

**Beiträge zur Petrologie, Geochemie und Weißmetrik des Sölker
und Gumpeneck-Marmors (Niedere Tauern, Steiermark)**

GYÖNGYI LELKES-FELVÁRI, HARALD LOBITZER & BEATRIX MOSHAMMER

1 Abbildung, 3 Tabellen und 5 Tafeln

Österreichische Karte 1: 50 000
*Blätter 128, 129**Steiermark*
Niedere Tauern
Sölker Marmor
Gumpeneck-Marmor
Walchener Marmor
Industriemineral
Geochemie
Weißmetrik
Petrologie von Marmoren
*Shallowing upwards sequence***Inhalt**

Zusammenfassung	213
Abstract	214
1. Einleitung	214
1.1. Probenpunkt-Liste	215
1.2. Kurzbeschreibung des Profils Walchen-Weiße Wand	217
2. Methodik	219
3. Petrographische Typisierung	219
3.1. Kalkmarmore	219
3.1.1. Grobkörnige weiße und hellbunte Kalkmarmore vom Typ Sölker Marmor	219
3.1.2. Bändermarmore	219
3.1.3. Mittel- bis dunkelgraue graphitreiche Kalkmarmore	219
3.1.4. Mylonitisierte Kalkmarmore	220
3.2. Dolomitmarmore	220
3.2.1. Feinkörnige laminierte Dolomitmarmore	220
3.2.2. Feinkörnige "dichte" Dolomitmarmore	220
3.3. Silikatreiche Gesteine	220
3.3.1. Weißer Silikatmarmor	220
3.3.2. Glimmerschiefer	220
3.3.3. Epidotschiefer	225
3.3.4. Quarzite	225
4. Diskussion und Schlußfolgerungen	225
Dank	227
Literatur	228

Zusammenfassung

Marmore vom Typ Sölk/Gumpeneck wurden im Gebiet zwischen dem Kochofen im Westen über den Gumpeneckzug bis zur Weißen Wand im südlichen Walchental petrologisch, geochemisch und weißmetrisch studiert und im Hinblick auf deren hochwertige technologische Nutzungsoptionen beurteilt. Die Zielsetzung unserer Untersuchungen bestand in der Lokalisierung von möglichst weißen ($Y \sim 95\%$) und geochemisch hochreinen bis reinsten Kalkmarmoren in wirtschaftlich interessanten Quantitäten. Als bergwirtschaftlich interessante Kleinvorkommen weißer hochreiner/reinsten Kalkmarmore werden die Vorkommen Walchen/Weiße Wand sowie Kochofen/Touristenweg um 1670 m SH betrachtet.

Anschriften der Verfasser: Dr. Harald LOBITZER und Dr. Beatrix MOSHAMMER, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien, Österreich;
Dr. Gyöngyi LELKES-FELVÁRI, Ungarisches Naturhistorisches Museum, Abteilung für Mineralogie, H-1431 Budapest, Pf 137, Ungarn.

Das Profil Walchen/Weiße Wand erschließt eine lithologisch vielfältige Marmor-dominierte Schichtfolge, die von uns als "shallowing upwards sequence" gedeutet wird. Die bunte mehrere Zehnermeter mächtige Liegendserie wird von bunten und geringmächtigen weißen Marmoren vom Typ Sölk mit nicht seltenen silikatreichen Zwischenlagen (Glimmerschiefer, Epidotschiefer/Epidotfels, Quarzite) dominiert, die vermutlich Ablagerungen eines offenen Schelfbereiches entsprechen. In diese Liegendserie ist eine 1,5 m mächtige mittel- bis dunkelgraue feingebänderte bis laminierte Kalkmarmorpartie mit dolomitischen Laminæ eingeschaltet. Auffällig ist in dieser Graphit und Pyrit und ein erheblich erhöhter Gehalt an C, S, TiO₂ sowie an den Spurenelementen As, Cr, Cu, Ni, Zn und V; man geht wohl nicht fehl, diese Gesteine einem Sapropel-Ablagerungsbereich zuzuordnen. Die von Sölk Kalkmarmor dominierte Liegendserie wird im Hangenden von einem etwa 10 m mächtigen Paket von mittel- bis grobkörnigen reinweißen, hochreinen bis reinsten Kalkmarmoren (Typ Walchener Marmor) beschlossen. Dieses wirtschaftlich interessante Marmorpaket kann wohl als Gestein einer seichten Karbonatplattform mit hoher Karbonatproduktion betrachtet werden. Über dieser Sölk-Kalkmarmor-Entwicklung folgen über 100 m mächtige Dolomitmarmore vom Typ Gumpeneck. Feinkörnige laminierte Dolomitmarmore dominieren, wobei mit gewissen Vorbehalten die Lamination ein reliktsches Algenlaminit-Gefüge repräsentieren könnte. Kalzitgefüllte Kleinhohlräume zwischen den Dolomitlaminae könnten somit birdseye-Gefüge darstellen; reliktsche Stylolithen sind ebenso zu beobachten. Der Gumpeneck-Marmor würde hiemit das seichteste Glied der "shallowing upwards sequence" darstellen, also einen Ablagerungsbereich von extrem seichtem Wasser bis zu Inter-/Supratidal.

Am Salzleck konnte weiters ein Vorkommen von reinweißem Silikatmarmor nachgewiesen werden.

Contributions to the petrology, geochemistry and colorimetry (whiteness) of the Sölk/Gumpeneck marbles (Niedere Tauern, Styria)

Abstract

The Sölk/Gumpeneck marbles of the region between Kochofen and the Walchen valley (Niedere Tauern) were studied with respect to petrology, geochemistry and colorimetry. The goal of our investigations was the localisation of white (Y~95%) and geochemically very pure calcitic marble occurrences in economic quantities. In the Walchen/Weiße Wand profile very pure white marbles about 10 m in thickness occur on top of the variegated sequence of Sölk calcitic marbles and below the partly laminated dolomite marbles of the Gumpeneck type. However, it is still a matter of discussion, if the lamination of the Gumpeneck dolomite marbles represents (at least in part) relict fabrics of an inter/supratidal algal laminites with birdseye structures. Also relict stylolites can be observed in the dolomite marbles. The Weiße Wand profile is interpreted as metamorphic "shallowing upwards sequence", comprising sediments of an open marine shelf grading upwards into a stable carbonate platform (white pure marbles) and finally representing a tidal flat environment (aforementioned Gumpeneck dolomite).

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit basiert auf einer im Rahmen des Vollzuges des Lagerstättengesetzes im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr und des Bundesministeriums für Wirtschaftliche Angelegenheiten durchgeführten rohstoffgeologischen Studie (Projekt ÜLG 38), die einen österreichischen Überblick über weiße und geochemisch reine bis reinste Kalkstein- und Marmorvorkommen gibt und diese im Hinblick auf hochwertige industrielle Verwendungsmöglichkeiten diskutiert (LOBITZER & MOSHAMMER, 1996; MOSHAMMER & LOBITZER, 1996, 1997). Diese Studie verfolgte primär keine wissenschaftlichen Zielsetzungen. Dennoch scheinen uns die Ergebnisse unserer Untersuchungen, die sowohl Geländearbeiten an ausgewählten Profilen bzw. Aufschlüssen, als auch petrologische, geochemische und weißmetrische Analytik umfassen, eine kurze Darstellung zu rechtfertigen.

Marmore vom Typ Sölk/Gumpeneck streichen in etwa W-E Richtung vom Kartenblatt 127 Schladming (MANDL & MATURA 1995; KÜPPER 1956) über deren Hauptverbreitungsgebiet auf ÖK 128 Gröbming (Kochofen, Steinbrüche bei Großsölk, Gumpeneck, Weiße Wand im Walchental) bis ins Kartenblatt 129 Donnersbach, wo sie das Donnersbachtal queren, um schließlich im Gebiet des Hochsteins (2183 m) ihr östlichstes Vorkommen aufzuweisen. Doch auch die Marmore des Gullinggrabens, die den Ennstaler Phylliten bzw. Grünschiefern eingeschaltet sind (METZ, 1980), sind lithologisch von den Sölk/Gumpeneckmarmoren nicht unterscheidbar.

Wir haben bei unseren Untersuchungen einen Schwerpunkt auf den Bereich Weiße Wand im südlichen Walchental gelegt. Ergänzende Probenahmen stammen von anderen Vorkommen auf ÖK 128 sowie – sehr untergeordnet – auf ÖK 129 (Abb. 1). Im Gebiet der Weißen Wand (Abb. 1; Taf. 1, Fig. 1) konnten wir eine sehr gut aufgeschlossene profilmäßige Abfolge vom liegenden Sölk Marmor und dessen

Sonderentwicklungen bis in den hangend folgenden, oftmals laminierten Dolomitmarmor vom Typ Gumpeneck studieren.

Seit der Einführung des Begriffspaars Sölk und/bzw. Gumpeneckmarmor stellen diese Begriffe bis heute einen Zankapfel in verschiedener Hinsicht dar. Einerseits wird der Gesteinsbestand des Sölk bzw. Gumpeneckmarmors von verschiedenen Autoren unterschiedlich gefaßt, bzw. es werden die beiden Begriffe manchmal synonym verwendet. Die Spekulationen über das Alter der Sölk Marmore reichen von einer Zugehörigkeit zum Altkristallin über altpaläozoisch (dubiose "Archaeocyathinen"-Funde) bis zu Trias/Lias-Alter (s.u.). Über die tektonische und altersmäßige Stellung wurde z.B. von FRITSCH (1953) gemutmaßt, daß wohl nicht der ganze Zug der Gumpeneck-Sölk Marmore ohne Kritik dem Mesozoikum zugewiesen werden kann. Es scheint sich hier vielmehr um eine intensive Verschuppung zweier altersverschiedener Karbonatgesteinsgruppen zu handeln, wofür auch ihre tektonische Position im Grenzbereich zwischen Glimmerschiefern und Ennstaler Phylliten spricht. HAUSER & BRANDL (1956) berichten über Crinoidenfunde im Sölk Marmor des Sattentales (westlich der Sölktäler), die DORECK-SIEVERTS als triadische bis liassische Genera bestimmte. Eingehende Studien der Marmore der östlichen Wölzer Tauern sowie der Schladminger Tauern verdanken wir auch SKALA (1964) bzw. WEISS (1958). Erste Auflicht- und Raster-Elektronenmikroskop-Studien eines Sölk Kalkmarmors führte ZEDNICEK (1983) durch, wobei sich die nachgewiesenen Mineralparagenesen weitgehend mit den Ergebnissen von WEISS (l.c.) decken. TOLLMANN (1977) sieht im Sölk Marmor ein Äquivalent des Bretsteinmarmors s.str. Im Einklang mit SKALA (1964) versteht er darunter grobkristalline weiße sowie auch bunte Kalzitmarmore, z.T. bituminös, aber dolomitfrei. Davon trennt TOLLMANN (l.c.) scharf die feinkörnigeren Typen des Gumpeneckmarmors ab. TOLLMANN (1977) ist auch eine eingehende Literaturdiskussion sowie eine Darstellung der Erforschungsgeschichte der Niederen

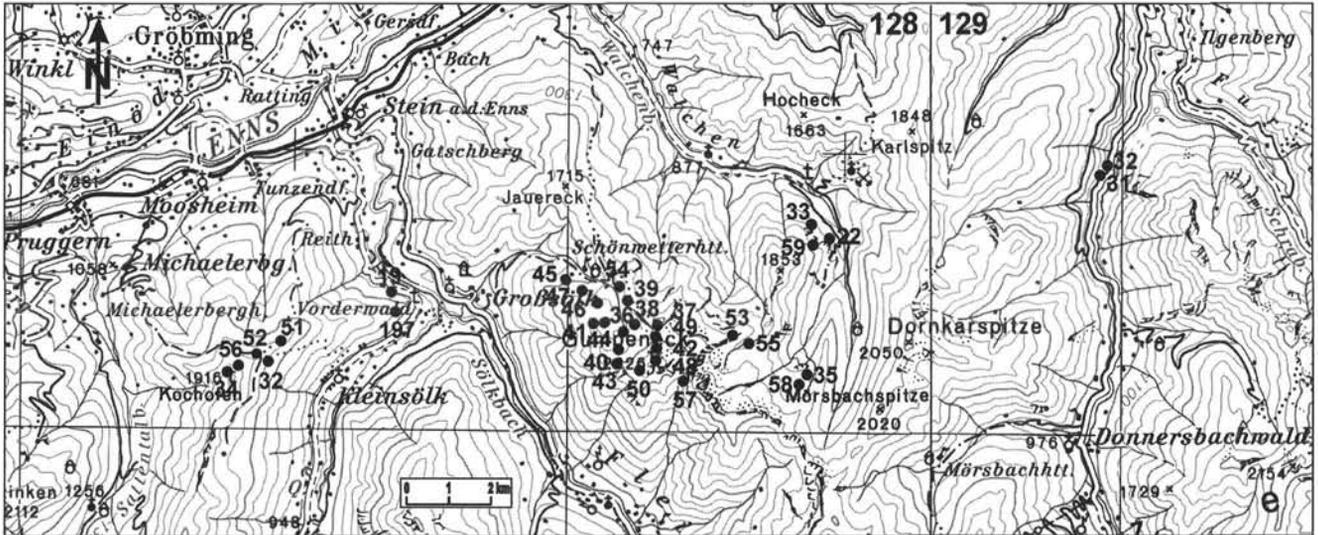


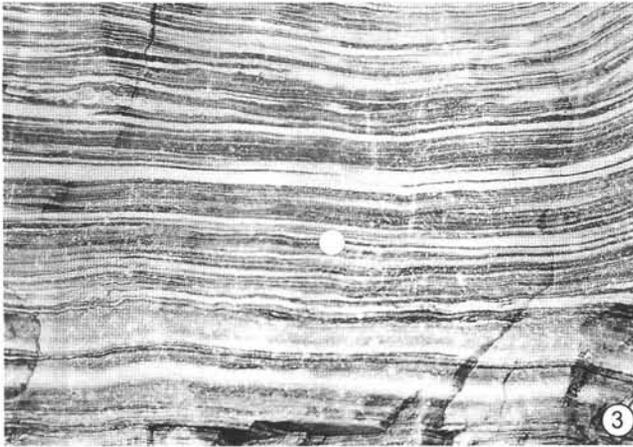
Abb. 1: Topographische Situation der im Text und in den Tabellen 1-3 angeführten Aufschlüsse auf ÖK 128/129.

Tauern zu verdanken. Zuletzt widmeten ABART & MARTINELLI (1991) dem Wölzer Kristallin eine eingehende Studie, wobei sie – wie auch schon mehrere frühere Autoren – das mesozoische Alter der in den Glimmerschiefern eingelagerten Marmore anzweifeln, da einerseits der oben erwähnte Crinoidenfund aus einem Schuttstrom stammt und andererseits keine weiteren Funde aus dem Anstehenden erbracht werden konnten. Weiters bemerken ABART & MARTINELLI (l.c.), daß die im Marmor erhaltenen Strukturelemente für eine bereits präalpin gemeinsame Entwicklungsgeschichte mit den Wölzer Glimmerschiefern sprechen. Zuvor hatten TOLLMANN (1977) und PEER (1988) an der Grenze zwischen Ennstaler Phylliten und Wölzer Glimmerschiefern eine tektonische Linie erster Ordnung postuliert, die in alpidischer Zeit wirksam war. Das Vorhandensein von mesozoischen Marmoren an dieser Grenze zwischen den beiden Einheiten sowie eine Diaphthoresesezone waren für TOLLMANN (1977) die wichtigsten Argumente für die Existenz dieser tektonischen Linie. Nach ABART & MARTINELLI (l.c.) existieren jedoch an dieser "Grenze" keinerlei Hinweise auf einen Sprung im Metamorphoseprofil und auch keine Unterschiede in der Strukturprägung, was sie zur Schlußfolgerung führt, daß vielmehr seit der variszischen Orogenese eine einheitliche metamorphe und strukturelle Entwicklung von Ennstaler Phylliten und Wölzer Glimmerschiefern (inklusive der Sölker und Gumpeneck-Marmore) stattfand, die für eine benachbarte Position der beiden Einheiten schon am Beginn der alpidischen Metamorphose spricht.

1.1. Probenpunkt-Liste

In der folgenden Liste wird eine kurze Beschreibung der topographischen Lage sowie der geologischen Situation der einzelnen Probenpunkte, die in Abb. 1 sowie in den Tabellen 1–3 angeführt sind, vermittelt. Von den zahlreichen Einzelproben finden hier nur jene Erwähnung, von denen in den Tab. 1–3 analytische Ergebnisse dargestellt werden. Einige weitere Einzelproben (Dünnschliffe) werden in Tafel 3–5 beschrieben. In die Darstellung der petrographischen Typisierung der wichtigsten Kalk- und Dolomitmarmore bzw. deren Begleitgesteine (Kap. 3.1.) floß zudem noch die Beschreibung zahlreicher weiterer Dünnschliffe ein.

- 128/19: Extrem weißer grobkörniger Kalkmarmor (128/19-A2) aus dem außer Betrieb befindlichen Steinbruch beim Sölker Marmorwerk.
- 128/22: Weiße Wand im südlichen Walchental; unmittelbare Umgebung der Stollenabbau auf sehr weiße und hochreine Kalkmarmore (Taf. 1, Fig. 1).
- 128/22-C: Hellgrauer, feinkörniger Dolomitmarmor. Styolithisches Reliktgefüge mit Anreicherung von graphitischem Pigment und Muskowit (Taf. 4, Fig. 8).
- 128/22-1 F: Weißer, feinkörniger laminiertes Dolomitmarmor mit größeren Kalzitmarmor-Hohlraumgefügen (Taf. 4, Fig. 6).
- 128/22-1 J: Feinkörniger hellgrauer Dolomitlaminit mit Birdseyes von der Forststraße unmittelbar oberhalb der Stollenabbau.
- 128/22-1 K: Wie zuvor, jedoch etwas "weißer".
- 128/22-1 L: Extrem weißer grobkörniger Kalkmarmor vom Stollenmund.
- 128/22-1 O: Weißer, feinkörniger laminiertes Dolomitmarmor mit größeren Kalzitmarmor-Hohlraumgefügen (Taf. 4, Fig. 4).
- 128/22-1 T: Schwarzgrauer "bituminöser" Marmor aus dem liegenden Profilabschnitt, d.h. liegend der abbauwürdigen Walchener Weißmarmore.
- 128/22-P 3: Grobkörniger rosaroter Sölker Marmor mit Glimmerschiefer-Lage etwa 15 m über der Basis des Profils Walchen/Weiße Wand (Taf. 5, Fig. 1).
- 128/22-P 5: Braune, eisenschüssige Glimmerschiefer-Einschaltung im Sölker Marmor (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 4).
- 128/22-P 7: Grüner, apatitführender Quarzit, eingefaltet in weiß/rosaroten Sölker Marmor (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 8).
- 128/22-P 8: Hell/dunkelgrauer Bändermarmor von ca. 6 m Mächtigkeit; auf Schieferungsflächen Glimmer-Bestege. Liegender Abschnitt des Profils Walchen/Weiße Wand (Taf. 4, Fig. 2).
- 128/22-P 9A: Wie 128/22-1 T (Taf. 4, Fig. 1).
- 128/22-P 9B: Mittelgrauer, graphitreicher, etwas silikatischer gebänderter Kalkmarmor, ähnlich 128/22-1T bzw. 128/22-P 9A. Liegender Abschnitt des Profils Walchen/Weiße Wand (Taf. 4, Fig. 3).
- 128/22-P 12: Weißer Kalkmarmor direkt vom Stollenmund (ähnlich Probe 128/22-1 L).
- 128/22-P 13: Ziemlich weißer Dolomitlaminit, ähnlich Probe 128/22-1 J.



TAFEL 1

Fig. 1.

Links im Bild Weiße Wand im südlichen Walchental mit aufgelassenen Abbaustollen, die dem weißen Sölker Marmor nachgingen; liegend davon Profilbasis (Abb. 1) – entspricht Proben-Areal 128/22. Der hangende Abschnitt der Weißen Wand besteht im wesentlichen aus laminierten Gumpeneck-Dolomitmarmoren, die am Top vom Aufschlußbereich 128/59 erschlossen werden. Rechts im Bild der ebenfalls aufgelassene Marmor-Tagebau, aus dem die Proben-Suite 128/33 stammt.

Fig. 2.

Weiße Wand, liegender Profilabschnitt (Abb. 1). Sölker Marmor verfaltet mit silikatreichen Zwischenlagen (Glimmerschiefer bis Epidotfels, apatitführender Quarzit) (Probenpunkte 128/22-P5, P6, P7).

Fig. 3.

Weiße Wand, Sölker-Bändermarmor aus dem liegenden Profilabschnitt.

Fig. 4.

Weiße Wand, Sölker Marmor mit Glimmerschiefer Zwischenlagen (Probenpunkt 128/22-P10).

128/32: Extrem weißer grobkörniger Kalkmarmor am Weg von Kleinsölk auf den Kochofen, ca. 1635 m SH. Der Marmor ist grobgebankt bis massig und zeigt auf den Schieferungsflächen gelegentlich Hellglimmer-Schüppchen. Ein vermutlich ökonomisch interessantes Weißmarmor-Vorkommen von erheblicher Ausdehnung beginnt auf ca. 1650 m SH auszubeißen, etwa bei der Weggabelung Kochofen bzw. Richtung Moosheim/Michaelerberghaus (Taf. 3, Fig. 3, 5). Rosarote Sölker Marmore treten hier nur untergeordnet auf.

128/33: Aufgelassener Steinbruch überwiegend auf Kalkmarmor WNW der Weißen Wand, im südlichen Walchental (Taf. 1, Fig. 1; Taf. 3, Fig. 7, 8; Taf. 4, Fig. 5; Taf. 5, Fig. 6, 7). Weißqualitäten nur in relativ geringen Quantitäten. Probe 128/33 repräsentiert einen extrem weißen grobkörnigen Kalkmarmor. 128/33-2: Feinkörniger grauer, stark kieseliger Dolomitmarmor.

128/34: Weißer grobkörniger Kalkmarmor vom nördlichen Kochofen-Vorgipfel, ca. 1870 m SH. Es kommen hier auch

rosarote Marmore vom Typ Sölk mit Hellglimmer-Schüppchen auf den Schieferungsflächen vor sowie auch feinkörnige graue Dolomitmarmore. Die Weißmarmore zeigen gelegentlich eine hellbräunliche Trübung und die Hellglimmer-Schüppchen können auch blaßgrünliche Färbung aufweisen.

128/35: Weißer grobkörniger Kalkmarmor einer Marmorrippe, die vom "E" (von Englitz Tal) der FRITSCHE-Karte (1953) nach Westen streicht, ca. 1580 m SH. Der Kalkmarmor ist grobgebankt und gelegentlich etwas Glimmer-führend. Probe 128/35-1 zeigt ausgezeichnete Weiße.

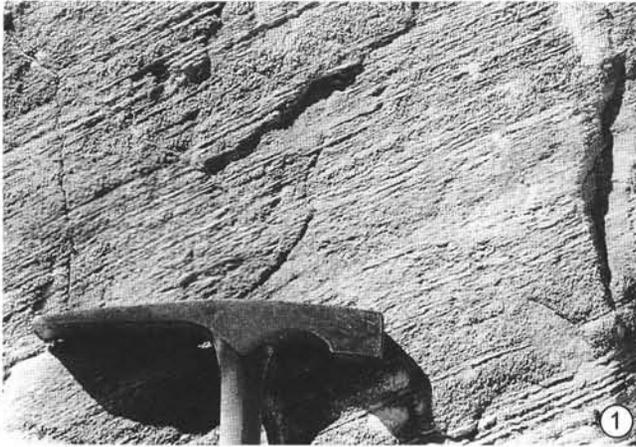
128/36: Am Touristenweg vom Zinken-Westfuß zum Kar stehen auf ca. 1820 m SH weiße grobkörnige Kalkmarmor (Probe 128/36) an, die auf den Schieferungsflächen häufig Glimmerbestege zeigen. Auch rosarote Marmore vom Typ Sölk treten untergeordnet in dieser grobgebankigen bis massigen Marmorfolge auf. Weiters finden sich feinkörnige Dolomitmarmore, wobei Probe 128/36-1 einen relativ weißen Typ repräsentiert; daneben finden sich auch graue sowie hellbräunliche Dolomitmarmor-Varianten.

- 128/37: Weißer feinkörniger laminiertes Dolomitmarmor der Gumpeneck-Nordflanke auf ca. 2030 m SH. Bis zum Zinkensattel stehen meist sehr helle Dolomitmarmore an, wobei von ca. 2010 m SH abwärts hellgraue Dolomitmarmore überwiegen (siehe auch Proben 128/42, 128/48 und 128/49!).
- 128/38: Hellgrauer feinkörniger laminiertes Dolomitmarmor mit leicht bläulichem Stich vom Westhang des Zinken in Richtung Kar auf ca. 1860 m SH. Gegen das Hangende zu (bis ca. 1900 m SH) steht ebenso Dolomitmarmor an, der jedoch etwas dunklere (mittelgraue) Tönung aufweist.
- 128/39: Weißer feinkörniger laminiertes Dolomitmarmor vom Zinken-Nordhang auf ca. 1890 m SH (Taf. 4, Fig. 7).
- 128/40: Weißer feinkörniger, kaum glimmeriger Dolomitmarmor am Weg vom Gumpeneck zum Kar auf ca. 1850 m SH. Das Marmorvorkommen beißt lediglich auf eine Erstreckung von ca. 40 m aus, erreicht jedoch eine Mächtigkeit von ca. 20 m.
- 128/41: Weißer grobkörniger Kalkmarmor am markierten Touristenweg von der Gumpenalm zum Salzleck auf ca. 1810 m SH. Am Weg vom Salzleck in Richtung Blockfeldspitz stehen z.T. schöne weiße Kalkmarmore an; graue Marmore überwiegen jedoch. Der Blockfeldspitz selbst wird von Granatglimmerschiefer aufgebaut; vereinzelt finden sich auch Hornblendegarbenschiefer.
- 128/42: Weißer, feinkörniger, laminiertes Dolomitmarmor der Gumpeneck-Nordflanke auf ca. 2120 m SH. Von der Gumpeneck-Nordflanke stammen auch die Proben 128/37, 128/48 und 128/49!
- 128/44: Weißer, grobkörniger Silikatmarmor vom Salzleck-Bergsturz auf ca. 1780 m SH. Das Bergsturzmaterial des Salzleck besteht weiters aus weißem grobkörnigem Kalkmarmor, der auch grau bzw. rosa/hellbräunlich durchzogen sein kann (Taf. 5, Fig. 3).
- 128/45: Heller bzw. weißer mittel- bis grobkörniger Kalkmarmor, z.T. gebändert, eingeschaltet in Quarz-Glimmerschiefer. Probe 128/45-1 stammt aus Bändermarmor; Probe 128/45-2 aus weißem Kalkmarmor. Der Aufschluß ist etwa 25 m lang und befindet sich auf 1460 m SH an der Straße zur Gumpenalm.
- 128/46: Etwa 20 m mächtiges Marmorvorkommen vom Typ wie 128/45. Die Bänderung ist durch Quarz, Silikate und Limonit verursacht (Proben 128/46-1,2; Taf. 3, Fig. 1). In Probe 128/46-3 ist auch etwas Dolomit in dünnen Lagen beteiligt. Das Vorkommen liegt auf 1620 m SH an der Straße zur Gumpenalm.
- 128/47: Ein kleines isoliertes Vorkommen von dunkelgrauem, kleinstückigem Dolomitmarmor ist auf 1540 m an der Straße zur Gumpenalm aufgeschlossen.
- 128/48: Nordabstieg vom Gumpeneck-Gipfel (der von Granatglimmerschiefer aufgebaut wird) zum Zinkensattel. Von 2130 m SH steht abwärts eine Wechselfolge von grobgebanktem weißem Kalkmarmor (Probe 128/48-A) und hellbräunlichem laminiertem Dolomitmarmor (Probe 128/48-B) an.
- 128/49: Weißer, feinkörniger Dolomitmarmor der Gumpeneck-Nordflanke in Richtung Zinkensattel auf ca. 2050 m SH.
- 128/50: Hellbräunlicher, feinkörniger, gröberbankiger Dolomitmarmor, z.T. laminiert. Westliche Gumpeneck-Gipfel-flanke, ca. 2160 m SH. Unweit davon stehen auf ca. 2185 m SH Einschaltungen von hell- bis untergeordnet dunkelschokoladebraun anwitterndem sandigem Dolomitmarmor an, der im frischen Bruch grau ist (keine Proben genommen!).
- 128/51: Weißer grobkörniger Kalkmarmor mit wolkeartigem zartrotbräunlichem Anflug im Kochofengebiet am Weg zum Kniepaß auf ca. 1640 m SH (Taf. 3, Fig. 6); gegen das Liegende zu Übergang in Glimmerschiefer.
- 128/52: Weißer, grobkörniger Kalkmarmor, der in größeren Quantitäten auf ca. 1670 m SH bei der Weggabelung Michaelerberg bzw. Kniepaß/Stein ansteht. Abbauwürdigkeit ist noch zu prüfen!
- 128/54: Weißer grobkörniger Kalkmarmor, auf den Schieferungsflächen häufig Hellglimmer-Bestege. Die Probe entstammt einem kleinräumigen Marmorvorkommen am markierten Touristenweg im Sattel gleich ca. 100 m südlich des Schrettenkarspitzes in Richtung Zinken. Der Marmor ist weiß und grau.
- 128/55: Weißer, feinkörniger Dolomitmarmor mit Hellglimmer-Bestege auf den Schieferungsflächen. Weg von Mattenalm zum Gumpeneck auf ca. 1740 m SH.
- 128/57: Weißer grobkörniger Kalkmarmor aus einer Schutthalde östlich des Gumpeneck-Gipfels auf ca. 1870 m SH; daraus Probe 128/57-A (Taf. 3, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 2).
- 128/58: Die südöstlichst gelegene Marmorrippe der Karte von FRITSCH (1953) weist i.a. helle, auch weiße, z. T. gebänderte Marmore auf, die häufig Hellglimmer-führend sind. Selten finden sich auch mehrere cm dicke Quarzadern. Das Vorkommen ist wechselfarbig (z. B. hell/mittelgraue Bändermarmore, hellgrauer feinkörniger Dolomitmarmor) und nicht für Weißmarmor-Gewinnung in Betracht zu ziehen. Probe 128/58-A repräsentiert einen grobkörnigen, weißen Kalkmarmor.
- 128/59: Hellgrauer feinkörniger Dolomitmarmor des aufgelassenen kleinen Abbaues auf Dolomitmarmor am Weiße Wand-Top; gelegentlich bis zu mehrere cm-dicke (Granat-) Glimmerschiefer-Bestege (Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 4; Taf. 5, Fig. 5).
- 128/197: Derzeit in Betrieb stehender Abbau der Sölker Marmorwerke am Posserwald, wobei zwei Proben (128/197A-1 und 128/97A-3; Taf. 1, Fig. 4) aus weißem grobkörnigem Kalkmarmor stammen. Der Betriebsleitung wird für die Möglichkeit dieser orientierenden Probenahme gedankt!
- 129/31: Weißer feinkörniger z.T. laminiertes Dolomitmarmor an der Bundesstraße (Straßen-km 13,2) von Donnersbach nach Donnersbachwald. Die Marmore sind massig bis sehr grob gebankt, hellgrau oder weiß (Taf. 2, Fig. 3).
- 129/32: Weißer, grobkörniger Kalkmarmor mit Hellglimmer auf den Schieferungsflächen von Straßen-km 13 (siehe Probe 129/31). Dieses schöne Weißmarmor-Vorkommen wird im Norden von Glimmerschiefer begrenzt. Gelegentlich finden sich in dem über 100 m mächtigen Kalkmarmor-Paket auch hellgraue, hellbräunliche oder auch – sehr selten – rötliche Zwischenlagen vom Typ Sölk.

1.2. Kurzbeschreibung des Profils Walchen–Weiße Wand

Das Profil der Weißen Wand im südlichen Walchental [Abb. 1: Aufschlußgebiet 128/22 (Basisanteil) bzw. 128/59 (Top)] schließt eine lithologisch vielfältige Abfolge vom liegenden Sölker Marmor und dessen Begleitgesteinen über den weißen Walchener Kalkmarmor (weiße Varietät des Sölker Marmors) in den hangenden Dolomitmarmor vom Typ des Gumpeneckmarmors auf. Vom Liegenden zum Hangenden sind folgende Schichtglieder aufgeschlossen:

Die Profil-Basis wird von weißen, z.T. gelben, grobkörnigen Kalkmarmoren gebildet; gelegentlich finden sich cm-dünne Zwischenlagen bzw. Linsen von Quarzit dem im mehrere dm-Bereich gebankten Marmor eingeschaltet. Auch rosarote Sölker Marmore, gelegentlich auch etwas Hellglimmer-führend und verfaltet, sind zu beobachten. Die Lagerung wurde mit 180/30 bis 280/50 gemessen.



TAFEL 2

Fig. 1. Weiße Wand, laminiertes Dolomitmarmor vom Typ Gumpeneck. Aufschluß an Forststrasse, die zur Englitztalhütte führt.

Fig. 2. Wie zuvor; der laminierte Dolomitmarmor läßt noch Kräuselung erkennen.

Fig. 3. Laminiertes Dolomitmarmor vom Typ Gumpeneck mit spatgefüllten "birdseyes-Fenstergefügen". Aufschluss 129/31 an Bundesstrasse zwischen Donnersbach und Donnersbachwald.

Fig. 4. Weiße Wand, aufgelassener Tagebau am Top (Aufschlußpunkt 128/59). Verfalteter laminiertes Dolomitmarmor vom Typ Gumpeneck mit verwittertem granatführendem Glimmerschiefer-Besteg (rechts unten).

Nach ca. 8 m Übergang in etwa 60 cm mächtigen leicht verfalteten Bändermarmor mit Glimmer-Bestegen auf den Schieferungsflächen (Lagerung 172/33). Der Bändermarmor zeigt Lagen verschiedener Grautöne (Taf. 1, Fig. 3).

Es folgt massiger weiß/rosarot gestreifter Kalkmarmor mit verfäلتeten Muskowitzügen; gelegentlich Bändermarmor-Einschaltungen – wie zuvor. Mächtigkeit ca. 15 Profilmeter.

Weiter hangend im Profil folgt 4 m mächtiger weiß/rosaroter Sölker Kalkmarmor mit bis zu mehreren cm dicken grauen Hellglimmer-reichen Lagen.

Es folgen etwa 10 m mächtige schmutzig-gelbe mittelkörnige Kalkmarmore.

Unmittelbar hangend folgt eine stark verfaltete Serie (Taf. 1, Fig. 2), die aus cm- bis dm-dicken Bänken von weißem/rosarotem Sölker Marmor, grünem Glimmermarmor, Glimmerschiefer bzw. Epidotschiefer und Quarzitgängen besteht. Dieses etwa 1,5 m mächtige verfaltete Schichtpaket wird im Hangenden von Glimmer-reichen, gelb anwitternden grobkörnigen Marmoren mit bräunlichen (? limonitischen) "Schnüren" begrenzt.

Darüber folgen ca. 6 m mächtige Glimmer-führende Bändermarmore. Im Hangenden gehen diese in etwa 1,5 m mächtige dunkelgraue, "bituminöse", sehr fein gebänderte bis fein laminierte Bändermarmore über (Lagerung 128/20 bzw. 155/30). Auffällig ist der nesterartige Reichtum an Pyrit sowie selten lagenweise Hellglimmer. Im Hangenden geht dieser "Sapropel-Laminit" in (meist mehrere) dm-dick-gebankten Sölker Marmor über, der seinerseits z.T. reich an cm-dicken Glimmerschiefer-Einschaltungen ist (Taf. 1, Fig. 4) sowie selten lagenweise Anreicherungen von Pyrit aufweist. Dieser Marmor vom Typ Sölk hält bis zur Basis des untersten Stollenabbaues (Taf. 1, Fig. 1) an. Im Bereich der Abbaustollen steht i.a. sehr weißer grobkörniger Kalkmarmor (Varietät Walchen) an, wobei dessen Gesamtmächtigkeit etwa 30 m beträgt. Nach ca. 6–7 m sind jedoch auch schon rötliche "Sölker"-Partien und auch hellgraue Marmore anzutreffen; weiter hangend ist eine Bankung und Zerschering auffällig.

Hangend der Stollen-Abbaue setzt dann dichter bzw. laminiertes ziemlich massiger Dolomitmarmor ein, häufig weiß,

bläulich, hellgrau, auch hellbräunlich, der dann bis zum Top der Weißen Wand anhält (Taf. 1, Fig. 1) und eine Mächtigkeit von über 100 m erreicht.

2. Methodik

An ausgewählten Proben wurden neben der Dünnschliffpräparation auch weißmetrische und geochemische Untersuchungen vorgenommen.

Als Weißmetrik wird generell die Farbmessung von hellen Materialien, wie z.B. Papier, bezeichnet, vgl. GRIESSER (1979). Auch bei gewissen Anwendungen mineralischer Rohstoffe (z.B. für den Füllstoffsektor) sind die Farbeigenschaften, insbesondere ihre Weiße, von grundlegender Bedeutung. Die Messungen wurden an Pulvertabletten vorgenommen. Das verwendete Meßgerät, ein mittels Bariumsulfat nach DIN 5033 geeichtes Zweistrahlenspektrofotometer (Zeiss MCS 311 und FMK 1800, Xenon-Blitzlampe, Glanzfalle, 5 mm Blendenweite, Meßgeometrie $\text{diffus}/0^\circ$) liefert Reflexionskurven über den Bereich des sichtbaren Spektrums. Pro Probe wurden drei Tabletten hergestellt. Die gemittelten Meßwerte sind der Tabelle 3 zu entnehmen. Die Meßgenauigkeit beträgt für den Normfarbwert Y durchschnittlich 0,8%.

Die Normfarbwerte X, Y, Z sind Koordinaten, die eine Farbe eindeutig charakterisieren. X steht für den Rot-, Y für den Grün- und Z für den Blaubeitrag der Farbe. Sie wurden für das Normvalenzsystem CIE 1964, Normlichtart D65 berechnet. Gleichzeitig stellt der Normfarbwert Y das Maß für die Helligkeit dar, die den Bereich von schwarz (Y 0 %) bis Idealweiß (Y 100 %) umfaßt. Eine von der Helligkeit unabhängige Maßzahl ist der (Yellowness-)Index (syn. Gelbwert DIN 6167). Je größer er ist, desto gelbstichiger ist das "Weiß"; in den seltenen Fällen von negativem Index gibt er die Sättigung der Komplementärfarbe blau an.

Die Haupt-, Neben- und Spurenelemente wurden mit Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) bestimmt. Der Hg-Gehalt wurde mit einem Mercury-Analyzer AMA-254 mittels Kaltdampfverfahren ermittelt. Der überwiegende Teil der Analytik wurde im Geochemischen Labor des Tschechischen Geologischen Dienstes in Prag-Barrandov (Ing. SIXTA und Mitarbeiter) durchgeführt.

Die Systematik der Kalzitkristall-Verzwilligung von BURKHARD (1993) wird hier lediglich als zusätzliches deskriptives Element verwendet, ohne damit Aussagen über den Metamorphosegrad der einzelnen Marmore zu verbinden.

3. Petrographische Typisierung

3.1. Kalkmarmore

3.1.1. Grobkörnige weiße und hellbunte Kalkmarmore vom Typ Sölker Marmor

Grobkörnige bunte Marmore vom Typ Sölk werden zur Zeit von den Sölker Marmorwerken für verschiedene Dekorsteinzwecke vor allem im Steinbruch 128/197 (Abb. 1) westlich von Großsölk abgebaut. Früher gingen im südlichen Walchental Abbaue auf weiße grobkörnige Kalkmarmore im Bereich der Weißen Wand um, wobei sowohl in Stollenbauten (Aufschlußbereich 128/22), als auch im Tagebau (128/33) hochreine weiße Marmore, insbesondere für Füllstoffzwecke, gewonnen wurden (Taf. 1, Fig. 1).

Diese grobkörnigen Kalkmarmore kommen sowohl als \pm dm-mächtige Bänke in Marmor/Glimmerschiefer-Wechselfolgen vor, als auch als mehrere m mächtige wechselfarbige (weiß, hellgrau, gelblich, rosarot, hellgrünlich) Bänke, die im Bereich der Weißen Wand ihre größten Mächtigkeiten unmittelbar liegend der Dolomit-Laminat Abfolge erreichen.

Die Korngröße der Kalzitkristalle schwankt in diesen grobkörnigen Marmoren zwischen 0,6 und 3 mm, wobei entlang der Korngrenzen nicht selten auch feinkörnigere Kristalle von 0,04–0,1 mm auftreten. Diese feinkörnigen Kristalle können auch lagenweise oder anastomosierend (netzartig) zwischen den grobkörnigen Bereichen verteilt sein. Diese Gesteine sind sehr rein, enthalten nur einige Quarz-, Mus-kowit- und Plagioklaskristalle (Taf. 3, Fig. 1–4, Taf. 5, Fig. 1–3).

3.1.2. Bändermarmore (z.T. dolomitisch)

Im Bereich der Sölker Marmore, so etwa auch im Profil Walchen, sind immer wieder bis zu mehrere m mächtige Bereiche von Bändermarmoren eingeschaltet, wobei makroskopisch hellgrau/weiße bzw. mittel-/dunkelgraue Bänder im mehrere mm bis >1 cm Bereich wechsellagern (Taf. 1, Fig. 3). Grobkörniger Kalzit (Korngrößen 0,3–1 mm) dominiert, wobei die Kristallgrenzen suturiert oder lobat ausgebildet sind und Zwillinge vom Typ II und III (sensu BURKHARD 1993) überwiegen. Auch Hellglimmer und Quarz sind nicht selten, wobei sowohl monokristalline Körner, als auch polykristalline Aggregate bis zu 1,5 mm Korngröße auftreten können (Taf. 4, Fig. 1). Seltener kommen auch verzwilligte Plagioklasdioblasten vor. Auch feinkörniger Dolomit kann entweder in Form disperser sub- bzw. euhedraaler Körner vorkommen, oder als sehr dünne Laminæ (Taf. 4, Fig. 2), die ss-parallel oder unregelmäßig anastomosierend verlaufen. Die Dolomitmörner sind nur selten verzwilligt. An weiteren nichtkarbonatischen Körnern ist etwas Graphit und akzessorisch Rutil zu erwähnen.

3.1.3. Mittel- bis dunkelgraue graphitreiche Kalkmarmore (z. T. dolomitisch)

Im Profil der Weißen Wand sind im liegenden Abschnitt den Sölker Marmoren mehrere m mächtige mittel- bis dunkelgraue gebankte, laminierte, bzw. feingebänderte Kalkmarmore eingeschaltet, die gelegentlich relativ reich an Pyrit sind und auch einen auffälligen Muskowit-Anteil zeigen können. Geringer SiO_2 -Gehalt ist ebenso auffällig. Die Laminæ sind etwa 1 mm dick. Die gröberkörnigen kalzitischen Lagen zeigen Korngrößen von 0,2–0,5 mm, die feinerkörnigen dolomitischen Laminæ Korngrößen von 0,04–0,09 mm. An nichtkarbonatischen Mineralen sind Quarz und Feldspat bevorzugt in den kalzitischen Lagen als mono- oder polykristalline Körner bzw. Aggregate ausgebildet, während Graphit, Muskowit- und Biotitschüppchen sowie Pyrit überwiegend an die dolomitischen Einschaltungen gebunden sind (Taf. 4, Fig. 2–3). Graphit ist sowohl als feindisperses Pigment entlang von Kristallgrenzen angereichert, als auch in zonaren Einschlüssen anzutreffen.

Diese mittel- bis dunkelgrauen graphitreichen Kalkmarmore dürften primär einem Sapropel-Ablagerungsbereich zuzuordnen sein, wofür auch mehrere geochemische Parameter sprechen (Tab. 1, 2). Im Vergleich zu allen anderen Marmorproben zeigen mehrere Oxide bzw. Elemente signifikant erhöhte Gehalte. So sind unter den Haupt- und Nebenelementen folgende Gehalte auffällig (in %): C (>0,26), S

(0,17), TiO_2 (0,1). Weiters zeigen Al_2O_3 , FeO, BaO, Na_2O , K_2O erhöhte Werte. Unter den Spurenelementen sind vor allem die stark erhöhten As-Gehalte von 6,23 bzw. 7,62 ppm auffällig, aber auch erhöhte Gehalte an Cr, Cu, Ni, Zn und V.

3.1.4. Kataklastische und mylonitisierte Kalkmarmore

Grobkörnige Kalkmarmore zeigen nicht selten kataklastische bis mylonitische Deformationsgefüge. Es sind sowohl Typen zu beobachten, die kontinuierliche Übergänge zwischen grobkörnigen, nicht deformierten Marmoren zu feinkörnig mylonitisierten Bereichen aufweisen, (Taf. 3, Fig. 5–7), als auch solche mit scharfem Kontakt zwischen einem undeformierten Marmor und einem Marmormylonit (Taf. 3, Fig. 8). Die nichtkarbonatischen Minerale (Quarz, Feldspat, Glimmer) zeigen im mylonitischen Bereich keinerlei Anzeichen von Deformation. Hingegen weisen die Karbonat-Porphyrklasten eine stärkere Deformation auf als in den tektonisch nicht beanspruchten Marmoren (Zwillinge vom Typ III dominieren, aber auch Zwillinge vom Typ IV können beobachtet werden). Es ist wichtig festzuhalten, daß Marmormylonite mitunter höchste Weißgrade (Tab. 3, Probe 128/32) erreichen!

3.2. Dolomitmarmore

3.2.1. Feinkörnige laminierte Dolomitmarmore

Weißer, hellgraue, beige bis rostigbraune feinkörnige laminierte Dolomitmarmore treten nach unseren Beobachtungen niemals in der Gesteinsserie der Sölker Marmore auf, sondern ausschließlich im Hangenden derselben, d.h. in der Gesteinsserie der Gumpeneck-Marmore. Eine detailliertere Beschreibung dieser Dolomitmarmor-Laminite findet sich bei LELKES et al. (1997). Durchgehende Dolomit-Laminit-Abfolgen weisen Mächtigkeiten vom dm-Bereich bis zu über 100 m auf. Eindrucksvolle Aufschlüsse mächtiger Dolomit-Laminit-Abfolgen finden sich im Hangendabschnitt des Weißen Wand-Profiles, wobei dort weiße bis hellgraue Dolomitlaminite unmittelbar über den grobkörnigen weißen Kalkmarmoren einsetzen und bis in den Gipfelbereich der Weißen Wand reichen (Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1, 2, 4). Am Gumpeneck sind hingegen wechselfarbige Dolomitlaminite Gesteinsserien mit gröberkörnigen Kalkmarmoren und/oder Glimmerschiefern in stark schwankenden Mächtigkeiten zwischengeschaltet. Erwähnt werden muß auch, daß im kleinen Steinbruch (Probengebiet 128/59) im Gipfelbereich der Weißen Wand Dolomitlaminite anstehen, die selten mit Granatglimmerschiefern verfalltet sind (Taf. 2, Fig. 4). Laminierte Dolomitmarmore von weißer oder hellgelb-bräunlicher Farbe sind auch an der Bundesstraße zwischen Donnersbach und Donnersbachwald in geringen Mächtigkeiten aufgeschlossen (Taf. 2, Fig. 3; Aufschluß 129/31 in Abb. 1).

Unter dem Mikroskop erweisen sich die Dolomitlaminite als feinkörnige Dolomite, die aus subhedralen (untergeordnet auch euhedralen), gelegentlich gelängten Dolomitkristallen mit Korngrößen von 0,04–0,1 mm bestehen, wobei ss-parallel zwischengeschaltete gröberkörnige Laminae bzw. Linsen von Kalzitkristallen das Laminargefüge bewirken (Taf. 4, Fig. 5). Die Kalzitkristalle sind 0,3–1,3 mm groß und zeigen Verzwilligung vom Typ II und III; manchmal zeigen diese Kristalle "clear rim – cloudy center". An weiteren nichtkarbonatischen Körnern kommen gelegentlich feine Schüppchen von Chlorit und Biotit (Taf. 4, Fig. 5) und xenoblastische bis hypidioblastische Kristalle von Quarz und Feldspat dispers verteilt (Taf. 4,

Fig. 5–6), oder in kleinen Linsen bzw. entlang der ss-Flächen angereichert, vor (Taf. 4, Fig. 7). Das Laminargefüge wird gelegentlich auch durch sehr dünne ss-parallel eingeregelt Flächen unterstrichen, die aus dunkelgrauem Pigment bestehen (Taf. 3, Fig 2), in dem vereinzelt auch Schüppchen von Chlorit oder Biotit eingestreut sein können.

Erwähnenswert sind auch die stylolithischen Reliktgefüge (Taf. 4, Fig. 8) in den Dolomitmarmoren, wobei der im Zuge der diagenetischen Drucklösung angereicherte unlösliche Rückstand nun in Form von graphitischem Pigment und Muskowit vorliegt.

In geochemischer Hinsicht erweisen sich die Dolomitlaminite als unauffällig.

Ob es sich bei den laminierten Dolomitmarmoren um metamorphe Loferite, d.h. ehemalige inter- bis supratidale Algenlaminite handelt, muß dahingestellt bleiben. Lofer-Zyklen (FISCHER, 1964) konnten nicht beobachtet werden. Auch die großen ununterbrochenen Mächtigkeiten der Laminitfolgen der Weißen Wand von mehreren 10er m, die gelegentlich von mehreren m "dichten" Dolomitmarmoren unterbrochen werden, sind wohl – allerdings mit gewissen Vorbehalten – als Bildungen eines tidal flat Environment zu interpretieren.

3.2.2. Feinkörnige "dichte" Dolomitmarmore

Neben den feinkörnigen laminierten Dolomitmarmoren kommen z.B. im Hangendabschnitt der Weißen Wand auch dichte, "porzellanartige" feinkörnige Dolomitmarmore vor, deren Farbspektrum von reinweiß (mit hellkornblumenblauem Farbstich) über hellgrau zu beige bzw. hell-rostbraun reicht. Mineralogisch und geochemisch entsprechen sie vollständig den Dolomitlaminiten, es fehlt ihnen jedoch eine ausgeprägte Paralleltexur. Selten finden sich jedoch unter dem Mikroskop ebenso parallel eingeregelt Kalkspatgefüllte Linsen, die an Gefüge erinnern, wie wir sie von den feinkörnigen laminierten Dolomitmarmoren beschrieben haben. Erhöhter SiO_2 -Gehalt (~7 %) wurde partiellweise im Dolomitmarmor des Steinbruchs 128/33 WNW der Weißen Wand im südlichen Walchental festgestellt.

3.3. Silikatreiche Gesteine

In die Kalk- bzw. Dolomitmarmorfolgen vom Typ Sölk bzw. Gumpeneck sind immer wieder meist sehr geringmächtige Partien silikatreicher Gesteine eingeschaltet. Es sind dies vor allem Silikatmarmore (sie erreichen am Salzleck, Probe 128/44, Mächtigkeiten von mehreren m), Glimmerschiefer (Taf. 1, Fig. 4), Epidotschiefer bzw. Epidotfelse sowie Quarzite (Taf. 1, Fig. 2). Oftmals sind diese silikatreichen Gesteine intensiv mit den Marmoren verfalltet und häufig sind Übergänge zwischen den einzelnen Gesteinstypen zu beobachten.

3.3.1. Weißer Silikatmarmor

Am Salzleck kommen gemeinsam mit den Kalkmarmoren Silikatmarmore vor, die sich durch ausgezeichnete Weiße ($Y = 95,1 \%$) hervortun. Es handelt sich um grobkörnige Marmore mit Korngrößen um 1–2 mm, die erhebliche Gehalte an Quarz und Feldspat (ca. 10–15 %) aufweisen, wobei letztere Silikate disperse Verteilung zeigen, sei es als Einzelkristalle, oder als polykristalline, xenoblastische Körner. Erwähnenswert sind ferner ziemlich häufig auftretende idioblastische Apatitkörner von ca. 0,05 mm, die sich auch geochemisch im erhöhten P_2O_5 -Gehalt von 0,19 % widerspiegeln. Auffällig ist auch der stark erhöhte As-Gehalt von 3,54 ppm.

Tabelle 1:
Hauptelemente der Silikatanalyse in Prozent.

Probe	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	SrO	BaO	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	C	F	S	H ₂ O ⁺	H ₂ O	Summe
128/019A-2	1,31	0,02	0,21	<0,01	0,07	0,008	0,89	53,82	0,02	<0,005	<0,01	0,03	0,05	<0,005	42,98	<0,01	0,05	0,01	0,05	0,10	99,60
128/022-1J	0,81	<0,01	0,23	<0,01	0,10	0,005	18,06	34,45	0,02	<0,005	<0,01	0,02	0,05	0,005	45,75	0,05	0,02	0,01	0,01	0,06	99,64
128/022-1K	0,41	<0,01	0,23	<0,01	0,13	0,006	18,12	35,57	0,02	<0,005	<0,01	0,02	0,06	0,005	45,91	<0,01	0,02	0,01	0,02	0,07	100,59
128/022-1L	0,04	<0,01	0,07	0,04	<0,03	0,003	0,83	55,04	0,02	<0,005	<0,01	0,02	0,03	<0,005	43,68	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,07	99,87
128/022-1T	3,61	0,09	0,96	0,04	0,49	0,015	2,56	49,71	0,05	0,019	<0,01	0,13	0,37	0,020	41,04	0,26	0,03	0,17	0,08	0,06	99,65
128/022-P12	0,57	0,01	0,22	<0,01	0,06	0,006	3,34	51,62	0,02	<0,005	<0,00	0,02	0,09	0,016	43,58	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,16	99,74
128/022-P13	0,45	<0,01	0,20	<0,01	0,11	0,008	17,34	35,19	0,03	0,225	0,00	0,03	0,07	0,013	45,85	<0,01	0,02	<0,01	0,04	0,22	99,78
128/022-P9a	5,29	0,10	1,59	<0,01	0,68	0,016	3,76	46,53	0,09	0,202	0,00	0,53	0,33	0,029	40,33	0,28	0,02	0,17	<0,01	0,16	100,06
128/032	0,04	<0,01	0,14	0,04	<0,03	0,005	0,38	55,44	0,02	<0,005	<0,01	0,01	0,02	<0,005	43,60	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,06	99,78
128/033	0,04	<0,01	0,15	<0,01	0,04	0,005	0,41	55,15	0,02	0,349	<0,01	0,01	0,02	<0,005	43,51	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,05	99,78
128/033-2	7,18	0,02	1,68	0,13	0,53	0,021	15,86	31,88	0,02	<0,005	<0,01	0,04	0,45	0,042	42,02	0,02	0,03	0,01	0,11	0,06	100,10
128/034	1,12	<0,01	0,19	<0,01	0,06	0,004	0,43	54,82	0,02	<0,005	<0,01	0,03	0,02	0,005	43,13	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,03	99,88
128/035	1,83	<0,01	0,27	<0,01	0,13	0,014	0,51	54,05	0,02	<0,005	<0,01	0,03	0,07	0,007	42,83	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	99,79
128/036	0,10	<0,01	0,30	<0,01	0,04	0,004	0,53	55,28	0,01	<0,005	<0,01	0,03	0,03	0,008	43,54	0,01	0,02	0,01	0,01	0,08	99,99
128/036-1	0,06	0,01	<0,05	<0,01	0,04	0,009	18,86	34,41	0,02	<0,005	<0,01	0,03	0,01	<0,005	46,22	<0,01	0,04	0,01	<0,01	0,06	99,78
128/037	0,10	<0,01	0,06	<0,01	0,07	0,005	18,39	34,36	0,02	<0,005	<0,01	0,02	0,01	0,009	45,99	<0,01	0,03	0,01	0,02	0,06	99,14
128/038	0,28	0,01	0,15	<0,01	0,08	0,006	18,41	34,53	0,02	<0,005	<0,01	0,05	0,08	0,021	45,80	0,04	0,05	0,02	0,01	0,08	99,62
128/039	0,08	<0,01	<0,05	<0,01	0,05	0,010	19,08	33,90	0,02	<0,005	<0,01	0,03	0,01	0,006	46,30	<0,01	0,04	0,01	<0,01	0,10	99,63
128/040	0,08	0,02	<0,05	<0,01	0,04	0,007	19,48	33,47	0,02	<0,005	<0,01	0,02	0,01	0,005	46,34	<0,01	0,03	0,01	<0,01	0,09	99,63
128/041	0,81	0,01	0,17	<0,01	0,03	0,008	0,58	54,05	0,02	<0,005	<0,01	0,03	0,03	<0,005	43,46	<0,01	0,03	0,02	0,03	0,07	99,33
128/042	0,40	0,03	0,15	<0,01	0,13	0,014	18,31	34,22	0,02	0,005	<0,01	0,04	0,05	0,006	46,02	<0,01	0,03	0,01	0,01	0,05	99,48
128/044	18,26	0,02	0,24	<0,01	0,07	0,013	0,50	44,86	0,02	0,093	<0,01	0,05	0,03	0,187	35,39	<0,01	0,03	0,01	0,06	0,03	99,84
128/045-2	2,37	0,01	0,72	<0,01	0,20	0,010	1,94	51,68	0,02	<0,005	<0,01	0,06	0,14	0,094	42,00	<0,01	0,02	0,01	0,05	0,03	99,34
128/046-1	3,25	<0,01	0,21	<0,01	0,04	0,007	0,36	53,84	0,01	<0,005	<0,01	0,02	0,03	0,006	42,02	<0,01	0,03	0,01	<0,01	0,04	99,86
128/046-3	3,85	0,05	1,17	0,22	0,31	0,021	0,88	51,43	0,02	0,006	<0,01	0,25	0,23	0,060	41,24	0,01	0,03	0,01	0,08	0,05	99,90
128/048-A	0,10	0,03	<0,05	<0,01	0,04	0,008	1,42	54,26	0,02	<0,005	<0,01	0,03	0,04	0,005	43,44	<0,01	0,03	0,01	<0,01	0,09	99,53
128/048-B	0,10	0,02	0,09	<0,01	0,17	0,018	18,27	34,35	0,02	<0,005	<0,01	0,05	0,04	<0,005	46,12	<0,01	0,03	0,01	<0,01	0,07	99,35
128/049	0,36	0,02	0,19	<0,01	0,12	0,006	18,27	34,05	0,02	0,230	<0,01	0,03	0,06	<0,005	45,92	<0,01	0,03	0,01	0,01	0,13	99,45
128/050	0,10	0,01	0,06	<0,01	0,05	0,008	20,84	31,55	0,02	0,233	<0,01	0,04	0,03	<0,005	46,41	0,04	0,04	0,01	<0,01	0,09	99,51
128/051	1,21	0,02	0,40	0,01	0,11	0,014	0,81	53,26	0,02	<0,005	<0,01	0,13	0,06	0,014	43,02	<0,01	0,03	0,01	<0,01	0,12	99,28
128/052	0,30	0,02	0,13	<0,01	0,08	0,008	0,48	54,24	0,02	0,215	<0,01	0,05	0,06	0,007	43,40	<0,01	0,05	0,01	0,01	0,08	99,13
128/055	0,40	<0,01	0,22	0,06	0,07	0,008	18,08	34,50	0,02	0,307	<0,01	0,07	0,06	0,007	45,73	<0,01	0,03	0,01	0,03	0,06	99,66
128/057-A	0,40	0,01	0,23	<0,01	0,10	0,015	0,61	54,86	0,02	<0,005	<0,01	0,03	0,06	0,012	43,11	<0,01	0,04	0,06	0,03	0,15	99,32
128/197A-1	0,25	0,01	0,13	<0,01	0,62	0,063	18,54	33,59	0,02	<0,005	<0,01	0,01	0,03	0,013	46,30	0,04	0,02	<0,01	0,04	0,07	99,75
128/197A-3	1,81	<0,01	0,30	<0,01	0,05	0,006	0,65	54,48	0,02	<0,005	<0,01	0,04	0,01	0,006	42,80	<0,01	0,03	0,01	0,03	0,07	100,29
128/197A-3	0,18	<0,01	0,08	<0,01	0,05	0,004	0,39	54,61	0,02	<0,005	<0,01	0,03	0,03	0,006	43,63	<0,01	0,03	0,01	0,01	0,11	99,17
129/031	0,30	<0,01	0,15	<0,01	0,15	0,015	18,46	33,94	0,02	0,205	<0,01	0,03	0,05	0,007	46,03	<0,01	0,05	0,01	0,02	0,09	99,51
129/032	0,48	<0,01	0,12	<0,01	0,10	0,010	0,37	55,07	0,02	<0,005	<0,01	0,02	0,04	0,057	43,41	<0,01	0,05	0,03	0,03	0,07	99,85

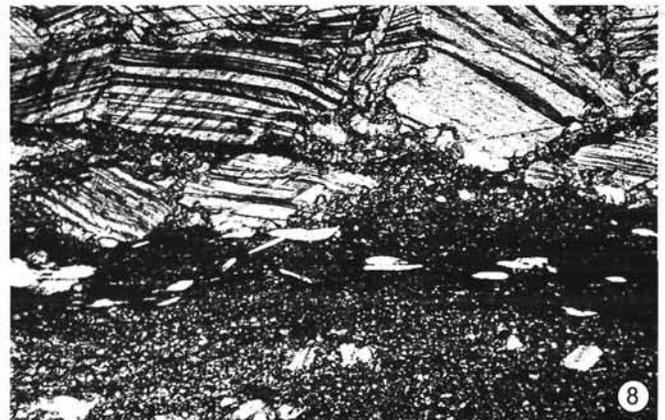
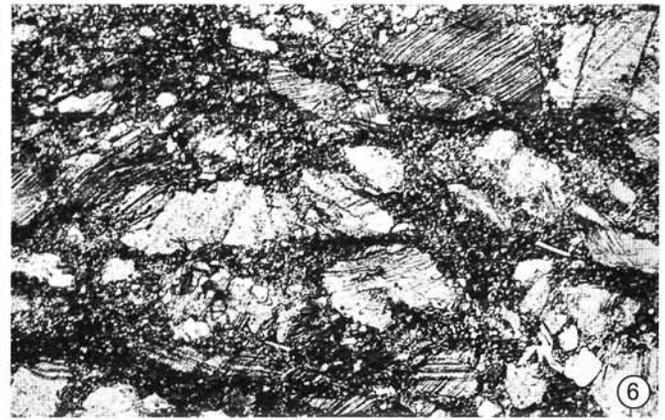
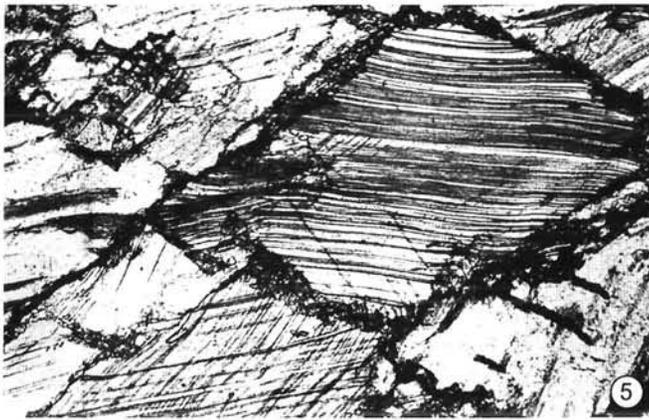
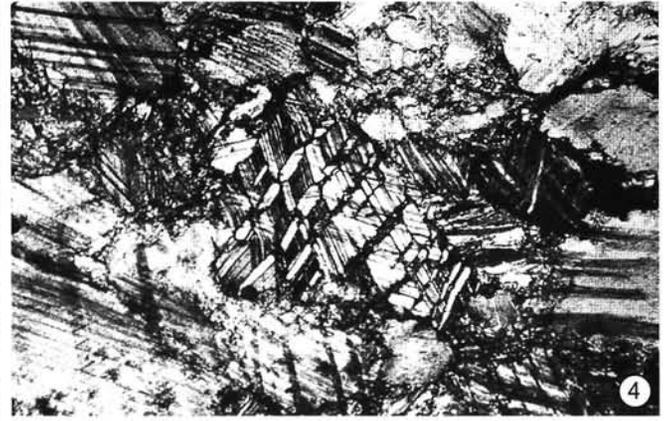
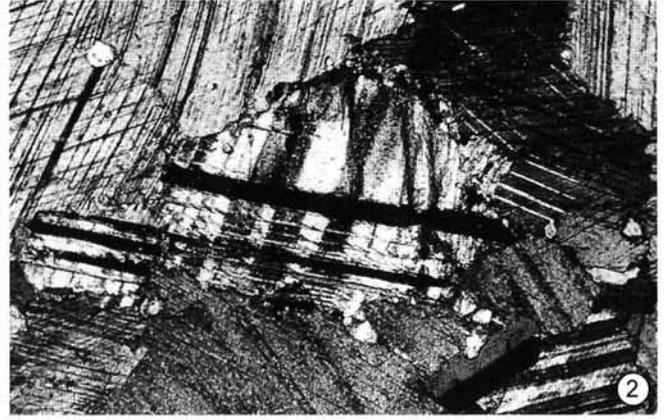
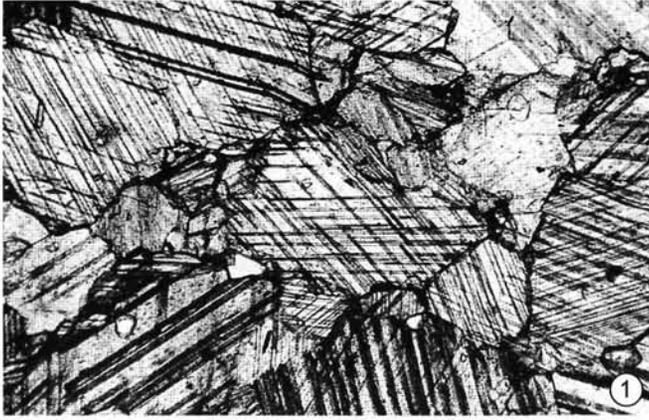


Tabelle 2:
Spurenelemente in ppm.

Probe	Ag	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn	V
128/019A-2	<0,8	0,19	<0,8	<5	16	7	<0,01	<5	<5	17	3	<15
128/022-1J	<0,8	0,29	<0,8	<5	12	5	<0,01	<5	<5	15	7	<15
128/022-1K	<0,8	0,85	<0,8	6	14	5	<0,01	<5	<5	17	12	<15
128/022-1L	<0,8	<0,10	<0,8	7	13	6	<0,01	<5	<5	25	4	<15
128/022-1T	<0,8	7,62	<0,8	<5	20	8	<0,01	<5	11	17	13	<15
128/022-P12	<0,8	0,21	<0,8	<5	17	6	<0,01	<5	<5	16	11	<15
128/022-P13	<0,8	0,45	<0,8	<5	16	4	0,01	<5	<5	13	18	<15
128/022-P9a	<0,8	6,23	<0,8	<5	23	8	0,01	<5	5	17	32	15
128/032	<0,8	<0,10	<0,8	<5	11	6	<0,01	<5	<5	29	5	<15
128/033	<0,8	0,23	<0,8	6	12	7	<0,01	<5	8	30	36	<15
128/033-2	<0,8	0,67	<0,8	<5	20	6	0,02	<5	<5	<10	15	<15
128/034	<0,8	0,29	<0,8	<5	14	7	<0,01	<5	<5	21	4	<15
128/035	<0,8	2,20	<0,8	<5	13	7	<0,01	<5	<5	18	6	<15
128/036	<0,8	0,11	<0,8	<5	15	6	<0,01	<5	<5	23	3	<15
128/036-1	<0,8	0,14	<0,8	<5	18	5	0,03	<5	<5	15	15	<15
128/037	<0,8	0,17	<0,8	<5	17	5	<0,01	<5	6	14	6	<15
128/038	<0,8	0,34	<0,8	<5	20	5	0,06	<5	<5	13	20	<15
128/039	<0,8	0,24	<0,8	<5	16	5	<0,01	<5	<5	13	5	<15
128/040	<0,8	0,19	<0,8	<5	17	5	<0,01	<5	<5	18	6	<15
128/041	<0,8	0,14	<0,8	<5	16	6	<0,01	<5	<5	16	3	<15
128/042	<0,8	0,92	<0,8	<5	20	6	<0,01	<5	6	15	5	<15
128/044	<0,8	3,54	<0,8	<5	16	3	<0,01	<5	8	23	9	<15
128/045-2	<0,8	0,92	<0,8	<5	15	8	<0,01	<5	<5	22	7	<15
128/046-1	<0,8	0,11	<0,8	<5	13	7	<0,01	<5	6	22	5	<15
128/046-3	<0,8	2,07	<0,8	<5	21	9	0,01	<5	<5	32	10	<15
128/048-A	<0,8	0,58	<0,8	<5	17	6	<0,01	<5	<5	16	3	<15
128/048-B	<0,8	0,77	<0,8	<5	18	5	<0,01	<5	<5	16	7	<15
128/049	<0,8	0,43	<0,8	<5	18	6	<0,01	<5	<5	11	5	<15
128/050	<0,8	0,38	<0,8	<5	14	4	<0,01	<5	10	15	6	<15
128/051	<0,8	0,24	<0,8	<5	15	5	0,01	<5	8	18	5	<15
128/052	<0,8	0,19	<0,8	<5	15	6	<0,01	<5	10	16	4	<15
128/055	<0,8	0,38	<0,8	<5	18	4	<0,01	<5	8	16	7	<15
128/057-A	<0,8	0,44	<0,8	<5	16	8	<0,01	<5	<5	17	5	<15
128/058-A	<0,8	0,77	<0,8	<5	15	6	<0,01	<5	<5	18	4	<15
128/059	<0,8	0,27	<0,8	<5	17	4	0,01	<5	<5	<10	13	<15
128/197A-1	<0,8	0,29	<0,8	<5	16	6	<0,01	<5	<5	18	4	<15
128/197A-3	<0,8	0,14	<0,8	<5	16	7	<0,01	<5	<5	19	9	<15
129/031	<0,8	0,19	<0,8	<5	16	5	<0,01	<5	<5	13	13	<15
129/032	<0,8	0,77	<0,8	<5	15	7	<0,01	<5	<5	21	10	<15

TAFEL 3

Fig. 1.

Weißer grobkörniger Kalkmarmor. Typ-II-Verzwilligung, gerade und treppenförmige Korngrenzen. Vereinzelt winzige Quarz-Zwickelfüllungen. Probe 128/46-2.

Fig. 2.

Reinweißer, grobkörniger Kalkmarmor mit vereinzelt winzigen Quarzkörnern. Suturierte Kristallkontakte. In der Bildmitte Kalzit-Zwilling vom Typ III, umgeben von Typ-II-Zwillingen. Gekreuzte Polarisatoren (XP), Probe 128/57-A.

Fig. 3.

Reinweißer, grobkörniger Kalkmarmor, suturierte Kristallkontakte. In der Mitte Kalzit-Zwilling vom Typ III, umgeben von Kristallen mit Typ II Zwillingen. XP, Probe 128/32.

Fig. 4.

Weißer grobkörniger Kalkmarmor mit kataklastisch geprägten Kristallkontakten; in der Mitte Typ-III-Zwilling. XP, Probe 128/197-A3.

Fig. 5.

Reinweißer grobkörniger Kalkmarmor mit beginnender Kataklastik an den Kristallkontakten. Probe 128/32.

Fig. 6.

Weißer Kalkmarmor mit zart rotbräunlichem "Anflug". Kataklastisches Marmorgefüge, wobei größere reliktsche Porphyroklasten in einer anastomosierenden feinkörnigen mylonitisierten Kalzitmatrix eingebettet sind. Vereinzelt Muskowit- und Quarz-Kristalle. Probe 128/51.

Fig. 7.

Weiß/graue Kalzitmarmor-Mylonit, wobei grobkörnige Porphyroklasten in einer feinkörnigen mylonitisierten Matrix schwimmen. Probe 128/33-1C.

Fig. 8.

Weiß/graue Kalzitmarmor-Mylonit mit scharfem Kontakt zwischen grobkörnigem Marmor (oben) und Marmor-Mylonit mit Muskowit-Schüppchen. Probe 128/33-1C.

[Bildlänge jeweils 3 mm]

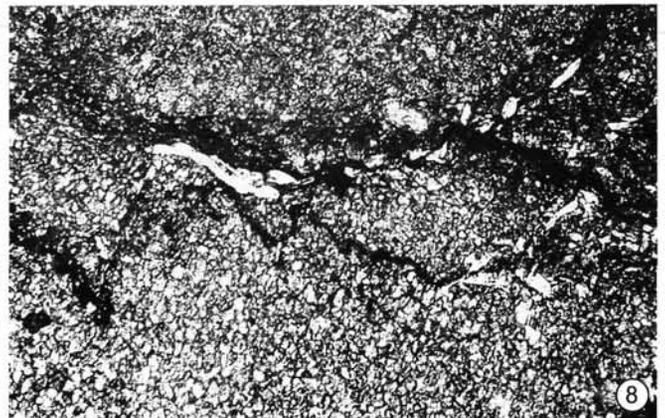
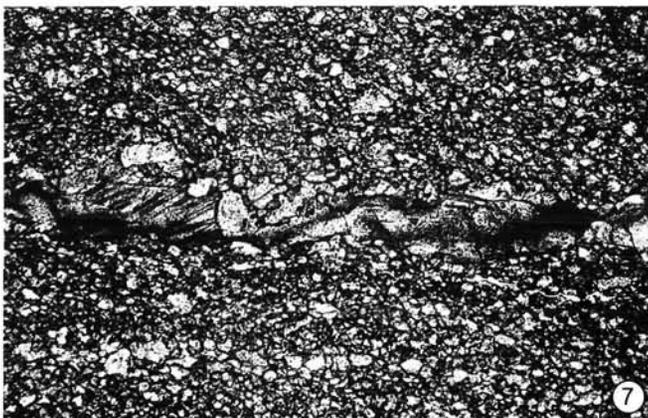
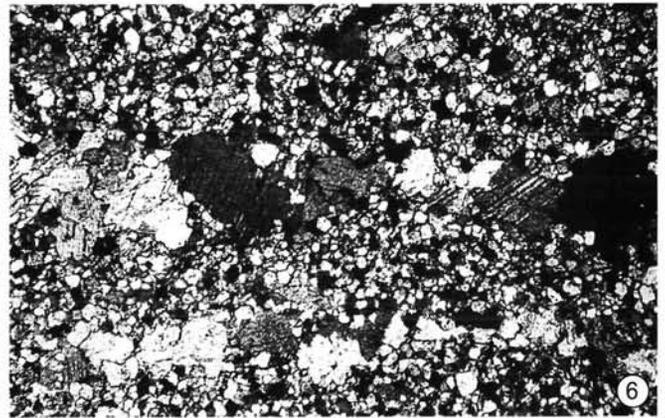
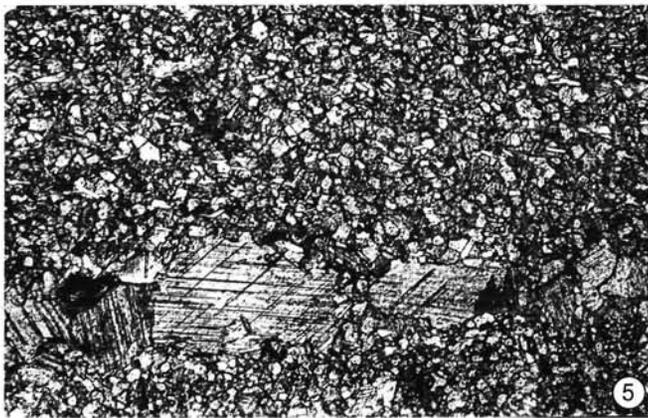
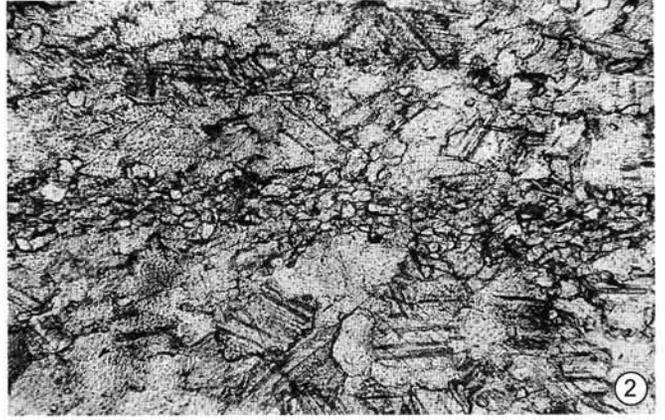
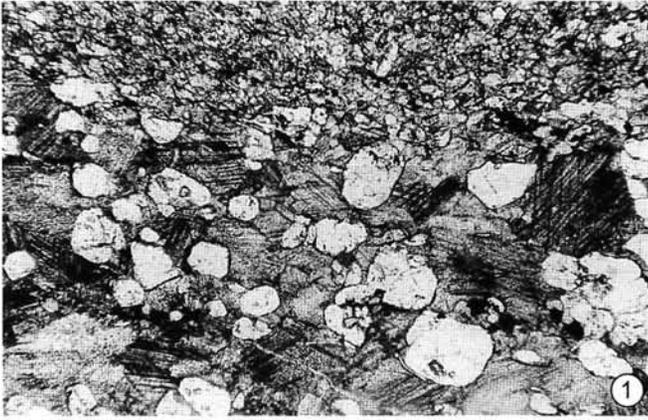


Tabelle 3:
Farbmetrische Kennzahlen.

Probe	X	Y	Z	Index
128/019A-2	90,9	95,9	101,9	1,30
128/022-1K	86,7	91,4	96,0	2,83
128/022-1L	93,8	98,9	105,5	0,84
128/22-P9A	42,8	45,3	50,0	-3,99
128/22-P12	88,0	92,8	98,4	1,52
128/22-P13	84,1	88,7	93,2	2,59
128/032	93,9	99,0	104,5	2,12
128/033	92,8	97,9	104,2	1,08
128/034	90,8	95,8	99,9	3,55
128/035	90,9	95,9	99,6	4,03
128/035-1	92,2	97,3	102,3	2,48
128/036	91,9	96,9	102,0	2,39
128/036-1	83,1	87,6	91,5	3,45
128/037	88,9	93,7	98,8	2,22
128/038	64,2	67,8	72,9	-0,35
128/039	81,7	86,2	89,3	4,30
128/040	86,9	91,7	97,0	1,73
128/041	90,8	95,8	100,8	2,42
128/042	82,6	87,0	86,9	8,79
128/044	90,1	95,1	100,5	1,88
128/045-1	87,6	92,3	93,2	7,39
128/045-2	89,0	93,9	98,6	2,69
128/046-1	91,3	96,3	102,3	1,22
128/046-3	84,1	88,5	87,5	9,96
128/046-4	89,4	94,2	99,5	2,04
128/048-A	89,2	94,0	98,8	2,72
128/049	89,3	94,2	99,2	2,31
128/050	68,1	71,9	77,2	-0,23
128/051	88,9	93,9	98,4	2,86
128/052	90,8	95,8	100,5	2,69
128/054	90,2	95,2	100,8	1,66
128/055	85,1	89,8	95,1	1,59
128/057-A	91,9	96,9	101,7	2,72
128/058-A	90,7	95,6	100,4	2,83
128/59	60,9	64,3	63,3	9,99
128/197A-1	91,2	96,2	102,0	1,52
128/197A-3	91,3	96,4	101,9	1,80
129/031	81,6	86,1	91,0	1,90
129/032	90,4	95,3	101,2	1,40

3.3.2. Glimmerschiefer

Unter den Glimmerschiefern sind zahlreiche Typen zu beobachten, die sich durch unterschiedlichen Mineralbestand auszeichnen, wobei die verbreitetsten Typen Muskowit/Biotit-Glimmerschiefer darstellen mit schwankenden Gehalten an Quarz, Plagioklas, Epidot, Titanit, Karbonat, Granat sowie akzessorisch Chlorit, Ilmenit, Turmalin, Apatit (Taf. 5, Fig. 4–7). Weiters ist eine starke postkinematische Rekristallisation bemerkenswert.

3.3.3. Epidotschiefer bzw. Epidotfels

Im unteren Abschnitt des Profils Walchen/Weiße Wand sind in die Sölker Marmor-Serie geringmächtige Lagen von Epidot-führenden Gesteinen eingeschaltet, die sich sowohl in mineralogischer Hinsicht als auch hinsichtlich ihrer Korngrößen-Verteilung als sehr variabel erweisen. Das Spektrum reicht von feinkörnigen Epidot-führenden Glimmerschiefern bis zu grobkörnigem Epidotfels mit zonar gebauten Epidotkristallen, die mehrere mm erreichen können.

3.3.4. Quarzite

Weiters sind im unteren Abschnitt des Profils Walchen/Weiße Wand in den weißen bzw. rosaroten Sölker Marmor grüne Quarzite eingefaltet, die eine granoblastische Textur aufweisen und neben Muskowit, Chlorit, Karbonat und Epidot auch reichlich Apatit führen (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 8).

4. Diskussion und Schlußfolgerungen

Partien von reinsten bzw. hochreinen Kalkmarmoren (Tab. 1) mit einem Hellbezugswert um $Y \pm 95\%$ (Tab. 3) kommen im Sölker Marmor an mehreren Lokalitäten vor, erreichen jedoch meist lediglich Mächtigkeiten von mehreren m bis maximal etwa zehn m und wären ausschließlich im selektiven Abbau bzw. im Stollenbau gewinnbar (z.B. ehemaliger Abbaubereich Walchen/Weiße Wand; Kochhofen-Osthang;

TAFEL 4

Fig. 1.

Dunkelgrauer etwas kieseliger Bändermarmor mit feindispersen Graphit-Pigment. In der grobkörnigen Marmorlage Körner von xenoblastischem Quarz und hypidioblastischem Plagioklas, die ebenso feindisperse graphitische Durchstäubung zeigen. Probe 128/22-P 9A.

Fig. 2.

Hell/dunkelgrauer Bändermarmor. Gröberkörniges Kalzitpflaster in Wechsellagerung mit feinerkörnigem Karbonat (?Dolomit), vereinzelt Muskowit-Schüppchen. Probe 128/22-P 8.

Fig. 3.

Mittelgrauer graphitreicher, etwas silikatischer Kalkmarmor mit xenoblastischem Quarz, Muskowit-Schüppchen sowie idioblastischem Pyrit. Probe 128/22-P 9B.

Fig. 4.

Wie Fig. 3. Probe 128/22-1/O.

Fig. 5.

Weißer feinkörniger laminiertes Dolomitmarmor mit etwas feindispersen Hellglimmer sowie gröberkörnige Kalzitlinse, die aus Typ-II-Zwillingen besteht (? reliktsches "birdseye-Gefüge"). Probe 128/33.

Fig. 6.

Weißer feinkörniger laminiertes Dolomitmarmor mit gröberen Kalzitmarmor-Hohlraumgefügen (?reliktsches Loforitgefüge). XP, Probe 128/22-1F.

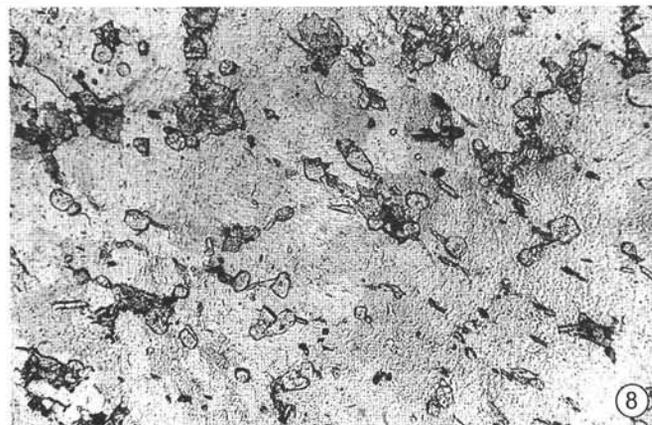
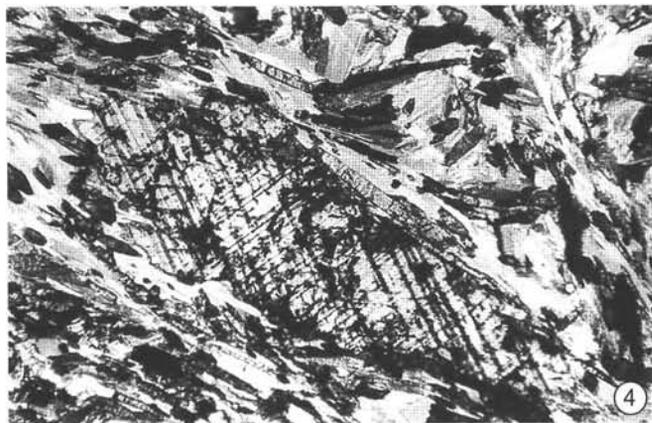
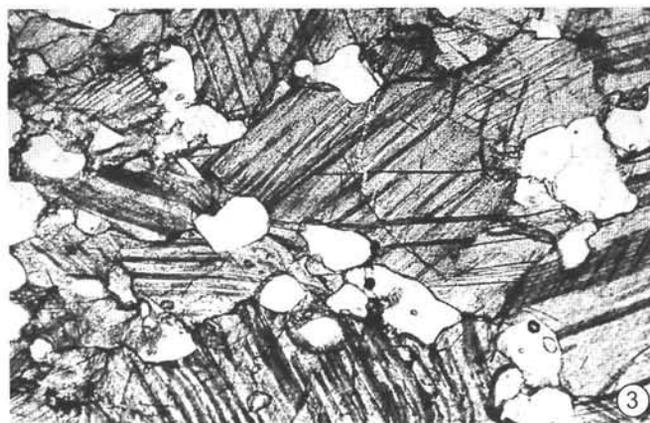
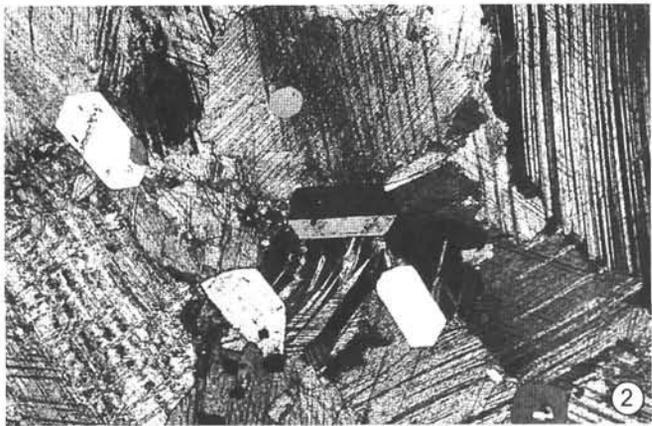
Fig. 7.

Gräustichig weißer feinkörniger groblaminiertes Dolomitmarmor. Die grobkörnige Lage besteht aus Kalzit, etwas Quarz und graphitischem Pigment. Es könnte sich um ein loferitisches Reliktgefüge handeln. Probe 128/39.

Fig. 8.

Hellgrauer feinkörniger Dolomitmarmor mit stylolithischen Reliktgefügen mit Anreicherungen von graphitischem Pigment und Muskowit. Probe 128/22C.

[Bildlänge jeweils 3 mm]



Salzleck z.T.). Bezieht man jedoch Marmorpartien von deutlich geringerer Helligkeit ($Y \pm 90\%$) sowie leicht mineralisierte Partien (Grenzbereich reine/hochreine Marmore, d.h. CaO um 54,6 % bzw. 97,5 % CaCO_3) in die Gewinnung ein, sind wesentlich mächtigere Partien hochwertigen Marmors – etwa als Füllstoff für Papier oder Plastik – gewinnbar. Die schwankenden Gehalte an SiO_2 und MgO bedürfen jedoch besonderer Berücksichtigung. Die weißen Silikatmarmore des Salzleck wurden erst durch unsere Untersuchungen als solche erkannt. Prüfungen hinsichtlich einer Dekorstein-Nutzung verschiedener Marmorvorkommen vom Typ Sölk waren nicht Ziel unserer Untersuchungen. Soviel kann jedoch gesagt werden, daß die Marmore meist enge Klüftständigkeit aufweisen.

Die primär sedimentären Ausgangsgesteine des Sölker Marmors und der nicht selten zwischengeschalteten Glimmerschiefer und anderen silikatreichen Gesteine (Epidotschiefer, Epidotfels) können wir als relativ seichtmarine Sequenzen deuten, etwa als Bankkalke eines offenen Schelfbereiches mit gelegentlichen mergeligen Zwischenschaltungen sowie zeitweise mit lokaler Entwicklung von Sapropelbereichen. Die überlagernden etwa ± 10 m mächtigen reinweißen Kalkmarmore vom Typ Walchen werden von uns als Bereiche einer sehr seichten Karbonatplattform angesehen, praktisch ohne terrigene Beeinflussung und mit hoher Karbonatproduktion. Die hangend folgenden dichten und laminaren Dolomite vom Typ Gumpeneck werden von uns mit gewissen Vorbehalten als Sedimente eines extrem seichten bis inter-/supratidalen lagunären Ablagerungsraumes angesprochen (siehe auch Diskussion in Kap. 3.2.1.). Wir betrachten daher die Karbonatgesteinsfolge des Profils Walchen/Weiße Wand als **"shallowing upwards sequence"**, d. h. als Sedimentabfolge, die im unteren Abschnitt eine stärkere terrigene Beeinflussung in Form von mergeligen bzw. siliziklastischen Zwischenlagen zeigt, die für einen etwas tieferen Seichtwasserbereich (eventuell mehrere 10er-m Wassertiefe) spricht und gegen das Hangende zu in eine stabile Karbonatplattform von wenigen m Wassertiefe mit hoher Karbonatproduktion übergeht. Die hangend folgenden Gumpeneck-Dolomitmarmore stellen den Abschluß dieses Großzyklus dar, wobei sie wohl einem tidal-flat-Ablagerungsraum entsprechen dürften mit Wachstum von stromatolithischen Algen im inter- bis supratidalen Bereich.

Die metamorphen Äquivalente von klassischen Loferyklen *sensu* FISCHER (1964) bestehen, sehr vereinfacht ausgedrückt, aus Glied A (fossile Bodenbildung), Glied B (\pm dolomitischer Algenstromatolith-Rasen) und Glied C (subtidaler Kalkstein). Derartige zyklische Sedimentation konnten wir im Gumpeneck-Marmor nicht nachweisen; Anklänge an amputierte Zyklen vom Typ A-B (Granatglimmerschiefer-Dolomitlaminit) sind jedoch im Aufschluß 128/59 (s. Taf. 2, Fig. 4) zu beobachten.

Hinsichtlich der Altersstellung der Marmore vom Typ Sölk und Gumpeneck können wir keine neuen Argumente beibringen. Da die Sr-Gehalte der Kalkmarmore lediglich Werte um 200 ppm aufweisen, ist an eine Altersbestimmung mittels Sr-Isotopen nicht zu denken. Laut mündl. Auskunft von Frau S. SCHARBERT entsprechen Sr-Gehalte < 500 ppm nur selten der ursprünglichen Sr-Isotopen-Zusammensetzung des Meereswassers zur jeweiligen Zeitperiode der Ablagerungen. Auch die Annahme, daß es sich bei den Dolomitlaminiten der Gumpeneck-Marmore um Loferite handeln könnte (LELKES et al., 1997), gibt keinen Hinweis auf deren Alter, da loferitische Gesteinsfolgen sowohl im Devon der Karnischen Alpen (z.B. KREUTZER, 1992) und des Grazer Paläozoikums (FENNINGER & HOLZER, 1978, GOLLNER & ZIER 1985) vorkommen, als auch insbesondere in der Obertrias der Nördlichen Kalkalpen, wo sich seit der klassischen Beschreibung der "Loferite" des Dachsteinkalks (FISCHER, 1964) zahlreiche Arbeiten der Genese dieser inter- bis supratidalen laminaren Dolomite annehmen.

Auch im Gebiet zwischen dem Walchental und dem Donnersbachtal sind ausgedehnte Vorkommen von Weißmarmor bekannt. Detailuntersuchungen hinsichtlich Qualitätsverteilung und Lagerstättensubstanz stehen jedoch noch aus.

Dank

Die Autoren danken der Obersten Bergbehörde, Sektion VII des Bundesministeriums für Wirtschaftliche Angelegenheiten sowie dem Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, Sektion III, Abt. III/A/5 für die Möglichkeit zur Durchführung dieser Studie. Weiters wird der Direktion der Geologischen Bundesanstalt Wien für die Finanzierung einer Exkursion in die Wölzer Tauern im Rahmen der bilateralen geowissenschaftlichen Zusammenarbeit mit dem Ungarischen Geologischen Institut (MÁFI) gedankt.

TAFEL 5

Fig. 1.

Rosaroter Sölker Marmor, grobkörnig, mit etwas Muskowit, Quarz und Plagioklas. XP, Probe 128/22-P 3.

Fig. 2.

Reinweißer grobkörniger Sölker Marmor mit idioblastischen Plagioklasen. Die Kalzitkristalle zeigen Verzwillingung überwiegend vom Typ II, auch Typ III (Mitte unten, zwischen den drei Plagioklas-Kristallen) sowie Typ IV (links unten). XP, Probe 128/57-A.

Fig. 3.

Weißer grobkörniger Sölker Marmor mit monokristallinen Quarzkörnern und Quarz-Aggregaten. Die Kalzitkristalle zeigen Verzwillingung nach Typ II sowie Typ III (Mitte unten). Probe 128/44.

Fig. 4.

Braune eisenschüssige Glimmerschiefer-Einschaltung im Sölker Marmor. In der Mitte verzwillingter und limonitisierter ?Ankeritkristall, umgeben von Muskowit mit feinen Epidotnadeln. XP, Probe 128/22-P 5.

Fig. 5.

Biotitführender Muskowitschiefer mit postkinematisch gesproßtem Chlorit (Bildmitte). Zwischenlage im Dolomitmarmor. XP, Probe 128/59.

Fig. 6.

Granatkristall mit Quarz- und Ilmenit-Einschlüssen ($\text{Si} \pm \text{Se}$) in Glimmerschiefer-Zwischenlage, die dem Sölker Marmor eingeschaltet ist. Probe 128/33-A.

Fig. 7.

Verfaltete Glimmerschiefer-Einschaltung im Sölker Marmor. Rekristallisierte Muskowite in den Faltenachsen sowie postkinematische Quarz- und Plagioklaskristalle. XP, Probe 128/33-A.

Fig. 8.

Grüner Apatit-führender Quarzit mit etwas Kalzit und Muskowit-Schüppchen, eingefaltet in weiß/rosarotem Sölker Marmor. Probe 128/22-P 7.

[Bildlänge jeweils 3 mm]

Literatur

- ABART, R. & MARTINELLI, W.: Variszische und alpidische Entwicklungsgeschichte des Wölzer Kristallins (Steiermark, Österreich). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, 37, 1–14, 7 Abb., Wien 1991.
- BURKHARD, M.: Calcite twins, their geometry, appearance and significance as stress-strain markers and indicators of tectonic regime: a review. – *Journal of Structural Geology*, 15, 3–5, 315–368, 11 Fig., 2 Tab., London 1993.
- DIN 5033 TEIL 9: Farbmessung: Weißstandard für Farbmessung und Photometrie. – DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 3 S., Berlin 1982.
- DIN 6167: Beschreibung der Vergilbung von nahezu weißen oder nahezu farblosen Materialien. – DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 1 S., Berlin 1980.
- FENNINGER, A. & HOLZER, H.L.: Die Genese der Dolomitsandstein-Folge des Grazer Paläozoikums. – *Mitt. Geol. Ges.*, 69, 109–162, 11 Abb., 8 Tab., 10 Taf., Wien 1978.
- FISCHER, A.G.: The Lofer Cyclothems of the Alpine Triassic. – *Kansas Geol. Survey Bull.*, 169, 107–149, 38 Text-Figs., 1 Tab., Lawrence 1964.
- FRITSCH, W.: Die Gumpeneckmarmore. – *Mitt. Mus. Bergbau, Geol. u. Technik Joann.*, 10, 3–12, 7 Abb., 1 Kte., Graz 1953.
- GOLLNER, H. & ZIER, C.: Zur Geologie des Hochlantsch (Grazer Paläozoikum, Steiermark). – *Jb. Geol. B.-A.*, 128/1, 43–73, 9 Abb., 2 Tab., 6 Taf., Wien 1985.
- GRIESSER, R.: Methoden und Einsatzmöglichkeiten der farbmetrischen Weissbewertung von Papieren. – 81 S., CIBA-GEIGY 7008 D, 1979.
- HAUSER, A. & BRANDL, W.: Das Alter des Sölker Marmors. – *Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk.*, 86, 68–71, Beil.-Taf. V, Graz 1956.
- KREUTZER, L.: Photoatlas zu den variszischen Karbonat-Gesteinen der Karnischen Alpen (Österreich/Italien). – *Abh. Geol. B.-A.*, 47, 1–129, Wien 1992.
- KÜPPER, K.: Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern zwischen Sattental und Untertal. – *Jb. Geol. B.-A.*, 99, 201–223, 1 Taf., Wien 1956.
- LELKES, G., LOBITZER, H. & MOSHAMMER, B.: Loferitische Reliktgefüge in Marmoren vom Typ Sölk/Gumpeneck. – 2. Österr. Sedimentologen-Treffen, 2 S., Seewalchen am Attersee 1997.
- LOBITZER, H. & MOSHAMMER, B.: Nutzungsoptionen ausgewählter österreichischer Vorkommen von hochreinen Karbonatgesteinen. Jahresendbericht für 1994. – Unveröff. Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt Ü-LG-038/94, 47 S., 1 Abb., 5 Tab., 7 Beil., Anhang S. ungez., Wien 1995.
- LOBITZER, H. & MOSHAMMER, B.: Weiße Karbonatgesteine Österreichs: Technologische Nutzungsoptionen in Abhängigkeit von Mikrofazies/Korngefüge und Geochemie. – 11. Sedimentologentreffen Sediment 96, 9.–15. Mai 1996, Geozentrum Universität Wien: Kurzfassungen der Vorträge und Poster, S. 101, Wien 1996.
- MANDL, G. & MATURA, A.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Bl. 127 Schladming. – *Geol. B.-A.*, Wien 1995.
- METZ, K.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Bl. 129 Donnersbach. – *Geol. B.-A.*, Wien 1979.
- METZ, K.: Erläuterungen zur geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Bl. 129 Donnersbach. – *Geol. B.-A.*, 35 S., 7 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Wien 1980.
- MOSHAMMER, B. & LOBITZER, H.: Nutzungsoptionen ausgewählter österreichischer Vorkommen von hochreinen Karbonatgesteinen (Kalkstein, Marmor, Dolomit z.T.). – Unveröff. Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt Ü-LG-038/94-95, 57 S., 14 Abb., 7 Tab., 7 Beil., Anhang S. ungez., Wien 1996.
- MOSHAMMER, B. & LOBITZER, H.: "Weisse" Marmore/Kalke/Dolomite in Österreich. Petrographie – Weissmetrik – Geochemie. – Zusammenfassungen Symposium Calcaire/Kalk 177. Jahresversammlung SANW u. Schweizerische Geologische Gesellschaft 8.-12. Oktober 1997, S. 30, La Chaux-de-Fonds 1997.
- MOSHAMMER, B. & LOBITZER, H.: Nutzungsoptionen ausgewählter österreichischer Vorkommen von hochreinen Karbonatgesteinen (Kalkstein, Marmor, Dolomit z.T.). Lagerstättenkundliche Detailuntersuchungen. – Unveröff. Bericht, Bund/ Bundesländer-Rohstoffprojekt Ü-LG-038-F/96, 184 S., 69 Abb., 9 Tab., 73 Taf., Wien 1998.
- PEER, H.W.: Neue Ergebnisse aus der Grenzzone zwischen Mittelostalpin und Oberostalpin im Walchengraben bei Öblarn (Steiermark). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, 34/35, 243–262, 8 Abb., Wien 1988.
- SKALA, W.: Typen, Facies und tektonische Position der Karbonatgesteine der östlichen Wölzer Tauern. – *Verh. Geol. B.-A.*, 1964, 1, 108–123, Wien 1964.
- TOLLMANN, A.: *Geologie von Österreich. Band 1.* – 766 S., 200 Abb., 25 Tab., Wien (Deuticke) 1977.
- WEISS, E.H.: Zur Petrographie der Hohen Wildstelle (Schladminger Tauern). – *Joanneum, Mineralogisches Mitteilungsblatt* 2/1958, 69–109, 9 Abb., Graz 1958.
- ZEDNICEK, W.: Auflicht- und rasterelektronenmikroskopische Studie an einem Sölker Marmorblock. – *Mitt. Abt. Miner. Landesmuseum Joanneum*, Heft 51, 11–20, 16 Abb., Graz 1983.