

Zur Kenntnis der Marmore auf GK50 Blatt 135 Birkfeld im Rahmen österreichweiter Karbonatrohstoffuntersuchungen

BEATRIX MOSHAMMER* & RALF SCHUSTER*

* Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich.
beatrix.moshammer@geologie.ac.at, ralf.schuster@geologie.ac.at

1. Einleitung

Im Rahmen von karbonatgesteinsbezogenen petrografischen, geochemischen und weißmetrischen Untersuchungen wurden Marmore in Abbauen und Vorkommen in der Region Birkfeld, Anger und nördlich von Weiz beprobt und untersucht. Die Ergebnisse fanden Eingang in österreichweiten Rohstoffauswertungen (MOSHAMMER, 2012; MOSHAMMER & LOBITZER, 1996). Weiters wurden diese Untersuchungen im Zuge der Geologischen Landesaufnahme ausgebaut, um zur Erforschung der Isotopengeochemie in Bezug auf Altersbestimmung von Marmoren und damit gleichzeitig zur regionaltektonischen Gliederung beizutragen (PUHR et al., 2013).

Die vorliegende Arbeit gibt kurz gefasste Informationen zu den untersuchten Steinbrüchen. Angeführt ist die geografische Lage der Abbaue, ihre geologische Situation sowie historische Bezugspunkte und die Wertschöpfung anhand der erzeugten Produkte. Die gute Aufschlussituation in den Steinbrüchen, auch wenn sie bei intensiver Abbautätigkeit temporär ist, wurde zur Untersuchung der auftretenden Lithologien genutzt. Basierend auf Geländebeobachtungen und Schliiffproben werden die Eigenschaften der Marmore in den einzelnen geologischen Einheiten beschrieben. Großer Dank wird an dieser Stelle den Steinbruchunternehmen für die Erlaubnis der Begehung und Beprobung ausgesprochen.

Die im Beitrag angeführten Korngrößenbezeichnungen folgen der Unterteilung nach MATTHES (1983): > 33 mm riesenkörnig, 33–10 mm großkörnig, 10–3,3 mm grobkörnig, 3,3–1 mm mittelkörnig, 1–0,33 mm kleinkörnig, 0,33–0,1 mm feinkörnig, 0,1–0,033 mm dichtkörnig, 0,033–0,001 mm mikrokristallin.

Die in Klammern geschriebenen Nummern beziehen sich auf die Legende der geologischen Karte GK50 Blatt 135 Birkfeld (MATURA & SCHUSTER, 2014). Anzumerken ist, dass in der Karte die Legendenkästchen (51) und (52) vertauscht sind. (51) sollte den Kalkmarmor, grau-weiß gebändert mit Dolomit bezeichnen, während (52) den im Hangenden befindlichen Kalkmarmor, silikatisch verunreinigt, graugrün, rosa, weiß beschreibt.

2. Darstellung der Abbaue und Vorkommen, Proben und Analyseergebnisse

Nach der lithostratigrafischen und tektonischen Gliederung finden sich die Lokalitäten in folgenden Einheiten:

2.1. Drauzug-Gurktal-Deckensystem – Gschnaidt-Decke: Raasberg-Formation (36), ?Pragium–?Eifelium

135/107, Zeilerbach, Koordinaten BMN M34 Rechtswert 698160, Hochwert 235525. Wegaufschluss.

Die Raasberg-Formation ist am Westhang des Bergzuges ungefähr zwischen Gschnaidtkogel und Raasberg auf ca. 2 km² Fläche verbreitet. Sie ist südfallend gelagert und mit einer geschätzten Mächtigkeit von ca. 400 m zwischen dem liegenden Glöselhof-Lithodem und hangender Schöckel-Formation eingeschaltet.

Die Aufschlüsse an der Straßenböschung am Ausgang des Zeilerbaches zeigen Dezimeter gebankte, kantig brechende, gelblich weiße, zuckerkörnige Dolomitmarmore, die, regelmäßig verteilt, feine Erzeinschlüsse zeigen.

Mikroskopische Charakterisierung Probe 10-447 (Abb. 1): Andeutungsweise lagenförmiger kalzitfreier, jedoch Silikat führender Dolomitmarmor. Korngröße der Dolomitekristalle im dicht- bis

feinkörnigen Bereich (0,05–0,3 mm). Im Dolomit treten lagig ausgerichtete unregelmäßige, bis 1 mm dicke, rekristallisierte Quarzaggregate sowie feine unregelmäßig verteilte Hellglimmer auf. Akzessorisch sind ebenfalls feine (< 0,2 mm) idiomorphe Erzkörner (?Pyrit) erkennbar. Idente Silikat führende Dolomitmarmore wurden bis vor einigen Jahrzehnten bei Köflach-Bärnbach abgebaut und lokal zum Straßenbau und für Bruchsteine verwendet.

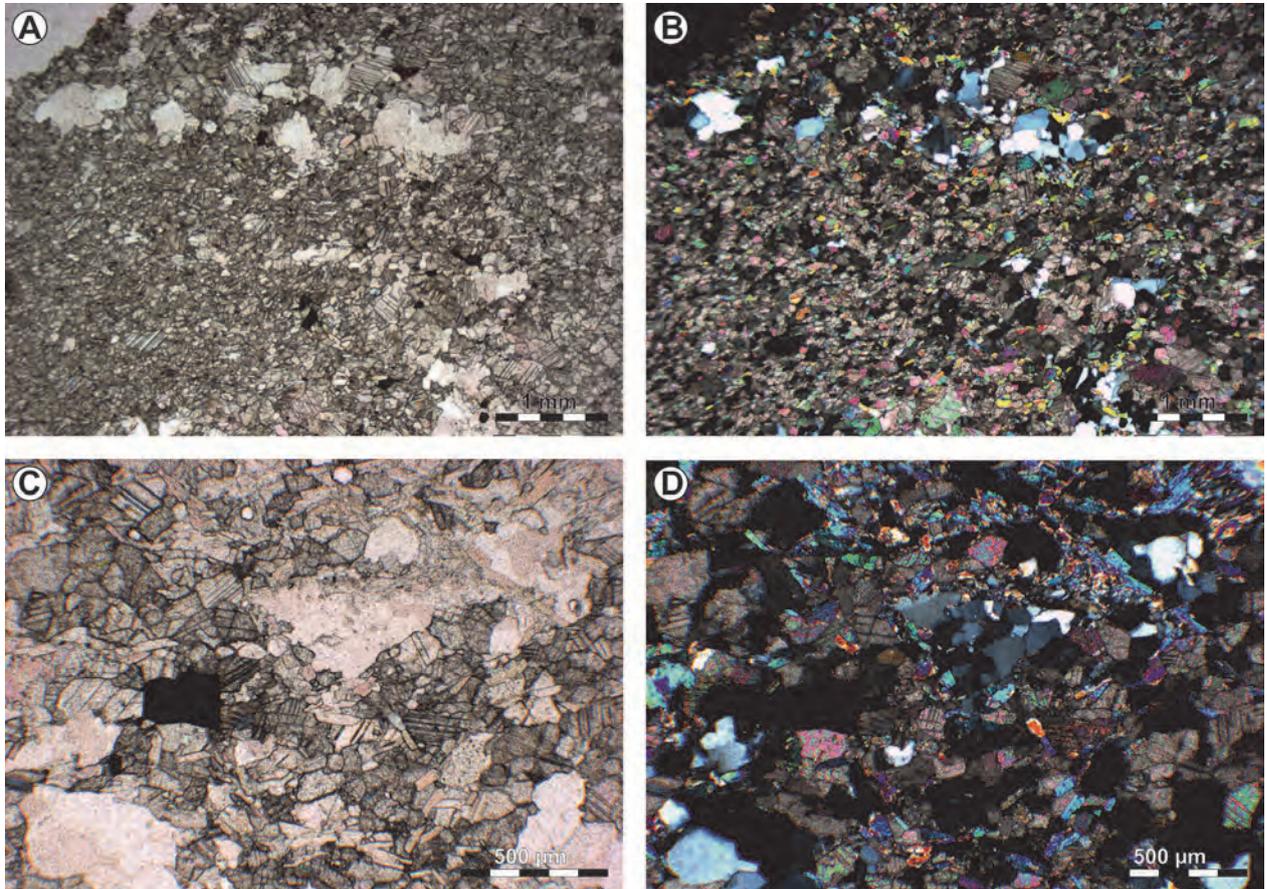


Abb. 1: Dolomitmarmor aus der Raasberg-Formation der Gschnaidt-Decke mit feinkörnigem Dolomit, rekristallisierten Quarzaggregaten, Hellglimmer und opakem Erz (B und D bei gekreuzten Polarisatoren).

2.2. Drauzug-Gurktal-Deckensystem – Schöckel-Decke – Peggau-Gruppe: Schöckel-Formation (49, 50, 51, 52), ?Mitteldevon–?Oberdevon

135/015, Weizklamm-S, Koordinaten BMN M34 Rechtswert 693271, Hochwert 236018.

Großer, halbkreisförmiger und trichterförmig gegen oben erweiterter Steinbruch (Abb. 2A).

Durchmesser der Sohle ca. 200 m, Wandhöhe insgesamt ca. 200 m. Er liegt am südlichen Ausgang der Weizklamm, die den mächtigen Zug der Schöckel-Formation und untergeordnet Schönberg-Formation, welcher vom Schöckel bei Graz Richtung Patschaberg zieht, durchschneidet.

Informationen zum Steinbruch: Firma Marko. Hangabbau in Etagen. Aufbereitung: Brechen – z.T. Nasssiebung und Vermahlung. Verwendung: 80 % Baurohstoff (inklusive Füller für die Asphaltproduktion), 15 % Düngekalk; wenige Prozent Futterkalke (Hühnerfutter). Details zu den mannigfaltigen Produkten sind auf der Firmenhomepage dargestellt (<http://www.marko-weiz.at/>; abgefragt am 13.08.2015). Laut Homepage begann der Abbau schon im 19. Jahrhundert.

Im Steinbruch fällt die lithologische Abfolge mittelsteil bis steil gegen Osten. Rotlehme (lateritische Tone) sind in metergroßen Karstschläuchen der ehemaligen oberflächlichen Verkarstung erhalten und färben die Gesteinsoberflächen.

Die oberste Etage zeigt Dezimeter gebankte Bändermarmore mit ausgeprägter Lineation, die dem vorherrschenden Typ (51) entsprechen (Abb. 2B). Probe 10-439 entstammt aus einer

Wechselagerung dieser Marmore mit Kalkphylliten. Darüber lagern hellbeige, meterdicke, massige dolomitische Marmore (52) (Abb. 2D; Probe 10-438). Im hangendsten Teil sind dünnbankige dunkelgraue Kalkmarmore mit Zwischenlagen aus dunkelgrauen Glimmerschiefern und feinstückig brechenden Quarziten (49) vorhanden (Abb. 2A).

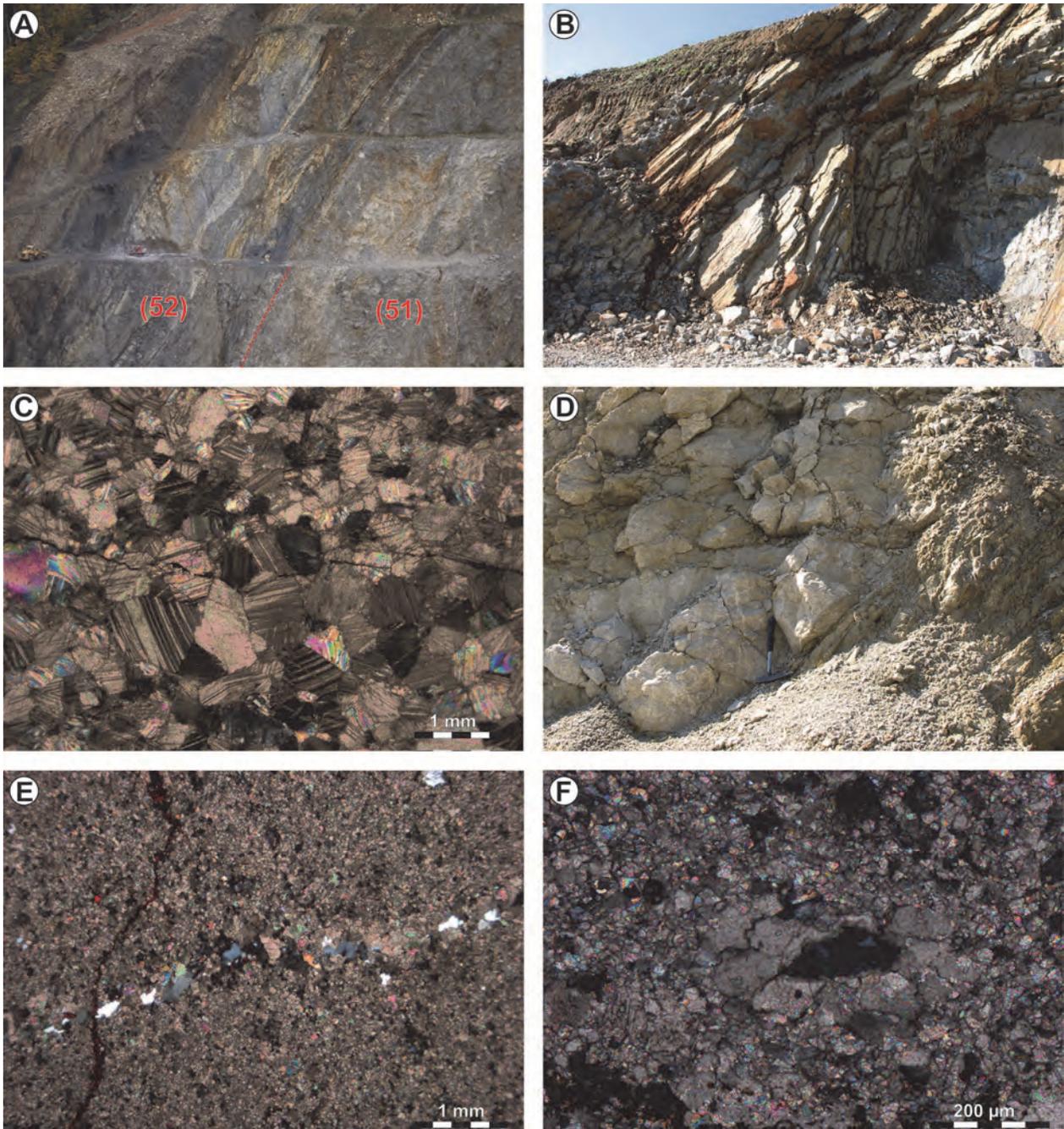


Abb. 2: Schöckel-Formation im Steinbruch Weizklamm-S: **A)** Grau-weiß gebänderte Marmore mit einzelnen Dolomitmarmorlagen (51), überlagert von silikatisch verunreinigten bunten Marmoren und dunkelgrauen Kalkmarmoren mit einzelnen Quarzit- und Schwarzphyllitlagen (52) im hangendsten Teil der Schöckel-Formation. **B)** Hangendster Anteil der gebankten, grau-weiß gebänderten Marmore (51) (Etage 740 m; Entnahmepunkt der Probe 10-439). **C)** Dünnschliff eines gebankten, grau-weiß gebänderten Kalkmarmors (Probe 10-439). **D)** Stark zerbrochener Dolomit bis Dolomitmarmor aus dem hangenden Teil der Schöckel-Formation (Etage 740 m; Entnahmepunkt der Probe 10-438). **E)** Mit Alizarinrot S eingefärbter Dünnschliff eines sehr feinkörnigen Dolomitmarmors mit etwas Quarz (Kluftfüllung) und Hellglimmer (Probe 10-438). Die Dolomitkristalle zeigen unterschiedliche Korngröße, was auf primäre Strukturen oder auf die Deformation zurückzuführen sein kann. Spuren von Kalzit zeigen sich lediglich im Bereich des Stylolithes (senkrecht in der linken Bildhälfte). **F)** Ausschnitt aus dem Dünnschliff der Probe 10-438 mit Dolomitkristallen unterschiedlicher Korngröße.

Mikroskopische Charakterisierung Probe 10-439: Feinkristalliner reiner Kalkmarmor mit stark drucklamellierten Kristallen und fein verzahnten Korngrenzen (Abb. 2C). Korngröße etwas inhomogen, feinkörnig bis mittelkörnig (0,2–0,6 mm). Reliktische Stylolithen und möglicherweise primäre Korngrößenunterschiede sind bereichsweise erkennbar.

Probe	10-438	135/017-3	135/018-1	135/019
Hauptelemente %				
SiO ₂	3,4	< NG	0,004	0,006
TiO ₂	0,04	< NG	0,006	0,006
Al ₂ O ₃	1,2	< NG	0,011	0,016
FeO	0,3			
Fe ₂ O ₃		0,021	0,025	0,026
MnO	0,02	0,007	0,003	0,007
MgO	17,4	0,49	0,5	0,39
CaO	31,7	55	54,9	56
Na ₂ O	< 0,5	0,03	0,038	0,017
K ₂ O	0,2	0,043	0,017	0,014
P ₂ O ₅	< 0,004	0,021	< NG	< NG
H ₂ O ^{110°C}	0,04			
H ₂ O ⁺	< 0,1			
CO ₂	45,2			
SO ₃	< 0,001	< NG	< NG	< NG
Cl		0,012	0,031	0,015
GV		43,8	43,2	43,1
Summe	99,5			
Spurenelemente ppm				
As	< 0,5			
Ba	42			
Cd	< 1			
Co	< 5			
Cr	< 5			
Cs	2			
Cu	6			
Hg	< 1			
Nb	1			
Ni	4			
Pb	3			
Rb	5			
Sr	246			
V	5			
Y	4			
Zn	28			
Zr	6			
Summe	351			
Carbon %				
C _{tot}	12,34			
C _{org}	8,71			
C _{carb}	3,63			
C _{carb, rel}	29,42			

Tab. 1: Geochemische Analysen ausgewählter Marmorproben vom Kartenblatt GK50 Blatt 135 Birkfeld. 10-438 (= GCH-2010-057). Labor Geologische Bundesanstalt, Fachabteilung Geochemie, Leitung: G. HOBIGER. Die übrigen Analysen sind aus MOSHAMMER & LOBITZER (1996).

Probe	135/017-3	135/018-1	135/019
Weißmetrische Parameter			
Y D65	89.97	92.88	87.76
x	0.3155	0.3144	0.3142
y	0.3329	0.3316	0.3316
GW	1.93	0.7	0.55

Tab. 2: Weißmetrische Parameter ausgewählter Marmorproben vom Kartenblatt GK50 Blatt 135 Birkfeld. Y: Hellbezugswert; x, y: Normfarbwertanteile; GW: Gelbwert – bei Normlicht D65, 10° (MOSHAMMER & LOBITZER, 1996).

Mikroskopische Charakterisierung Probe 10-438: Sehr feinkörniger Dolomitmarmor (Abb. 2E, 2F). In einer mikrokristallinen bis dichtkörnigen Grundmasse (Korndurchmesser bis 0,03 mm) finden sich selten etwas größere Kristalle bzw. Kristallaggregate (0,1–0,6 mm), die von Crinoiden stammen könnten. In der Grundmasse treten vereinzelt silikatische Körner (?Feldspat; 0,3 mm) auf. Reliktische Stylolithen sind erhalten und unterstreichen die sonst undeutlich lagige Struktur. Auffällig sind jüngere unregelmäßige Quarz führende Klüfte. Kalzit ist bis auf junge Ausfällungen in Lösungshohlräumen, etwa entlang von Stylolithen, nicht vorhanden. Die geochemische Analyse der Probe 10-438 inklusive der Spurenelemente zeigt Tabelle 1.

Die Probe 10-439 repräsentiert reine Kalkmarmore, die zu den hochreinen Kalken innerhalb der Schöckel-Formation zu stellen (**51**) sind.

In Abschnitten, in denen Kalkphyllite fehlen, werden sie auch zur Herstellung von Branntkalk, wie in Peggau, oder als Zementrohstoff verwendet.

Hellgraue Dolomitmarmore (**50**) treten abschnittsweise bzw. sehr untergeordnet im hangenden Bereich innerhalb der typischen Marmore der Schöckel-Formation auf.

135/019, Ponigl, Koordinaten BMN M34 Rechtswert 697000, Hochwert 236600.

Großer, gegen Nordost schauender Hangabbau in Etagen in der Flur Ponigl, am nördlichen Ausläufer des Osserkogels gelegen. Etwa 200 m lange Sohle auf 660 m Seehöhe, ca. 150 m Wandhöhe, durch 5 Etagen unterteilt.

Informationen zum Steinbruch: Seit 1995 von Firma Marko betrieben. Bis dahin gehörte er der Firma Wiedrich, die ihn 1955 begründete. Trockene Aufbereitung mit mobilen Brecher- und Siebanlagen. Verwendung: 100 % Baurohstoff.

Die geologische Beschreibung der hier aufgeschlossenen Schichtfolge der Schöckel-Formation wurde bereits im Vorjahr in einem Exkursionsführer dargestellt (SCHUSTER et al., 2014) und wird hier ergänzt.

Die Schichtfolge fällt mittelsteil gegen SW. Im Detail sind Störungen und Falten vorhanden. Generell ist der hangende Bereich der Schöckel-Formation in aufrechter Abfolge aufgeschlossen. Der liegende Teil, etwa 80 m mächtig, aufgeschlossen im Nord- und Mittelbereich des Steinbruchs, wird durch grau-weiß gebänderte, dickbankige bis massige und relativ grobkörnige Kalkmarmore (**51**) gebildet. Dieser Typ wird durch Probe 135/019 repräsentiert. Unter dem Mikroskop zeigt sie einen bis auf sehr feinkörnige grafitische Pigmentzüge reinen Kalkmarmor. Dieser ist stark tektonisiert, was sich in den drucklamellierten und verzahnten großen Kalzitkristallen sowie durch ein feines tektonisch bedingtes jüngeres Kalzit-Rekristallinat (< 0,1 mm) an den Korngrenzen manifestiert (Abb. 3A). Die flächenmäßig vorherrschenden reliktschen Kalzitkristalle zeigen Kristallgrößen zwischen 0,2 und 2 mm, sind daher vorwiegend klein- und mittelkörnig.

Die geochemische Analyse dieser Probe zeigt hohen Kalziumoxid-Gehalt, weist jedoch auf akzessorische eisenhaltige Minerale und Silikate hin (Tab. 1). Weißmetrische Parameter dieser relativ hellen Probe zeigen einen Weißgrad auf, der eine Verwendung als weißer Füllstoff ausschließt (Tab. 2).

Kompetente silikatische, mitunter sehr grobblockig brechende Marmore (**52**), von einigen 10er-Metern Mächtigkeit folgen darüber. Abwechselnd graue, bräunliche, grünliche und rotstichige Marmore zeigen Bänderung und Schieferung und hin und wieder isoklinale Falten im Kleinbereich (Abb. 3B, 3C). Bei den Proben 10-440, 10-441 und 10-442 handelt es sich unter dem Mikroskop um feinkörnige Kalzitmarmore (Korngröße < 1 mm), die intensive tektonische Deformation in Form von Druckzwillingen, Kristallverbiegungen sowie feinen Kalzitkristallen und Kornverzahnung an den Korngrenzen bzw. Entstehung von Scherzonen aufweisen. Den Nebenbestandteil bilden Silikate, die entweder als eigene Lagen und Bänder oder als Einzelminerale im Kalkmarmor wachsen. Es handelt sich um Zeilen aus Quarz, rotierte Feldspäte, Muskovit, Chlorit, Epidot und Titanit (Abb. 3D). Etwas opake Substanz tritt als feiner Pyrit auf.

Durch Zunahme von Einschaltungen dunkler Quarzite (Abb. 3E, 3F) und karbonatischer Schiefer in meist dunklen dünnbankigen Marmoren einerseits und der relativen Abnahme der bunten kompetenten Marmore andererseits, lässt sich das dritte Schichtpaket von wenigen 10er-Metern Mächtigkeit beschreiben (**49**). In diesem Bereich konnte auch ein Rollstück einer Koralle aufgefunden werden (Abb. 3G). Wie sich unter dem Mikroskop für die Proben 10-443, 10-444 und 10-445 zeigt, handelt es sich ausnahmslos um Kalkmarmore, die sich im Korngrößenspektrum (zwischen sehr feinen mikrokristallinen bis dichten, und etwas gröberen, bis feinkörnigen), im Grafit- und Pyritgehalt, der besonders in den feinkörnigen Bändern auftritt, und im Silikatgehalt unterscheiden. Hellglimmer sowie Biotit, Quarz, Titanit und Turmalin treten auf. Mg-Chlorit ist meist in der Nähe von oder an Pyrit gewachsen. Von Grafit nachgezeichnete Reliktstrukturen von Bioklasten (Echinodermen) sind durch die Rekristallisation nur mehr zu erahnen. In den feinkörnigen grafitischen Marmoren ist die Deformation als feine Krenulation abgebildet.

Gegen Hangend treten kleine Bereiche in den dunklen Marmoren auf, die wie Kollapsbrekzien aussehen. Die wenige cm-großen Komponenten sind durch Säume von Faserkalziten verkittet und drusenartige Hohlräume blieben enthalten (Abb. 3H). Eine relativ spröde Deformation mit ausgeprägter Klüftung zeigt sich im Schliff bei Probe 10-446 als Scherbänder aus sehr feinen Kalzitkristallen. Kleine Quarzkörner treten darin verstreut sowie in einer Zeile konzentriert auf und zeigen somit eine fast senkrecht zur Klüftung stehende sedimentäre Schichtung an.

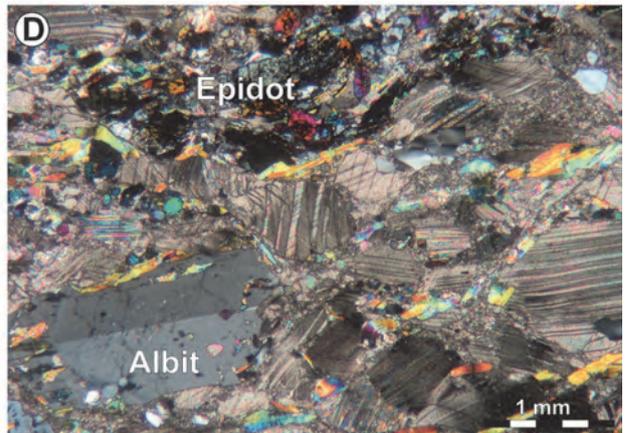
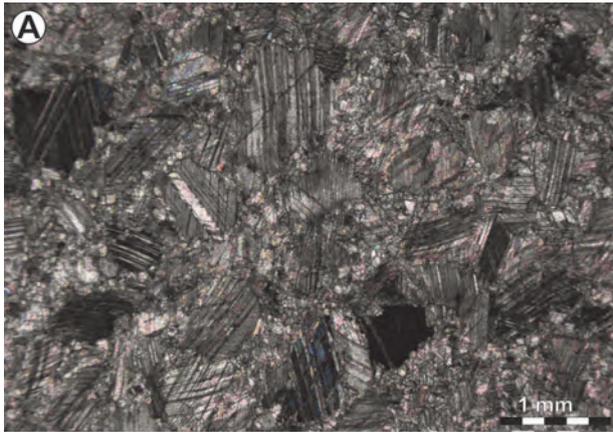


Abb. 3: Lithologien aus dem hangenden Anteil der Schöckel-Formation aus dem Steinbruch Ponigl. **A)** Dünnschliff eines grau-weiß gebänderten, dickbankigen bis massigen und relativ grobkörnigen Kalkmarmors (**51**) mit großen Kalzitkristallen und feinkörnigem Rekristallinat entlang der Korngrenzen (*core and mantle structure*) (Probe 135/019). **B–C)** Bunt (graugrün, rosa, weiß) gefärbte, silikatisch verunreinigte Kalkmarmore. **D)** Dünnschliff eines silikatisch verunreinigten Kalkmarmors mit Albit, Quarz, Muskovit und grafitisch pigmentiertem Epidot (Probe 10-440 bei gekreuzten Polarisatoren). **E)** Grenze zwischen gebanktem Marmor und feinstückig brechendem, dünnlagigem und dunkelgrau gefärbtem Quarzit. **F)** Verfalteter, dunkelgrauer Quarzit. **G)** Koralle aus den dunkelgrauen Kalkmarmoren im hangendsten Abschnitt der Schöckel-Formation (Größe 10 x 10 x 7 cm). **H)** Brekziierter, dunkelgrauer Kalkmarmor aus dem obersten Teil des Steinbruchs.

135/018, Waxenegg, Koordinaten BMN M34 Rechtswert 700041, Hochwert 237256.

Steiler südschauender Abbau in einem Seitenbach am Fuße des Hohen Zetz, ca. 1,5 km westlich Anger. Der kleine Abbau liegt zwischen 640 und 700 m Seehöhe und zeigt über der Sohle eine weitere, nicht ganz durchlaufende Etage.

Informationen zum Steinbruch: Abbau der Firma Krenn, Anfänge um 1930. Aufbereitung durch Brechen und Sieben. Verwendung des Marmors für Straßenschotter verschiedener Körnungen; eine Marmorbrekzie wird als Werkstein bzw. Zierstein verwendet.

Die Kalkmarmore gehören zur Schöckel-Formation (**51**). Es handelt sich um einen zwischen 100 und 250 m breiten und ca. 4 km langen Gesteinszug, der eine basale tektonische Schuppe der Schöckel-Decke bildet. In seinem Nordteil überlagert dieser Zug gegen Osten an einer Deckengrenze die Gasen-Decke (Schuppen-Grenze) und südlich davon grenzt er gegen Osten mit einer steilstehenden Deckengrenze bzw. Störung an Granat-Glimmerschiefer (**78**) der Waxenegg-Decke des Koralpe-Wölz-Deckensystems. Im Hangenden wird dieser Kalkmarmorzug tektonisch von der Raasberg-Formation begrenzt, die sich rein stratigrafisch im Liegenden befindet.

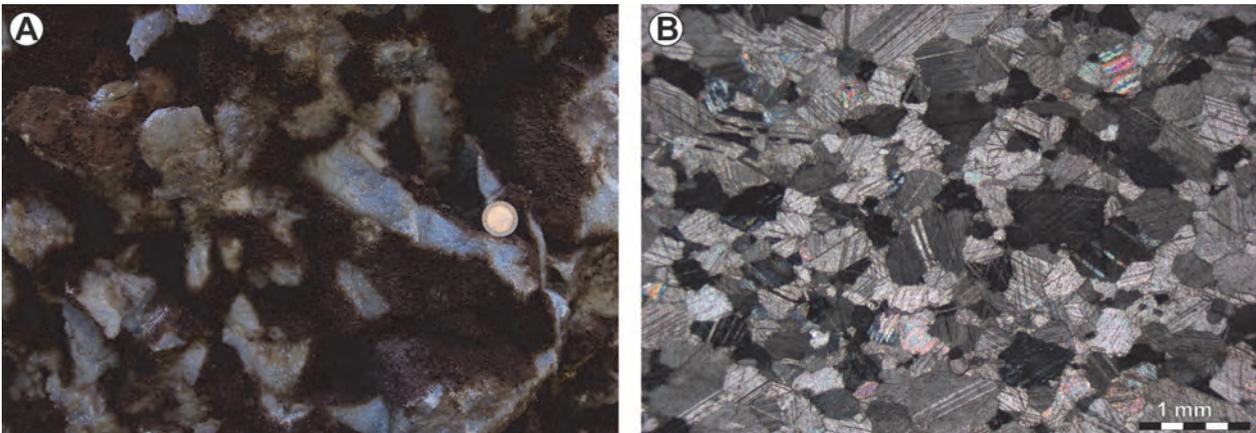


Abb. 4: Marmore der Schöckel-Formation aus dem Steinbruch Waxenegg. **A)** Durch weiße Kalzitdrusen verkittete Marmorbrekzie mit geringen Resthohlräumen, die durch Höhlenlehm intensiv rostrot gefärbt sind. **B)** Dünnschliff eines klein- bis mittelkörnigen Kalkmarmors (Probe 135/18-1).

Im Steinbruchaufschluss handelt es sich um eine ca. 100 m mächtige Kalkmarmorfolge. Der Marmor zeigt eine scharfkantige Bankung im 1-Dezimeter-Bereich und ein engstehendes (< 1 dm), steilstehend ausgebildetes, orthogonales Kluftsystem, aufgrund dessen er nahezu kubisch bricht. Er wirkt zuckerkörnig, ist von weißer bis hellgrauer Farbe und zeigt manchmal dunklere Bänder. Eingeschaltet ist eine ca. 3 m mächtige dunkelgraue, im Zentimeter-Bereich gebankte Marmorlage. Aufgrund dieser Einschaltung und der kantigen Bankung zeigt sich ein mittelsteiles bis steiles W- und WSW-Fallen. Im Westbereich fällt die Bänderung steil gegen SE. Bedingt durch die Lage in einer geringmächtigen tektonischen Schuppe zeigen die Gesteine somit eine intensive spröde Deformation. Im Osten des Steinbruchs sind noch phyllitisch erscheinende Glimmerschiefer (**78**) der Waxenegg-Decke aufgeschlossen.

Sehr auffällig sind die im Westbereich und an der Obergrenze des Aufschlusses vorhandenen Verkarstungen und Karsthohlräume (bis 10er-Meter-Bereich). Intensiv rostrote Einfärbung geht

von Höhlenlehm aus. Der oberflächliche rotbraune Farbeindruck im Steinbruch kommt durch diese lateritischen Füllungen und Überzüge in Spalten und Klüften zustande. Eine durch weiße Kalzitdrusen verkittete Brekzie dieses Marmors mit geringen Resthohlräumen und intensiv rostroten Überzügen dieses Höhlenlehms liefert dekorative, bis einen Kubikmeter große, grobblockige Ziersteine (Abb. 4A). Sie wird als Kollapsbrekzie gedeutet, die durch Störungsaktivität gebildet wurde. Abgesehen von der Rotfärbung durch die lateritische Verwitterung und die seltenen dünnen Lagen von Glimmer ist der Marmor sehr rein.

Mikroskopische Charakterisierung der Proben 10-448, 10-449, 135/18-1 und 135/18-2: Ungleichkörniger Kalkmarmor, Korngröße ca. 0,5 bis 1,3 mm, daher klein- und mittelkörnig (Abb. 4B). Ein oder zwei Sets gerader Drucklamellen, gerade und gebogene bis leicht lobate Korngrenzen zeigen einen gut rekristallisierten, etwas tektonisierten Kalkmarmor mit nur untergeordnetem dicht- bis feinkörnigem Rekristallinat (0,05–0,2 mm). Die Reinheit des Kalkmarmors wird selten durch grafitische Stylolithreste und Pyrite bzw. durch die lateritische Verwitterung im karstbeeinflussten Bereich beeinträchtigt. Die Weiße der hellen Partien ist beachtlich (Hellbezugswert Y erreicht 93 %) (Tab. 2) und die chemische Analyse bestätigt die Reinheit (Tab. 1).

2.3. Koralle-Wölz-Deckensystem – Waxenegg-Decke – Rossegg-Komplex – Marmor (72), Devon

135/106, Ruine Waxenegg SE, Koordinaten BMN M34 Rechtswert 700615, Hochwert 237040; Seehöhe 540 m.

Kleiner runder, schon lange aufgelassener Steinbruch, Durchmesser maximal 15 m, Höhe bis ca. 8 m. Möglicherweise wurde das Gestein für den Bau der Burg verwendet, die 100 m weiter und 90 m höher im NW thront. Der Steinbruch befindet sich an der Wegmarkierung zur Ruine, nach der Kehre (mit Rastplatz) direkt an der Straße, die nach Edelschachen führt.

Der Kalkmarmor ist hellgrau-weiß mit grauen Streifen und wirkt relativ grobkristallin (Abb. 5). Er bricht plattig. Der Verlauf dieses etwa 100 m mächtigen Marmorzuges ist NW–SE streichend und er ist inmitten der Granat-Glimmerschiefer (78) eingeschaltet, die vom Zetzbach auf 400 m Länge durchschnitten werden. Letzteres entspricht hier der Breite der Waxenegg-Decke, die zwischen Schöckel-Decke im Hangenden und Radegund-Decke im Liegenden gelagert ist.

Mikroskopische Charakterisierung der Probe 10-450: Zwischen klein- bis mittelkörnig (0,5–1,3 mm) variierender und bis auf Lagen mit vereinzelt Glimmern und feinen Grafitkörnern reiner Kalkmarmor. Drucklamellen und serrate, lobate und gerade Korngrenzen, jedoch keine Rekristallinate, zeigen eine im Vergleich zum Schöckel-Marmor im Hangenden (135/018) geringere tektonische Deformation. Die Korngröße ist dem vorher beschriebenen Schöckel-Marmor jedoch sehr ähnlich.

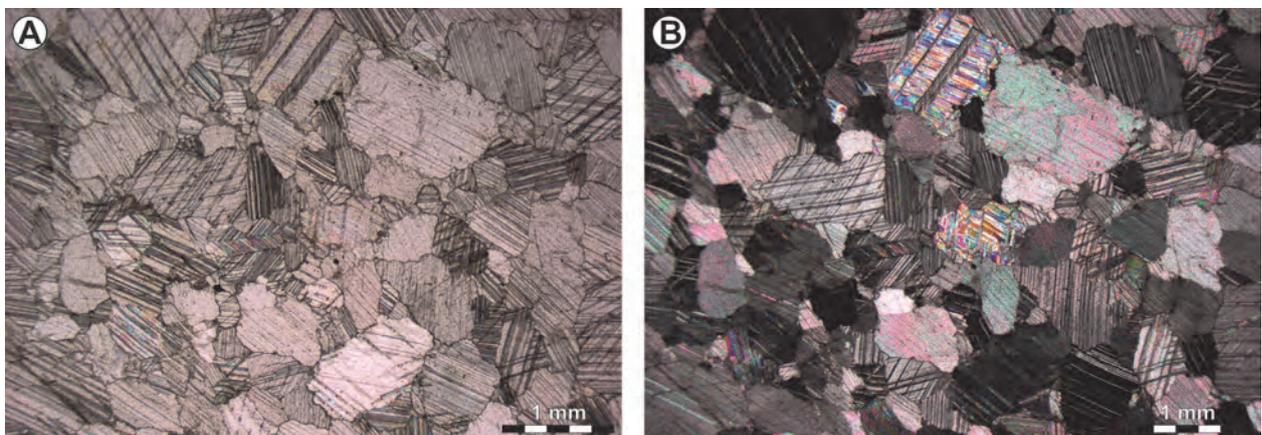


Abb. 5: Marmor aus dem Rossegg-Komplex bei der Ruine Waxenegg. **A–B** Reiner, klein- bis mittelkörniger Kalkmarmor mit vereinzelt Glimmern und feinen Grafitkörnern (Probe 10-450 bei parallelen und gekreuzten Polarisatoren).

2.4. Koralle-Wölz-Deckensystem – Radegund-Decke – Rappold-Komplex – Bretstein-Marmor respektive „Kogelhof-Marmor“ (80), Devon

135/017, Naintsch-Steg, Koordinaten BMN M34 Rechtswert 700556, Hochwert 239539.

Man zweigt 0,8 km nordwestlich von Steg von der Straße, die nach Heilbrunn führt, nach Süden in den Graben des Peuntner Baches ab und erreicht die ausgedehnte Sohle dieses Steinbruchs. Etwa 400 m weiter Richtung Heilbrunn liegt nördlich der Straße ein weiterer kleiner Abbau in derselben geologischen Einheit, der zur selben Firma gehört und nur mehr als Lagerplatz dient. Die Ausmaße des großen Steinbruchs betragen abzüglich der NE vorgelagerten Deponie und einem großen Bereich mit Aufbereitungsanlagen ca. 270 m sowohl in NE- als auch in SW-Richtung. Er erstreckt sich zwischen 540 und 620 m Seehöhe. Der aktuelle Abbau bewegt sich besonders in Richtung SW (Abb. 6A).

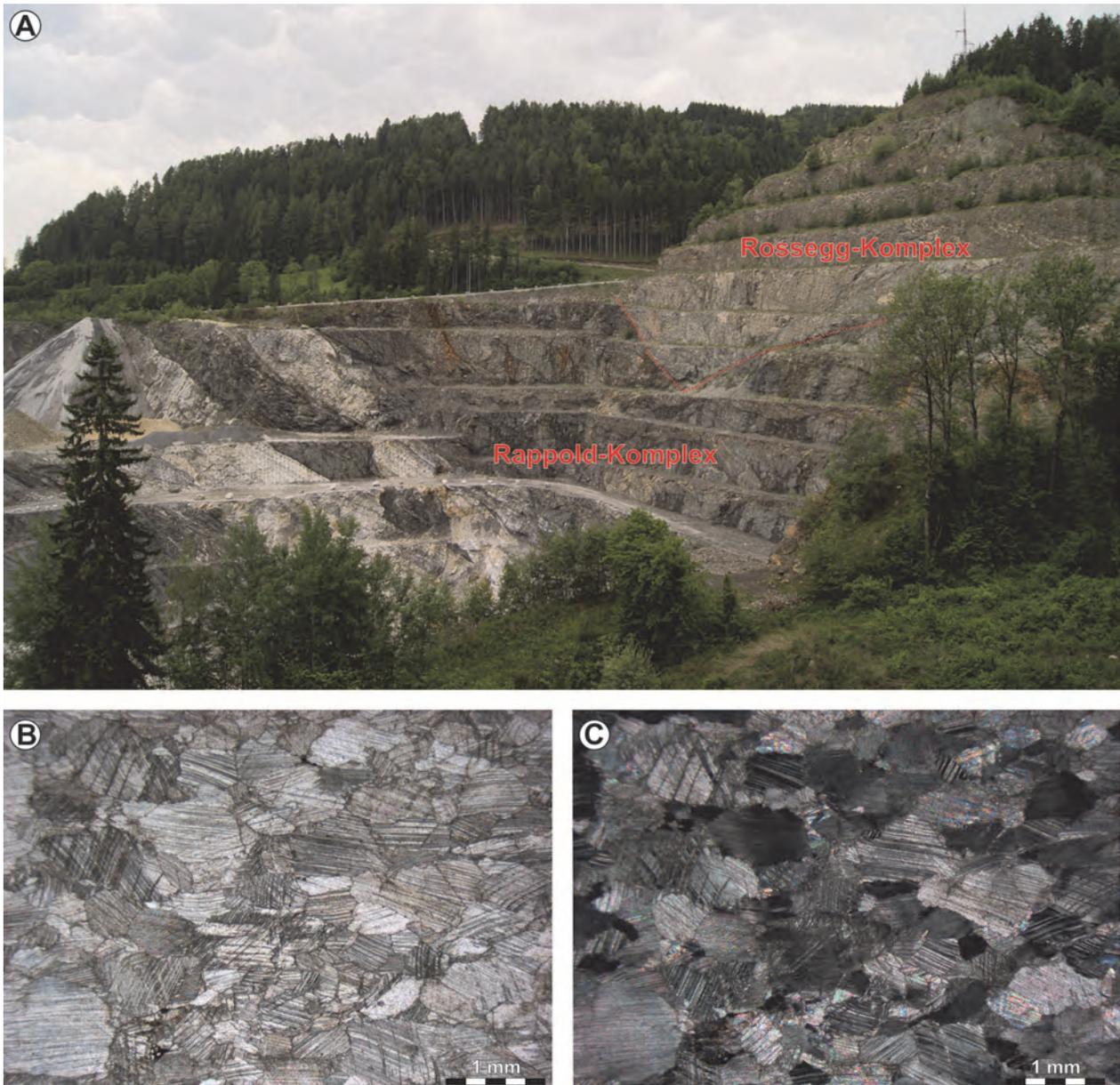


Abb. 6: Marmor des Rappold-Komplexes im Steinbruch Naintsch-Steg. **A)** Im Steinbruch wird der liegende Teil von der Radegund-Decke aufgebaut, welche aus dunkelgrauem Glimmerschiefer und zwei grau-weiß gebänderten Marmorlagen des Rappold-Komplexes besteht. Die Waxenegg-Decke im Hangenden wird von karbonatischen Glimmerschiefern des Rossegg-Komplexes aufgebaut. Die Deckengrenze ist durch Störungen überprägt. **B–C)** Dünnschliff eines klein- bis mittelkörnigen Kalkmarmors (Probe 135/17-3 bei parallelen und gekreuzten Polarisatoren).

Informationen zum Steinbruch: Die Firma Christandl begründete und betreibt den Abbau seit Beginn der 1950er Jahre. Während früher Marmor und Glimmerschiefer selektiv abgebaut und verwertet wurden, werden heutzutage quarzreiche und karbonatische Glimmerschiefer mit dem Marmor gemeinsam abgebaut, mittels Brechen und Sieben trocken aufbereitet und eine Palette von Produkten erzeugt, die von Splitten (Edelbrechkorn) bis hin zu Wurfstein und Schüttmaterial reicht. Eingesetzt werden die Produkte in der Bauwirtschaft, als Beton- und Asphaltzuschlagsstoff. Auf der Ostseite des Abbauareals wurde Abraum gelagert. Die Firmenhomepage lautet <http://www.christandl.co.at/> (abgefragt am 13.08.2015).

Die Schichtfolge im Steinbruch erschließt im unteren Bereich zwischen 540 und etwa 570 m Seehöhe Marmore und Glimmerschiefer des Rappold-Komplexes der Radegund-Decke. Unter Berücksichtigung der Namenspriorität werden diese Marmore, die unter dem lokalen Begriff „Kogelhof-Marmore“ bekannt sind, als Bretstein-Marmore bezeichnet. Der ca. 40 m mächtige Marmor fällt mittelsteil, etwas variierend gegen NW. Er ist relativ dicht und feinkristallin, hellgrau-weiß gefärbt und grau gebändert. Im Meter-Bereich sind Falten und Störungen erkennbar. Durch Großklüfte ist der Marmorzug in einzelne Blöcke zerlegt. Im Steinbruch-Westteil wird die Radegund-Decke hangaufwärts von der Waxenegg-Decke (Rossegg-Komplex) überlagert, welche die oberen Etagen im Westen einnimmt. Der Rossegg-Komplex baut sich in diesem Bereich aus zum Teil massigen, karbonatischen Granat-Glimmerschiefern (78) auf.

Mikroskopische Charakterisierung der Probe 135/017-3: Feinkristalliner, etwas ungleichkörniger, zwischen 0,3 und 2,5 mm in der Korngröße abgestufter, klein- bis mittelkörniger Kalkmarmor. Die Kalzite zeigen meist feine, etwas gebogene Drucklamellen und undulöse Auslöschung. Ihre Kornkontakte sind manchmal leicht verzahnt (gerade, gebogen oder treppenförmig). Die Subkornbildung ist nicht stark ausgeprägt. Wenige kleine Erzkörner und Hellglimmer sowie feiner Apatit sind festzustellen.

Diese Probe zeigt eine gute Weiße von Y 90 % und ist chemisch ein sehr reiner Kalkmarmor.

135/013, Kogelhof-SW, vis-à-vis Burg Frondsberg, Koordinaten BMN M34 Rechtswert 700930, Hochwert 241850.

Der halbrunde Steinbruch befindet sich ca. 1 km SW von der Abzweigung nach Kogelhof entfernt bei Schlosstal, am Westhang oberhalb der Feistritz gegenüber der Burg Frondsberg. Die Ausmaße betragen N–S 170 m und E–W 80 m. Er erstreckt sich zwischen 540 und 600 m Seehöhe. Die Schichtfolge umfasst Bretstein-Marmor (80). Der Marmor fällt flach nach WNW, wobei Isoklinalfalten auftreten. Die Schichtfolge ist heterogen, da graue Glimmer führende und grafitische Marmore, zusätzlich zum wenige Meter mächtigen weißen Marmor, mit Quarzschiefern und Pegmatitgneisen vorhanden sind. Der geringmächtige reine Marmor ist sehr feinkörnig. Proben liegen nicht vor.

Informationen zum Steinbruch: Firma Stelzer betreibt seit Jahrzehnten diesen Abbau. Angelegt wurde er ca. 1860. Der Marmor, aufbereitet durch Brechen und Sieben, wird zu Wurfstein, Schotter, Sand, Frostkoffer und Wandschotter bzw. Schüttmaterial verarbeitet. In früherer Zeit hat man neben Schotter auch Grund- und Pflastersteine erzeugt. Für nähere Informationen siehe: <http://members.aon.at/steinbruchstelzer/> (abgefragt am 13.08.2015).

3. Zusammenfassung und Ausblick

In den beschriebenen Steinbrüchen und Vorkommen von Marmoren, die im SW-Teil von GK50 Blatt 135 Birkfeld liegen, wurden diese Rohstoffe bereits seit Jahrzehnten und teilweise länger intensiv genutzt. Es werden überwiegend Baurohstoffe erzeugt: Schotter und Körnungen für den Straßenbau, Splitte für Asphalt- und Betonzuschlag, Asphaltfüller und Wurfsteine. Ein weiterer Anwendungsbereich sind Düngelkalle (135/015). In historischer Zeit war auch die Erzeugung von Mauersteinen ein wesentlicher Faktor.

Anhand des Dünnschliffmaterials lassen sich die Eigenschaften der Marmore in den einzelnen geologischen Einheiten wie folgt zusammenfassen:

- Mit Ausnahme der Dolomite der Raasberg-Formation (135/107) und der Dolomiteinschaltung im Hangenden des Schöckel-Marmors (**51**) in Weizklamm-S (135/015) handelt es sich bei den untersuchten Proben ausschließlich um Kalkmarmore.
- Bei den Kalkmarmoren der verschiedenen geologischen Einheiten lassen sich hinsichtlich der Kristall-Korngröße keine eindeutigen Unterschiede feststellen: Der Bretstein-Marmor, der Marmor im Rossegg-Komplex und auch Bereiche im Schöckel-Marmor (135/018 und 135/019) sind klein- bis mittelkörnig. In Weizklamm-S ist die Probe des Schöckel-Marmors etwas feinkörniger. Die hangende Folge des Schöckel-Marmors von Ponigl (135/019) zeigt auch mikrokristalline bis dichte Marmore, deren Gehalt an Grafit und feinen Silikaten erhöht ist (10-444). Dolomitmarmore zeigen im Vergleich zu den Kalkmarmoren eine wesentlich feinere, nämlich dicht- bis feinkörnige Grundmasse.
- Deformationsstrukturen zeigen sich als Drucklamellen in Kalzit, die verschieden intensiv ausgebildet sind, weiters als verschieden intensive Verzahnungen der Kristalle und als Subkornbildungen. Die beiden Letzteren führen zu feinen Granulaten in Scherbändern und S-C-Gefügen. Mono- oder polymineralischer Bestand sowie Korngrößenverteilung geben Hinweise auf verschiedene sedimentäre Ausgangsgesteine. Soweit feststellbar, ist die Deformation in Teilen der Schöckel-Marmore (**52**) stärker bzw. noch bei niedrigeren Temperaturen aktiv, als z.B. im Schöckel-Marmor von Waxenegg (135/018) oder im Marmor im Rossegg-Komplex (135/106).
- Als akzessorische Bestandteile finden sich Erzkörner im Bretstein-Marmor, Hellglimmer und Grafit im Marmor des Rossegg-Komplexes sowie Pyrit und +/- Grafit im Schöckel-Marmor (**51**). Der hangende Teil im Schöckel-Marmor (**52**; obere Hälfte bei Steinbruch Ponigl) besteht aus Silikatmarmoren, in denen häufiger Quarz und Hellglimmer, lagenweise angereichert Epidot, Titanit und Pyrit vorkommen, darüber hinaus auch Grafit, Feldspat, Turmalin, Chlorit und seltener Biotit.

Die Resultate der geochemischen Analysen, mit Ausnahme jener Dolomitprobe, an der auch Spurenelemente analysiert wurden, sind aufgrund der ausgewählten Probenahme als Richtwerte zu interpretieren (MOSHAMMER, 2012; MOSHAMMER & LOBITZER, 1996). Eine Verdichtung der geochemischen Untersuchungen ist als Basisinformation für aufbauende Strontium-Isotopen-Untersuchungen vorgesehen. Die Weißmessungen sind als Anzeiger für einzelne hochwertige Bereiche des Schöckel-Marmors in rohstoffgeologischer Hinsicht eher von wissenschaftlicher denn wirtschaftlicher Relevanz.

Literatur

- MATTHES, S. (1983): Mineralogie. Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. – 417 S., Berlin–Heidelberg (Springer).
- MATURA, A. & SCHUSTER, R. (2014): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 135 Birkfeld. – 1 Bl., Geol. B.-A., Wien.
- MOSHAMMER, B. (2012): Hochwertige Karbonatgesteine und Mergel. – In: WEBER, L. (Hrsg.): Der Österreichische Rohstoffplan. – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, **26**, 170–191, Wien.
- MOSHAMMER, B. & LOBITZER, H. (1996): Nutzungsoptionen ausgewählter österreichischer Vorkommen von hochreinen Karbonatgesteinen (Kalkstein, Marmor, Dolomit z.T.). – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt Ü-LG-038/94-95, Bibl. Geol. B.-A. / Wiss. Archiv, 57 S., 7 Beil., Anh., Wien.
- PUHR, B., HOINKES, G., SCHUSTER, R. & PROYER, A. (2013): Metamorphic evolution of the Koralm-Wölz high-P/T nappe pile East of the Tauern Window (Eastern Alps): Record from siliceous dolomitic marbles and scapolite-bearing calcsilicate rocks. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, **159**, 118, Wien.
- SCHUSTER, R., SCHANTL, P., ILICKOVIC, T., MOSHAMMER, B., KRENN, K., PUHR, B., BRANDNER, K., PROYER, A., RICHOSZ, S. & HOINKES, G. (2014): Excursion 4: Grazer Paläozoikum und Ostalpines Kristallin im Bereich nördlich von Weiz: Neues zur Tektonik und Lithostratigraphie. – Berichte des Instituts für Erdwissenschaften der K.-F.-Universität Graz, **20/2**, 53–75, Graz.