossen.

Am 30. Oktober 1943 kam es bei Stollenauf-  
schließungsarbeiten in ca. 400 Meter Tiefe zu  
einem Wasserausbruch. Darahin folgte im Mai  
1945 die endgültige Schließung des Betriebes.

Das alte Knappenhaus sowie Teile des Berg-  
werkes können noch heute besichtigt werden.

## Heinfels, Panzendorf und Tessenberg

Geschichte: Ihre frühe Geschichte liegt im dun-  
keln. Wir wissen von wiederholten kriegerischen  
Einfällen der Slawen und Awaren in das Gebiet  
der Bajuwaren im 6. und 7. Jahrhundert. Die  
friedliche Gewinnung und Christianisierung des  
Raumes setzte unter dem Bayernherzog Tassi-  
lo III. Vor ihm leitet man auch, unerwiesenerma-  
ßen, aber glaubwürdig, den Dorfnamen Tessen-  
berg ab. Die frühesten urkundlichen Erwähnun-  
gen von "*Tessenperch*" stammen aus dem Jah-  
re 1266. Um 1300 wird im Gebiet von Panzen-  
dorf ein Meierhof erwähnt, 1364 erscheint erst-  
mals der Name der Gemeinde als "*Ponzendorf*".  
Die Gründung der Burg, die der Gemeinde den  
Namen Heinfels gibt, wird der Saga nach den  
Hunnen zugeschrieben. Wiewohl dies ge-  
schichtlich kaum der Wahrheit entspricht, es  
handelte sich vermutlich eher um Awaren, hat  
es der Burg immerhin den Namen gegeben, der  
im Mittelalter als Hunnenvels, Huinivels, Haeu-  
fels aufscheint. In Tessenberg weiß die Volks-  
sage von einem adeligen Ansitz auf dem soge-  
nannten Achterbühel am Osteingang des Dor-  
fes zu erzählen. Der Name des höchstgelegenen  
Bauernhofes "*Planitz*" (heute Gemeinde Stra-  
ssen), ist lateinischen Ursprungs und weist wie  
der im Gemeindegebiet von Strassen gefunde-  
ne Meilenstein auf die Anwesenheit der Römer  
hin.

Im 13. Jahrhundert war die **Burg Heinfels** (da-  
mals *Heimfels*) im Besitze der Grafen von Görz,  
die die unbeschränkte Gerichtsbarkeit über ei-  
nen beträchtlichen Teil des Pustertales innehat-  
ten.

Nach dem Tode des letzten Görzers kam Heinfels um 1500 an Österreich. Kaiser Maximilian behielt den Besitz aber nicht selbst, sondern verpfändete ihn *"mit dem Gerichte und Amte"* dem Brixner Bischof Melchior. Im Tiroler Bauernkrieg wurde die Burg vorübergehend besetzt und 1526 von Michael Gaismair mit 2.000 Mann belagert. Nach mehrmaliger Verpfändung und dem Verkauf wurde die Burg 1629 dem Haller Damenstift verliehen.

Aus dem Jahre 1637 ist ein Gerichtsakt über einen Hexenprozeß erhalten geblieben.

1833 ging das Schloß in den Besitz der Gemeinden des Gerichtsbezirkes über. Teile der wertvollen Wandmalereien aus der Schloßkapelle befinden sich heute im Heimatmuseum Schloß Bruck.

Die dem Schloß zu Füßen liegende **St. Peterskirche** datiert der Überlieferung nach aus dem Jahre 1339. Sicher erfaßbar ist erst der Bau einer Kirche 1470/80 durch die Görzer Bauhütte. Die jetzige St. Peterskirche wurde im neugotischen Stil erbaut, mit einem guterhaltenen Fresko im Altarraum, das um 1500 der Südtiroler von Taisten gemalt hat.

Das **Antoniuskirchlein** am Fuße des Schloßhügels an der heutigen Bundesstraße ist ein barocker Rundbau mit vielen originellen Deckengemälden, die Begebenheiten aus dem Leben des hl. Antonius von Padua darstellen.

Ein bemerkenswertes Bauwerk, das unter Denkmalschutz steht, ist die alte überdachte **Holzbrücke über dem Villgratenbach**. Sie wurde 1781 von schwäbischen Zimmerleuten erbaut und ist eine der schönsten gedeckten Holzbrücken des 18. Jahrhunderts, die Österreich auszuweisen hat. Im Volksmund wird sie heute noch als *"Bunbrugge"* (=Bannbrücke) bezeichnet. Das Bauwerk ist 66 Meter lang. Mit

drei mächtigen Hängewerken, die auf gemauerten Widerlagern und zwei Steinfeilern ruhen, überquert sie den Villgratenbach. Die Weite von Widerlager zu Widerlager beträgt 61 Meter.

Die gotische **Pfarrkirche von Tessenberg** (eine Kirche wird bereits 1394 erwähnt) wurde 1471 dem hl. Johannes dem Täufer und dem hl. Johannes dem Evangelisten geweiht. Eine Inschrift auf dem Chorbogen berichtet davon. Aus dem Leben der beiden Heiligen erzählen Fresken und die modernen Malereien auf den Altarflügeln (1964).

Oberhalb des Dorfes Tessenberg liegt in reizvoller Lage die **Pfarrkirche St. Johannes der Täufer**. Der einheitliche spätgotische Bau wurde urkundlich erstmals 1365 erwähnt. Das mächtige Fresko des hl. Christophorus am südlichen Langhaus (15. Jh.) wurde bei einem Fensterausbruch beschädigt. Langhaus und Chor schmückt ein Sternrippengewölbe. Die Schlusssteine zeigen spätgotische Malereien und Rankenmalereien zwischen den Rippen (um 1470). Zur gleichen Zeit wurde das Wappen der Grafen von Görz am Triumphbogen gemalt. Die Wandmalereien im Chor schuf Rupert Potsch um 1500. Die Wandgemälde im Langhaus entstanden nach einer Widmungsinschrift 1499. Die gemalten Apostelkreuze stammen von 1470. Im neugotischen Hochaltar stehen spätgotische Statuen von Johannes d.T., Johannes Ev. und Anna selbdritt (1510/9/20), am Volksaltar noch eine geschnitzte Johannesschüssel (um 1510). Auf dem schön gelegenen **Bergfriedhof** stehen viele schmiedeeiserne Kreuze.

**Bergbau:** Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden hinter dem Schloß Heinfels, bei der Schloßmühle und am Tessenberg **Schwefelkiesvorkommen** entdeckt. Ab 1900 kam es zur Massenförderung. Der Abbau wurde Anfang der 30er Jahre eingestellt. Hinter der Schloßmühle steht der Bergbau seit 1953 still. 



# Teilnehmerliste

Name	Vorname	Titel	Institution	Adresse		PLZ	Ort
Aistleitner	Eyolf & Uirich	Prof. Mag. Dr.	Pädagogische Akademie	Postfach 42	A	6807	Feldkirch
Angerer	Hans	Dr.	Wildbach- u. Lawinenerbauung	Liebeneggstraße 11	A	6020	Innsbruck
Antonius	Günther	Dr.	(Austroplan)	Ludwig Steindl Gasse 5	A	2384	Breitenfurt
Arndt	Rainier	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Bachler	Annemarie			Kärntnerstraße 7	A	9900	Lienz
Bauer	Franz	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Bauer	Wilfried	Dipl.-Geol.	Lehr- und Forschungsgeb. Geologie, Endogene Dynamik		D	52064	Aachen
Baumgarten	Benno	Dipl.-Geol.	Südtiroler Landesmuseum für Naturkunde	Spitalgasse 6	I	39100	Bozen
Becke	Max	Dr.	Büro für Angewandte Geologie	Goldbachgasse 7	A	8793	Trofalach
Bertha	Elisabeth	Dr.		Gernlandweg 5	A	4060	Leonding
Bertha	Sandor	Dr.	Amt der OÖ Landesregierung	Kärntnerstraße 12	A	4020	Linz
Bichler	Burkhard	Mag.		Hugo Kleinweg 4	A	6020	Innsbruck
Bidner	Thomas	Mag.	Techn. Büro f. Geol. u. Mineralogie	Bruder Willramstraße 4	A	6020	Innsbruck
Blau	Joachim	Dr.	Muséum d' Histoire naturelle	Route de Malagnou 1	CH	1211	Genf
Boroviczény	Franz	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Böttke	Manuela		p.a. Inst. für Geologie und Mineralogie Univ. Erlangen	Schloßgarten 5	D	91054	Erlangen
Brandner	Rainer	Prof. Dr.	Institut für Geologie und Paläontologie, Univ. IBK	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Brezsnyánszky	Károly	Dep. Dir., Dr.	Magyar Allami Földtani Intezet	Nepstadion ut 14	H	1442	Budapest
Brüggemann	Horst	Mag	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Bücksteeg	Andreas		Lehr- und Forschungsgebiet für Geologie - Endogene Dynamik	Lochnerstraße 4-20, 3. Etage	D	52064	Aachen
Dimke	Markus	Dipl. Geol.	Inst. für Geologie und Mineralogie Univ. Erlangen	Loewenichstraße 28	D	91054	Erlangen
Ertl	Volker	Dr.		Hauptplatz 23	A	9800	Spittal/Drau
Fasching	Gerhard	Dr.		Hüttenbergstraße 6	A	5020	Salzburg
Flajs	Gerd	Prof. Dr.	Lehr- und Forschungsgebiet für Geologie und Paläontologie	Lochnerstraße 4-20, 3. Etage	D	52064	Aachen
Fuker	Richard	Dr.		Hofzelle 11/35	A	1190	Wien
Fuxjäger	Bruno	HR DI		Brunnenweg 6	A	9900	Lienz
Gangl	Georg	Dr.		Fasangasse 4	A	2102	Bisamberg
Gebert	Wilhelm			Weimarerstraße 27/2/16	A	1180	Wien
Gottschling	Helga	Dr.	Bundesanstalt für Bodenwirtschaft	Denlegasse 31-33	A	1200	Wien
Gruber	Alfred	? Mag.	Inst f. Geologie und Paläont.	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Grün	Beate	Dipl.-Geol.	Inst. für Angewandte Geowissenschaften	Diezstraße 16	D	35390	Gießen
Gstrein	Peter	Dr.	Tiroler Landesreg., Abt. VI h, Wasserwirtschaft/ Landesgeologie	Herrngasse 1-3	A	6020	Innsbruck
Hauser	Christoph	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Heim	Norbert	Mag. Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Helmsch	Helmut	Prof. Dr.	Inst. für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum Universität Halle	Domstraße 6	D	6108	Halle

# ANHANG

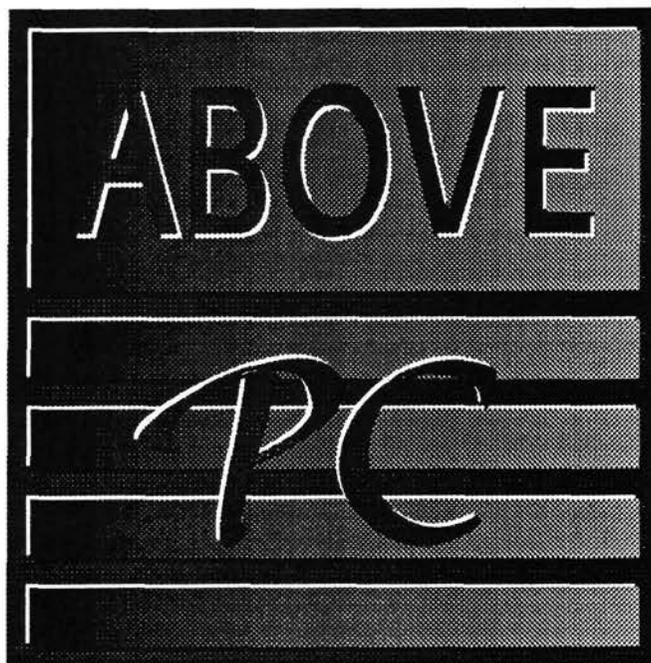
Name	Vorname	Titel	Institution	Adresse		PLZ	Ort
Heißel	Gunther	OR Dr.	Tiroler Landesreg., AbtVI h, Ref.Landesgeologie	Herrngasse 1-3	A	6020	Innsbruck
Hellerschmidt-Alber	Hans	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Holl	Alfred	Dr. Ing.		Jupiterweg 1	D	22391	Hamburg
Homann	Oskar	HR Dr.		Rohrbachhöhe 76	A	8010	Graz
Irrlitz	Wolfgang	Dr. Dipl.Geol.	Niedersächs. Landesamt für Bodenforschung	Sülleweg 2	D	30655	Hannover
Jacobs	Sven	Dr.					
Klein	Peter	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Klötzl	Urs	Dr.	Geochronologische Labor/GTI	Franz-Grill-Straße 9	A	1030	Wien
Knaak	Mathias	Dr.	Department of Geology & Geophysics, Univ. of Western Australia		AU S	6009	Nedlands
Kögler	Brigitte	Mag.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Köhler	Manfred	Dr.	ILF, Ingenieurgemeinsch. Lässer-Felzlmayr	Framsweg 16	A	6020	Innsbruck
Kollmann	Walter	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Korpas	Laszlo	Dr.	Magyar Allami Földtani Intezet	Nepstadion ut 14	H	1442	Budapest
Kreutzer	Lutz	Dipl.-Geol.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Kreutzer	Stephan	Dipl.Geol. Dr.	Hydrogeologisches Ingenieur-Büro ÖLZEM	Malmedyer Straße 30	D	52066	Aachen
Kutzelnig	Wolfgang	Ing.		Kollingasse 5/21	A	1090	Wien
Lagger	Michael	cand. geol.	Inst f. Geologie und Paläont.	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Lahodynsky	Roman	Dr.		Hörlgasse 9/14	A	1090	Wien
Ledolter	Monika		Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Linner	Manfred	Mag.	Inst. für Petrologie	Althanstraße 14	A	1090	Wien
Lotter	Michael	Dipl. Geol.	Inst. für Geologie und Mineralogie Univ. Erlangen	Schloßgarten 5	D	91064	Erlangen
Magiera	Janusz	Dr.		Al.Mickiewicza 30	PL	30059	Krakau
Mandl	Gerhard	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Mann	Andreas	cand.geol.	Inst. für Geologie und Paläontologie, Univ. Frankfurt	Senckenberganlage 32-34	D	60054	Frankfurt/Main
Marsch	Friedrich Wolfgang	Dr.	(OMV)	Krottenbachstraße 9	A	1190	Wien
Matura	Alois	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Miller	Hubert	Prof. Dr.	Inst f. Angew.Geol., Univ. München	Luisenstraße 37	D	80333	München
Mirwald	Peter	Prof. Dr.	Inst. für Mineralogie u. Petrographie Univ. Innsbruck	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Mölk	Michael	Mag.	Forsttechnischer Dienst, Geologische Stelle	Liebeneggstraße 11	A	6020	Innsbruck
Moritz	Dieter	Dr.		Kärntnerstraße 7	A	9900	Lienz
Mörtl	Josef	HR Dr.		Etruskerweg 34	A	9073	Viktring
Moshammer	Beatrix	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Neuhuber	Gerhard	Mag. Dr.	Berater für Angewandte Geologie	Hofwelden 35	A	5121	Tarsdorf
Niederbacher	Peter	Dr.	Ingenieurkonsulent für Technische Geologie - Geologie - Hydrogeologie - Umwelttechnik	Alleestraße 2	A	3400	Klosterneuburg
Nievoll	Josef	Dr.		Hirschengasse 7/5a	A	1060	Wien
Oberhauser	Rudolf	Dr.		Montfortstraße 1	A	6840	Götzis
Onuzi	Kujtim	Dir. Dr.	Inst. of Geological Researches	Blloku "Vasil Shanto"	AL		Tirana
Ortner	Melitta		Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien

## ANHANG

Name	Vorname	Titel	Institution	Adresse		PLZ	Ort
Pascher	Günther	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Patzelt	Gernot	Prof. Dr.	Institut für Hochgebirgsforschung, Univ. IBK	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Pavlik	Wolfgang	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Pestal	Gerhard	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Pichler	A.	DI	Forsttechnischer Dienst, Gebietsbauleitung Osttirol	Kärntner Straße 43	A	9900	Lienz
Pistotnik	Julian	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Poltnig	Walter	Dr.	Joanneum Research, Inst. für Hydrogeologie und Geothermie	Elisabethstraße 16/II	A	8010	Graz
Poscher	Gerhard	Mag. Dr.	ILF, Ingenieurgemeinsch. Lässer-Feizlmayr	Framsberg 16	A	6020	Innsbruck
Rantitsch	Gerd	Dr.	Institut für Geowissenschaften	Montanuniversität	A	8700	Leoben
Reitner	Jürgen	Mag.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Resch	Werner	Doz. Dr.	Inst. für Geologie und Paläontologie, Univ. IBK	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Riepler	Franz	Dr.	Ingenieurgemeinschaft GEOCONSULT	Sterneckstraße 50-52	A	5020	Salzburg
Römer	Alexander	Mag.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Sapelza	Astrid	cand. geol.	Inst. f. Geologie und Paläont.	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Scevik	Friederike		Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Scharbert	Susanna	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Schaumann	Walther	Oberst		Ungargasse	A	1030	Wien
Schedl	Albert	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Schett	J.	DI	Forsttechnischer Dienst, Gebietsbauleitung Osttirol	Kärntner Straße 43	A	9900	Lienz
Schmid	Manfred E.	Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Schmid	Walter J.	Prof. Dr.		Haus Nr 1	A	3491	Wiedendorf
Schmidt	Thomas	Prof. Dr.	Inst. für Angewandte Geowissenschaften	Diezstraße 15	D	35390	Giessen
Schönlaub	Hans-Peter	Doz. Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Schubert	Gerhard	Mag. Dr.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Shadlau			Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Shkupi	Defrim	Dr.	Inst. of Geological Researches	Blloku "Vasill Shanto"	AL		Tirana
Sitte	Wolfgang	Mag.		Andreas Rohrerstraße 5	A	6020	Salzburg
Sönser	Thomas	Mag.	Wildbach- u. Lawinenverbauung	Liebeneggstraße 11	A	6020	Innsbruck
Spaeth	Gerhard	Prof. Ing. Dr.	Lehr- und Forschungsgebiet für Geologie - Endogene Dynamik	Lochnerstraße 4-20	D	52064	Aachen
Sperling	Markus	Mag. Dr.	Amt für Geologie und Materialprüfanstalt	Romstraße 65	I	39100	Bozen
Stügl	Volkmar	Dr.	Inst. für Geologie und Paläontologie, Univ. IBK	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Stock	Heiko	cand. geol.	Inst. für Angewandte Geowissenschaften	Diezstraße 15	D	35390	Giessen
Stöckl	Werner	Mag.	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Stranzinger	Ursula	cand. geol.	Inst. f. Geologie und Paläont.	Innrain 52	A	6020	Innsbruck
Strasser	Walter	Ing. Mag.	Technische Prüfanstalt	Polgarstraße 30	A	1220	Wien

ANHANG

Name	Vorname	Titel	Institution	Adresse		PLZ	Ort
Strobl	Elmar	Mag. Dr.	Inst. für Hydrogeologie, JOANNEUM RESEARCH	Elisabethstraße 16 II	A	8010	Graz
Tentschert	Ewald	Dr.	Tiroler Wasserkraftwerke AG	Eduard Wallnöferplatz 2, Postfach 78	A	6010	Innsbruck
Vaché	Raimund	Dr.		Annabergweg 11	D	84036	Landshut
Vecer	Barbara	DI	Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien
Wagreich	Michael	Dr.	Inst. für Geologie, Univ. Wien	Universitätsstraße 7	A	1010	Wien
Walzl	Ruth	Mag.	Büro Wilhelmy	Kaiser-Franz-Josef-Str 16	A	6020	Innsbruck
Warch	Adolf	Mag. Dr.		Bahnhofstraße 5/35	A	9800	Spittal/Drau
Wessely	Godfried	Dr.		Siebenbrunnengasse 29/1	A	1050	Wien
Wilhelmy	Marcus R.	Mag.	Techn. Büro f. Geol. u. Mineralogie	Kaiser-Franz-Josef-Str 16	A	6020	Innsbruck
Wimmer	Harald	Dr.			A		
Winkler	Heinrich	Dr.	Technisches Büro für angewandte Geologie und Hydrogeologie	Haus Nr 200	A	4580	Windischgarsten
Zolnaritsch	Veronika		Geologische Bundesanstalt	Postfach 127	A	1031	Wien





# Lienzer Dolomiten

*Osttirol*  
**tirol**

DIE FÜR SEINE LANDSCHAFTLICHE  
SCHÖNHEIT UND SEINEN GROSSEN  
ERHOLUNGSWERT BEKANNTE  
FERIENREGION LIENZER DOLOMITEN  
BIETET ZU ALLEN JAHRESZEITEN  
BESTE VORAUSSETZUNGEN FÜR IHRE  
ANSPRÜCHE. OB IM URLAUB, BEI  
TAGUNGEN, AUSSTELLUNGEN ODER  
KULTURVERANSTALTUNGEN -  
LIENZ HEISST SIE ZU JEDER JAHRESZEIT  
HERZLICH WILLKOMMEN.

TOURISMUSVERBAND

**Lienzer Dolomiten**

EUROPAPLATZ 1  
A-9900 LIENZ/OSTTIROL

TELEFON 04852/65265  
TELEFAX 04852/652652



**Die Wunder Welt im Berg**

In's bizarre Erdinnere vordringen,  
den Stein des Glücks finden,  
Paracelsus und den Kräften der Natur begegnen,  
den Schutz der Heiligen Barbara spüren,  
hinter Zauberfelsen Zwerge entdecken.

**TERRA MUSIKA**  
**BAD BLEIBERG**  
Gesundheit, Erlebnis, Kultur

**BRANDY**

**Öffnungszeiten** vom 31. März bis 31. Oktober täglich ab 10 Uhr - letzte Einfahrt 17 Uhr auch Sonn- u. Feiertags. November bis März gegen Voranmeldung ab 10 Personen. Antonischacht Bad Bleiberg-Kreuth, Tel. 0 42 44 / 22 55 oder 0 42 44 / 28 93



# L I E N Z E R D O L O M I T E N

# Erholungsregion Lienz

# Dolomiten

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1 Hochstadelhaus                  | 36 Pustertaler Höhenstraße -<br>Hochsteinaufahrt |
| 2 Freilung 2396 m                 | 37 Eisstockbahnen                                |
| 3 frühchristliche<br>Ausgrabungen | 38 Alkuser Almten                                |
| 4 Kreithof                        | 39 Ranach  |
| 5 Gr. Keilspitze 2739 m           | 40 Pitschedboden                                 |
| 6 Dolomitenstraße                 | 41 Rotgebele                                     |
| 7 Laserkopf 2718 m                | 42 Helnekirchl                                   |
| 8 Gr. Sandspitze 2772 m           | 43 Alkuser Scharte                               |
| 9 Roter Turm 2702 m               | 44 Kalte Quelle                                  |
| 10 Laserwand 2614 m               | 45 Alkuser See                                   |
| 11 Wilde Sender 2714 m,<br>2736 m | 46 Klein Säbelsee                                |
| 12 Dolomitenhütte                 | 47 Trelebitsch Törl                              |
| 13 Karlsbaderhütte                | 48 Gr. Mirnitzspitze                             |
| 14 Seekofel 2744 m                | 49 Trelebitschkar                                |
| 15 Tepitzer Spitze 2613 m         | 50 Gr. Alkuser Rotspitze<br>3053 m               |
| 16 Simonskopf 2687 m              | 51 Sattelköpfe                                   |
| 17 Gr. Gamswiesenspitze<br>2488 m | 52 Neualpl Seen                                  |
| 18 Zochenpaß                      | 53 Thurner Gemeinde Alm                          |
| 19 Kerschbaumeralm                | 54 Gösselmandl                                   |
| 20 Weittalspitze 2539 m           | 55 Schoberköpfl                                  |
| 21 Galitzenklamm                  | 56 Steinermandl                                  |
| 22 Arlingriese                    | 57 Trelebitschalm                                |
| 23 Eisenschub                     | 58 WH „In der Sag“                               |
| 24 Kreuzkofel 2694 m              | 59 OAV-Jugendheim                                |
| 25 Badstübentürme                 | 60 Alpen-GH Biedner                              |
| 26 Wilde Badstube                 | 61 Alpen-GH Goldener Pflug                       |
| 27 Gamsalpeispitze 2344 m         | 62 Pepi-Stiegler-Haus                            |
| 28 Kofelpaß                       | 63 Faschingalm                                   |
| 29 Eggenkofel                     | 64 Raneralm                                      |
| 30 Dapra Kreuz                    | 65 WH zur „Schönen<br>Aussicht“                  |
| 31 Hochsteinhütte                 | 66 „Zur Wacht“                                   |
| 32 Bannbergeralm                  | 67 Stronachkogel                                 |
| 33 Sternalm                       | 68 Anna Schutzhaus                               |
| 34 Lienzer Klause                 | 69 Ziethenkopf 2484 m                            |
| 35 Venedigerwarte                 | 70 Rabantalm                                     |

Herausgeber: Fremdenverkehrsverband Lienz/ Dolomiten, Panorama: W. Krabichler, Kitzbühel, Studio Zell/Possch-Gralik, Zell am See, Repro: Ludwig, Zell am See, Printed in Austria bei R. Peichler, Saalfelden.



**LEGENDE**

- ☰ Einseilumlaufbahn
- ☰ Doppelseilbahn
- ☰ Viererseilbahn
- ☰ (Projekt)
- ☰ Schlepplift
- ☰ Parkplatz
- ☰ mit Beschneigungsanlage
- ☰ Loipe
- ☰ Naturrodelbahn
- ☰ Eisstockbahn
- ☰ Eisaufplatz
- ☰ Tennishalle
- ☰ Hallenbad
- ☰ leicht
- ☰ mittelschwer
- ☰ schwierig
- ☰ Skitouren
- ☰ Skiroute



Skiregion

**Lienz**  
**Dolomiten**

Info: Tourismusverband Tel.: 04852/65265

