

Natursteinkatalog Graubünden



Auftraggeber:



Rhätische Bahn AG
G. Zimmermann, M. Elsa
Bahnhofstrasse 25
7001 Chur



Tiefbauamt Graubünden
C. Nänni, J. Kurath
Grabenstrasse 30
7001 Chur

Auftragnehmer:

Conzett Bronzini Partner AG
J. Conzett
Bahnhofstrasse 3
7000 Chur

S. Zerbi
Dr. Arch EPFL
Via ai Ronchi 11
6943 Vezia

Baugeologie + Geo-Bau-Labor AG
C. Cantieni
Bolettastrasse 1
7000 Chur

Illustrationen:

Titelbild: Calanca Gneis, Abbau im Steinbruch Arvigo, Alfredo Polti SA

Illustrationen ohne Quellenangabe stammen von der Conzett Bronzini Partner AG, von S. Zerbi oder der Baugeologie und Geo-Bau-Labor AG

Gestaltung: S. Züger, Art Direction und Design Zürich

Bildbearbeitung: M. Morinc, Zürich

BG 3975-1, 1.4.2018

Inhalt

1. Ziel der Arbeit	04
2. Problemstellung	07
3. Häufige Anforderungen an Natursteine	12
4. Literaturliste	13
5. Lithologische Übersichtskarte Graubündens	15
6. Liste möglicher Steinlieferanten und Karten der Steinbrüche	16
7. Erkenntnisse, Anwendung	21
1 Datenblätter Kategorie 1: Erstarrungsgestein	22
2 Datenblätter Kategorie 2: Gneis	84
3 Datenblätter Kategorie 3: Karbonatgestein	218
4 Datenblätter Kategorie 4: Verrucano	302
5 Datenblätter Kategorie 5: Alpine Sandsteine und Quarzite	310
6 Datenblätter Kategorie 6: Ophiolith	330

1. Ziel der Arbeit

Sowohl das Strassennetz wie auch die Bahnlinien Graubündens besitzen eine grosse Anzahl von Bauwerken, bei denen das Material Naturstein verwendet wurde. Naturstein ist bis heute das charakteristische Merkmal zahlreicher Bündner Verkehrswege. Bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts waren Natursteine der am häufigsten verwendete Baustoff für Kunstbauten. Berühmt sind die steinernen Viadukte der Rhätischen Bahn. Die Verwendung des Natursteins umfasst aber bei Bahn wie Strasse auch Tunnelauskleidungen, Tunnelportale, Stützmauern, Über- und Unterführungen. Neben diesen Kunstbauten wurden Natursteine für Pflasterungen, Wehrsteine, Kilometersteine, Wegweiser, Radabweiser und andere Ausrüstungsmittel eingesetzt. Natursteine prägen weiter das Bild von Kleinbauten wie Dienstgebäude, Durchlässe, Felssicherungen und Sockel von Masten oder Perrondächern. Nicht zu vergessen sind die zahlreichen Brunnen, die zur typischen Ausstattung der Bahnhöfe der Rhätischen Bahn gehören. Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Stützmauern des ersten Ausbaus des Bündner Strassennetzes, die unter dem Einfluss der Heimatschutzbewegung mit grosser handwerklicher Sorgfalt erstellt wurden. Bis heute können sie von den Verkehrsteilnehmern gut wahrgenommen werden. Strassenzüge wie die Oberalpstrasse, die Julierstrasse, die Lukmanierstrasse und die Engadinerstrasse besitzen noch grosse Teile der originalen Bausubstanz der Ausbauten von 1920 bis 1940, ähnliches gilt für die meisten Verbindungsstrassen.

Seit längerer Zeit verfolgen sowohl die Rhätische Bahn wie das Tiefbauamt Graubünden das Ziel, dieses wertvolle bauliche Erbe einerseits zu pflegen, andererseits durch gut gestaltete Neu- oder Ersatzbauten adäquat zu ergänzen. Dabei spielt der Einsatz von Naturstein wieder eine grössere Rolle. Die Erfahrung der letzten Jahre hat jedoch gezeigt, dass die Wahl des richtigen Materials oft aufwändig und schwierig ist. Die Wahl des Steinbruchs und der Steinbearbeitung dem Unternehmer zu überlassen, führt oft zu unbefriedigenden Ergebnissen. Wenn jedoch die Bauherrschaft selbst in jedem einzelnen Fall Abklärungen hinsichtlich der geeigneten Steinbrüche und Steinmetze treffen muss, führt dies zu zeitraubenden Verfahren.

Aus diesem Grund entschieden sich Rhätische Bahn und Tiefbauamt Graubünden gemeinsam dafür, einen spezifisch für sie zugeschnittenen Natursteinkatalog erarbeiten zu lassen. Der Katalog wurde von drei Fachpersonen unterschiedlicher Disziplinen gemeinsam erarbeitet, einem Geologen, einem Architekten mit Spezialgebiet Natursteine und einem Ingenieur mit Erfahrung in der Verwendung von Steinen.



Abb.2: Kilometerstein beim Schloss Reichenau, Andeer Gneis

Das Ziel der Arbeit kann als Suche nach den überlappenden Feldern des folgenden Diagramms beschrieben werden:

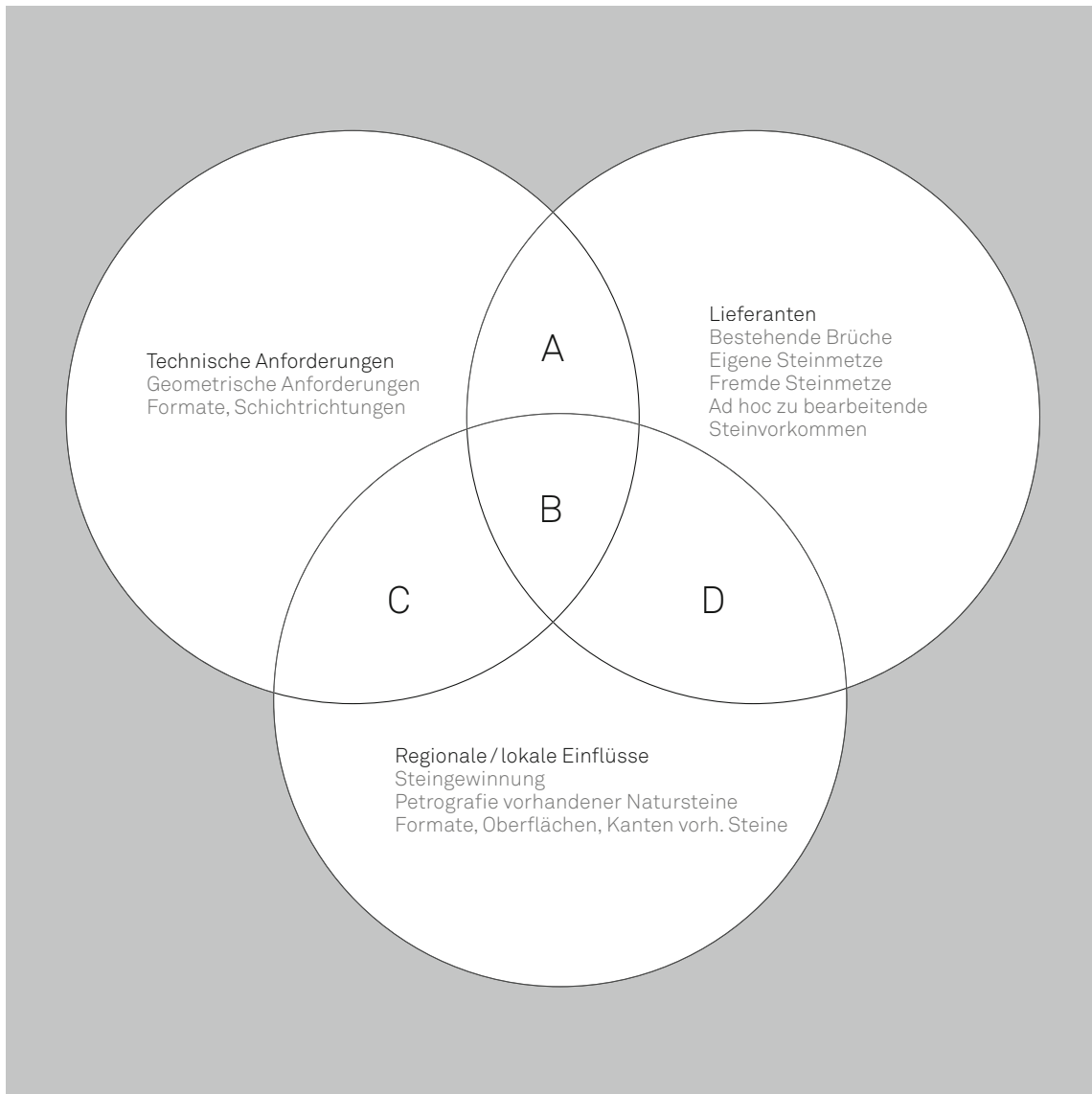


Abb.3: Diagramm Anforderungen, Kontext, Liefermöglichkeiten

Dabei bedeuten:

- A: Es gibt klare technische Anforderungen an Verhalten und Form eines Steins, es gibt auch einen Lieferanten, der entsprechende Steine liefern kann, dieser stammt jedoch nicht aus der Region.
- B: Alle gewünschten Anforderungen können mit einem lokal gelieferten Stein erfüllt werden.
- C: Die Anforderungen könnten mit einem regional vorhandenen Stein erfüllt werden, man findet jedoch keinen Lieferanten dafür.
- D: Es gibt lieferbare Steine aus einer Region, diese sind jedoch technisch oder hinsichtlich Bearbeitung unzulänglich.

Situation B ist natürlich ideal; häufiger ist jedoch Situation C, die dann mit Situation A gelöst werden muss.

Diese Arbeit konzentriert sich in erster Linie darauf, Liefermöglichkeiten von Steinen aufzuzeigen. Im Unterschied zu vorhandenen Katalogen von Natursteinen, die mit kleinen Mustern oder Fotografien arbeiten, steht hier das Erfassen des realen Mauerwerks im Vordergrund. Wie wird der betreffende Stein be- und verarbeitet? Wie wirkt ein daraus erstelltes Mauerwerk als Ganzes?

2. Problemstellung

Liest man den Aufsatz «Der Stein in der Baugeschichte Graubündens» von Francis de Quervain [23] ist man beeindruckt von der Fülle unterschiedlicher Steinvorkommen und ihrer Verwendung in unserer Region. Die Palette reicht von wohlbekanntem und eher leicht zu erkennenden Steinen wie dem grünlichen «Andeerer Granit» (Rofnagneis) und dem grauen, weiss geaderten «Valser Quarzit» bis hin zum «Calanda Marmor», der, richtig poliert, zu eleganten schwarzen Säulen verarbeitet werden kann; eindruckliches Beispiel dafür ist die Klosterkirche Pfäfers. Bündner «Marmor» war im 19. Jahrhundert populär, davon zeugt etwa die «Marmorbrücke» der Splügenstrasse. General Dufour behauptete sogar vor der Naturforschenden Gesellschaft in Genf, er hätte in der Nähe von Surin im Lugnez einen Marmorbruch entdeckt, der noch besseres Material als Carrara liefere [4]. Naturstein gehörte zur Identitätsbildung der jungen Schweiz, die arm an sonstigen Bodenschätzen war. So schrieb der Architekt des Berner Bundeshauses, Hans Wilhelm Auer, an den Ständerat: «...im Innern sollten auch die übrigen Hartsteine und Marmore der ganzen Schweiz, vollständig, ohne Ausnahme, herangezogen werden» [12]. Das neu entstehende Eisenbahnnetz ermöglichte weite Transporte des schweren Materials. Die Urner und Tessiner Steinbrüche wurden durch die Eröffnung der Gotthardbahn 1882 globalisiert. Urner Granit fand seinen Weg bis hin in südamerikanische Denkmäler. Aber auch die Eisenbahnanlagen selbst sollten die Leistungsfähigkeit des einheimischen Materials unter Beweis stellen; vor allem Ingenieur Robert Moser (1838–1918) führte unter dem Titel «Ehre dem Stein!» eine machtvolle Kampagne für die nationale und solide Bauweise. Unter seinem Einfluss entstanden die grossen Bahnviadukte in Zürich-Aussersihl und Eglisau in Naturstein; in zahlreichen Artikeln der Schweizerischen Bauzeitung wies er auf die verschiedenen Vorzüge der Steinbauweise hin. Diese Bestrebungen passten in das Gedankengut der «Nationalen Romantik», die um 1900 die Architektur besonders von Staaten wie der Schweiz oder Finnland prägte. Man begeisterte sich für den handwerklich hochstehenden Einsatz natürlicher Materialien und pries deren Ausdruckskraft. Bündner Leitbauten dieser Zeit sind die Kantonalbank Chur (Arch. Schäfer & Risch, 1907–1908) und das Verwaltungsgebäude der Rhätischen Bahn in Chur (Arch. Nicolaus Hartmann III, 1907–1910) [24]. Zwischen 1914 und 1945 verdrängte die Betonbauweise die Verwendung von Natursteinmauerwerk zunehmend. Um 1960, beim Bau der San Bernardino – Nationalstrasse, wurde Naturstein noch für Stützmauern in landschaftlich heiklen Lagen und für die Verkleidung von Widerlagern und Brückenpfeilern verwendet. Unter ökonomischem Druck verschwanden anschliessend aber auch diese letzten Anwendungsgebiete aus dem Strassenbau. In den letzten Jahren wird jedoch wieder vermehrt Naturstein verwendet, sei es beim Strassenbau in einem historischen Kontext, sei es in der

neueren Architektur. Berühmtestes Beispiel ist die Therme in Vals von Architekt Peter Zumthor (Valser Quarzit), eine grossmassstäbliche Verwendung von Naturstein zeigt auch das Unterwerk Albanatscha oberhalb von Silvaplana (Architekt Hans-Jörg Ruch), bei dem weitgehend Steine aus dem Aushub eingesetzt wurden.



Abb.4: Unterwerk Albanatscha, Silvaplana, Arch. H.-J. Ruch. Steine aus dem Aushub, Stürze in vorgespanntem Campascio-Granit, Foto Christian Helmle

Beispiele für den Einsatz besonderer Steine in Graubünden:



Abb.5: Brunnen am Postplatz in Chur: Ophicalcit von Savognin (1878)



Abb.6: Kirche St. Martin in Zillis, Nordostecke: Cipollin-Marmor mit brauner Patina, abwechselnd liegend und «auf dem Spalt» (hochkant) vermauert. Blöcke bis zu 373 cm Länge



Abb.7: Widerlagerbekrönung bei der Rheinbrücke Reichenau in Sandstein (1881)

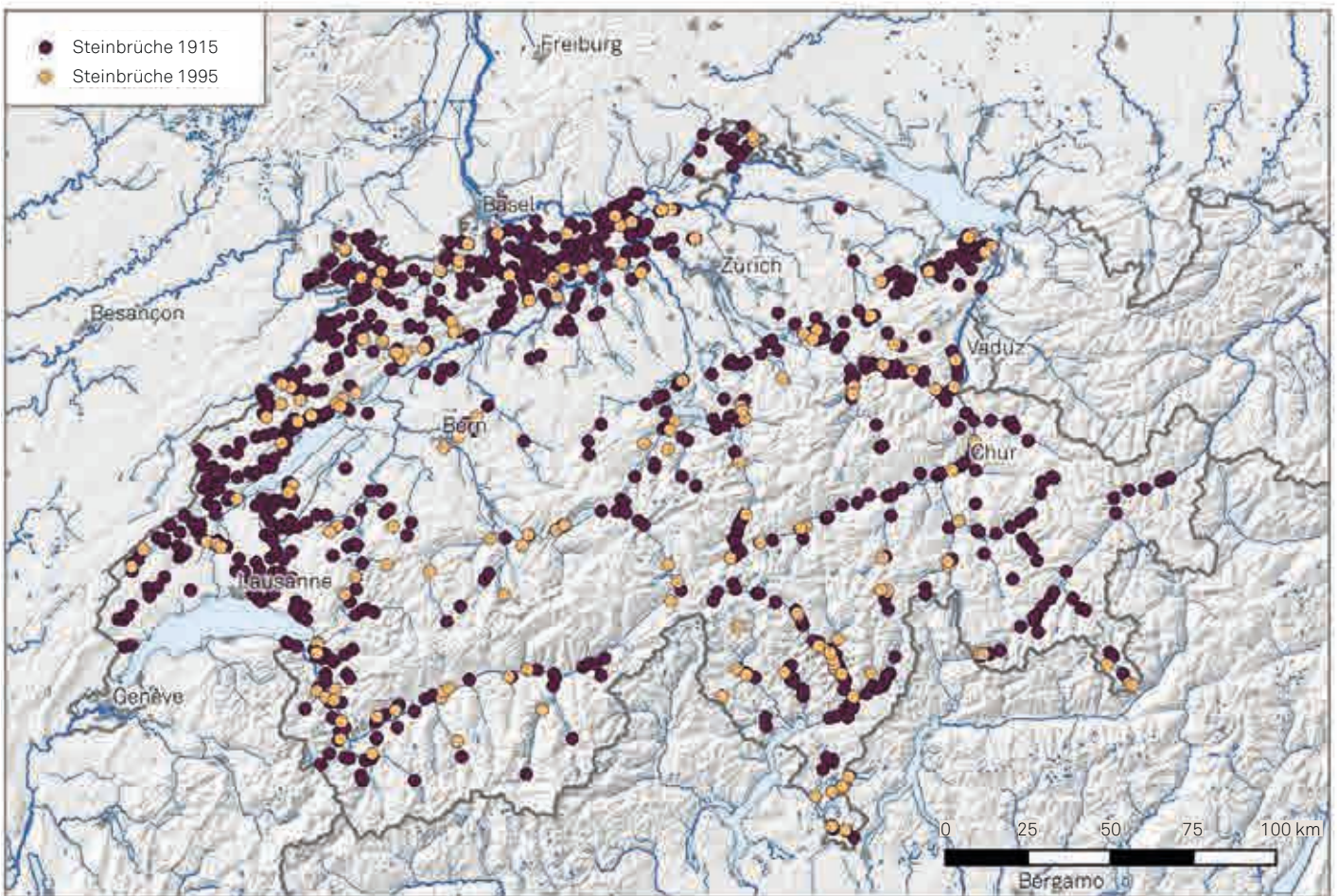


Abb.8: Ein Vergleich der Dichte von Steinbrüchen zwischen 1915 und 1995 [7]

Der Vergleich in Abb.8 zeigt, wie zwischen 1915 und 1995 die Anzahl Steinbrüche in der Schweiz dramatisch abgenommen hat. Mit der Konzentration auf wenige abgebaute Steinvorkommen droht die Banalisierung einer traditionellen Mauerwerkskultur, die auf einer Vielfalt verwendeter Steinsorten beruhte. Häufig befinden wir uns in der Situation A von Abb.3. Diese Arbeit sucht entsprechend nach einer breiten Auswahl möglicher Steinbrüche und schliesst auch Beispiele aus dem umliegenden Ausland mit ein. Doch noch fehlt beispielsweise ein Bruch, der adäquate Steine für Bauten entlang der Bahnlinie durch die Ruintal liefern könnte (vgl. Abb.10/11).



Abb.9: Stark verwitterter Paracarro aus dunklem Kalkschiefer beim Schloss Reichenau



Abb.10: Reizvolles Spiel mit glatten und bossierten Flächen. Stützmauer aus dem gleichen Material wie unten. Farsch, oberhalb der Vorderrheinbrücke der Bahnlinie Reichenau-Tamins



Abb.11: Portal Chrummwag-Tunnel vor Versam. Heller Kalkstein von Tamins. Charakteristisch die Verzahnung der Mauerkrone mit dem darunter liegenden Mauerwerk [Hauptinspektion Rhätische Bahn]

3. Häufige Anforderungen an Natursteine

Tiefbauamt Graubünden und Rhätische Bahn benötigen Natursteine vor allem für die Reparatur, die Ergänzung oder den Ersatz von Stützmauern, Brücken und Tunnelportalen. Die wichtigsten Anforderungen an diese Steine werden in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Stützmauern

Mauerkörper	Bruchsteine	unbearbeitet, grob bearbeitet
Mauerkörper	gesägte Werksteine	–
Mauerkronen	Bruchsteine (Rollschichten)	unbearbeitet
Mauerkronen	(plattige) Abdecksteine	unbearbeitet, grob bearbeitet, bearbeitet (auf Baustelle, für geneigte Kronen)
Ecksteine	Bruchsteine	unbearbeitet, grob bearbeitet
Ecksteine	gesägte Werksteine	–

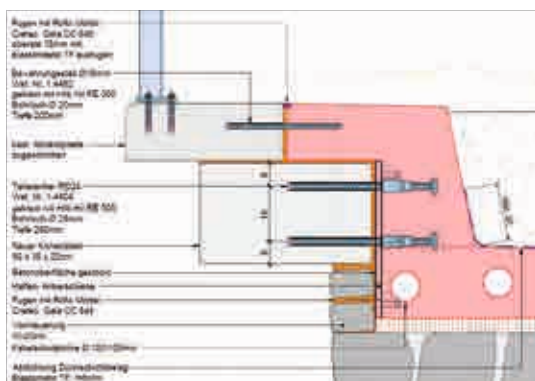
Brücken

Mauerkörper	Bruchsteine	unbearbeitet, bearbeitet, grob bearbeitet
Mauerkörper	gesägte Werksteine	–
Konsolen	Bruchsteine	fein bearbeitet
Konsolen	gesägte Werksteine	statisch beansprucht*
Abdeckplatten	gesägte plattige Werksteine	gestockt, statisch beansprucht*
Ecksteine	Bruchsteine	unbearbeitet, grob bearbeitet
Ecksteine	gesägte Werksteine	glatt, bossiert
Kranzsteine Bogen	gesägte Werksteine	glatt, bossiert, bossiert Randschlag
Gewölbesteine	Bruchsteine	unbearbeitet, grob bearbeitet
Gewölbesteine	gesägte Werksteine	–

Tunnelportale

Mauerkörper	Bruchsteine	unbearbeitet, bearbeitet, grob bearbeitet
Mauerkörper	gesägte Werksteine	–
Abdeckplatten	Bruchsteine	bearbeitet
Abdeckplatten	gesägte plattige Werksteine	gestockt
Ecksteine	Bruchsteine	unbearbeitet, grob bearbeitet
Ecksteine	gesägte Werksteine	glatt, bossiert, bossiert Randschlag
Kranzsteine Bogen	gesägte Werksteine	glatt, bossiert, bossiert Randschlag
Gewölbesteine	Bruchsteine	unbearbeitet, grob bearbeitet
Gewölbesteine	gesägte Werksteine	–

* statische Beanspruchung vor allem durch Dübelwirkung (Spalten des Steins).



4. Literaturliste

Allgemeine Fachliteratur

- [1] Grubenmann, Ulrich: Die natürlichen Bausteine und Dachschiefer der Schweiz, EMPA Zürich 1915, Mitautor Robert Moser
- [2] Grubenmann, Ulrich: Die natürlichen Bausteine und Dachschiefer der Schweiz, Francke Verlag, Bern 1915, Mitautoren Paul Niggli, Robert Moser. Umfassendere Ausgabe als [1]. Die erste Zählung von Steinbrüchen in der Schweiz
- [3] De Quervain, Francis: Die nutzbaren Gesteine der Schweiz, Verlag Kümmerly & Frey, Bern 1969, Mitautorin Vera Jenny
- [4] De Quervain, Francis: Steine schweizerischer Kunstdenkmäler, neu bearbeitete Sammlung von Abhandlungen aus den Jahren 1961–1978, Manesse Verlag, Zürich 1979
- [5] Trommsdorff, Volker: Grundzüge der Erdwissenschaften, Hochschulverlag ETH, Zürich 1999, Mitautor V. Dietrich
- [6] Murawski, Hans: Geologisches Wörterbuch, Elsevier Verlag, Bonn 2004, Mitautor Wilhelm Meyer
- [7] Kündig, Rainer; Mumenthaler, Thomas; Eckardt, Peter; Keusen, Hans Rudolf; Schindler, Conrad; Hofmann, Franz; Vogler, Rudolf; Guntli, Peter: Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz, Schweizerische Geotechnische Kommission Zürich 1997. Die letzte offizielle Zählung von Steinbrüchen der Schweiz
- [8] Zerbi, Stefano: Construction en pierre massive en Suisse, Thèse EPFL 4999, Lausanne 2011. Mit einer Aktualisierung der Zählung von Steinbrüchen der Schweiz
- [9] Müller, Friedrich: Gesteinskunde, Ebner Verlag, Ulm 1991. Informationen über Natursteine der Anliegerstaaten (Italien, Deutschland, Österreich)
- [10] Hugues, Theodor u. a.: Naturwerkstein, 2. Auflage, Edition Detail, München 2002. Informationen über Natursteine der Anliegerstaaten (Italien, Deutschland, Österreich) mit Bildern
- [11] Schweizerische Bundesbahnen SBB: Richtlinien für die Ausführung von Natursteinmauerwerk entsprechend den besonderen Bestimmungen der SBB, A.G. Verlag Hoch- und Tiefbau, Zürich 1945. Informationen über die Ausführung von Stützmauern und anderen Natursteinmauerwerken, die Bearbeitungen der Steine und auch über die verwendbaren Natursteine der Schweiz
- [12] Bilfinger, Monica: Das Bundeshaus in Bern, Schweizerischer Kunstführer Nr. 859–860, Gesellschaft für schweizerische Kunstgeschichte GSK, Bern 2009
- [13] www.materialarchiv.ch (Netzwerk Material-Archiv: Gewerbemuseum Winterthur, Hochschule Luzern T&A, Sitterwerk, ZHdK Zürich, Hochschule Luzern D&K, ETH Zürich, ZHAW Winterthur, Hochschule der Künste Bern)
- [14] Bundesamt für Wasser und Geologie: Tektonische Karte der Schweiz 1:500'000, Bern 2005
- [15] Burzer, Katja/Vernooij, Martine: Gneis! Ein Schweizer Gestein im Kontext der Architektur, Ausst.-Kat. Materialsammlung der ETH Zürich, 7.10.–6.12.2016, Zürich 2016
- [16] Bundesamt für Landestopografie; Landesgeologie, Swiss Academy of Sciences: Lithostratigraphisches Lexikon der Schweiz, www.strati.ch
- [17] Naturstein-Verband Schweiz: Steinbrüche mit Werksteingewinnung in der Schweiz (Juli 2017)
- [18] Imper, David: Gesteine, Rohstoffgewinnung und Steinverarbeitung im Sarganserland, Minaria Helvetica, Schweizerische Gesellschaft für historische Bergbauforschung, 1996
- [19] Kissling, Daniel A.; Delaloye, Michel F.; Pfeifer, Hans-Rudolf: Roches et carrières du Valais, Editions Monographic, 2016
- [20] Musso, Florian; Weber, Johann: Natursteinführer München, Lehrstuhl für Baukonstruktion und Baustoffkunde, TU München, 2015
- [21] Meyer, Jürg: Gesteine der Schweiz, Haupt Verlag AG, Bern, 2017

Graubünden

- [22] De Quervain, Francis: Herkunft und Beschaffenheit des steinernen Werkstoffes kulturhistorisch bedeutsamer Bau- und Bildwerke in Graubünden, Schriftenreihe des Rhätischen Museums, Heft 13, Chur 1972
- [23] De Quervain, Francis: Der Stein in der Baugeschichte Graubündens, in [4]
- [24] Dosch, Luzi: Die Bauten der Rhätischen Bahn, Geschichte einer Architektur von 1889 bis 1949, Terra Grischuna Buchverlag, Chur 1984
- [25] Sieber, Cassina + Handke AG: Steinbruchinventar Graubünden, Tiefbauamt GR 2000–2014
- [26] Hennings, Friedrich: Projekt und Bau der Albulabahn, Chur 1908. Verschiedene Hinweise zu Art und Herkunft der Bausteine der Albulabahn

Aufsätze der Schweizerischen Bauzeitung (SBZ), die Angaben zu Steinen und Steinvorkommen aus der Bauzeit enthalten:

- [27] SBZ 1901_07_06, S. 7: Hennings, Friedrich: Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die Albulabahn. Allgemeine geologische Angaben zur Linie in der Schinschlucht
- [28] SBZ 1901_07_13, S. 14: Hennings, Friedrich: Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die Albulabahn. Allgemeine geologische Angaben zur Linie ab Tiefencastel
- [29]] SBZ 1901_07_27, S. 42: Hennings, Friedrich: Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die Linie Reichenau-Ilanz. Allgemeine geologische Angaben zur Linie, Steinbrüche
- [30] SBZ 1903_10_17, S. 193: Hennings, Friedrich: Die Albulabahn. Allgemeine geologische Angaben zum Mauerwerk
- [31] SBZ 1903_10_24, S. 196, 198: Hennings, Friedrich: Die Albulabahn. Allgemeine geologische Angaben zum Mauerwerk, Steinbrüche
- [32] SBZ 1904_01_16, S. 30: ohne Autorenangabe: Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die gewölbten Brücken der Albulabahn. Angaben zu den Mauersteinen der Viadukte der Albulabahn
- [33] SBZ 1904_01_23, S. 44: ohne Autorenangabe: Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die gewölbten Brücken der Albulabahn. Angaben zu den Mauersteinen des Landwasserviadukts
- [34] SBZ 1906_03_24, S. 142, 143: Saluz, Peter: Die Bahnlinie Davos-Filisur. Angaben zu Steinbrüchen
- [35] SBZ 1909_06_05, S. 294: Saluz, Peter: Die Bahnlinie Davos-Filisur. Allgemeine geologische Angaben zur Linie, besonders zum Brombenzviadukt
- [36] SBZ 1909_06_12, S. 306: Saluz, Peter: Die Bahnlinie Davos-Filisur. Angaben zu Steinbrüchen
- [37] SBZ 1909_06_19, S. 322, 322: Saluz, Peter: Die Bahnlinie Davos-Filisur. Angaben zu den Steinen des Wiesener Viadukts
- [38] SBZ 1912_03_16, S. 146: Bosshard, E.: Die Berninabahn. Angaben zu den Mauersteinen der Stützmauern und Viadukte
- [39] SBZ 1912_03_30, S. 170, 171: Bosshard, E.: Die Berninabahn. Angaben zu den Mauersteinen der Tunnel
- [40] SBZ 1912_04_20, S. 212: Saluz, Peter: Die neuen Linien der Rhätischen Bahn Ilanz-Disentis und Bevers-Schuls. Allgemeine geologische Angaben zur Linie Ilanz-Disentis, dazu Steinbrüche
- [41] SBZ 1912_05_04, S.243: Saluz, Peter: Die neuen Linien der Rhätischen Bahn Ilanz-Disentis und Bevers-Schuls. Allgemeine geologische Angaben zur Engadiner Linie, dazu Steinbrüche
- [42] Dossier Prüfberichte zu Natursteinkatalog Graubünden, Baugesologie und Geo-Bau-Labor AG, 2018

5. Lithologische Übersichtskarte Graubündens

Um die im Kantonsgebiet vorkommenden Gesteine ungefähr mit den verfügbaren Produkten in Verbindung bringen zu können, wurden sechs vereinfachte lithologische Kategorien, also Gesteinskategorien eingeführt. Jeder katalogisierte Stein ist einer Kategorie zugeordnet, die zugehörigen Datenblätter sind entsprechend den lithologischen Kategorien geordnet.

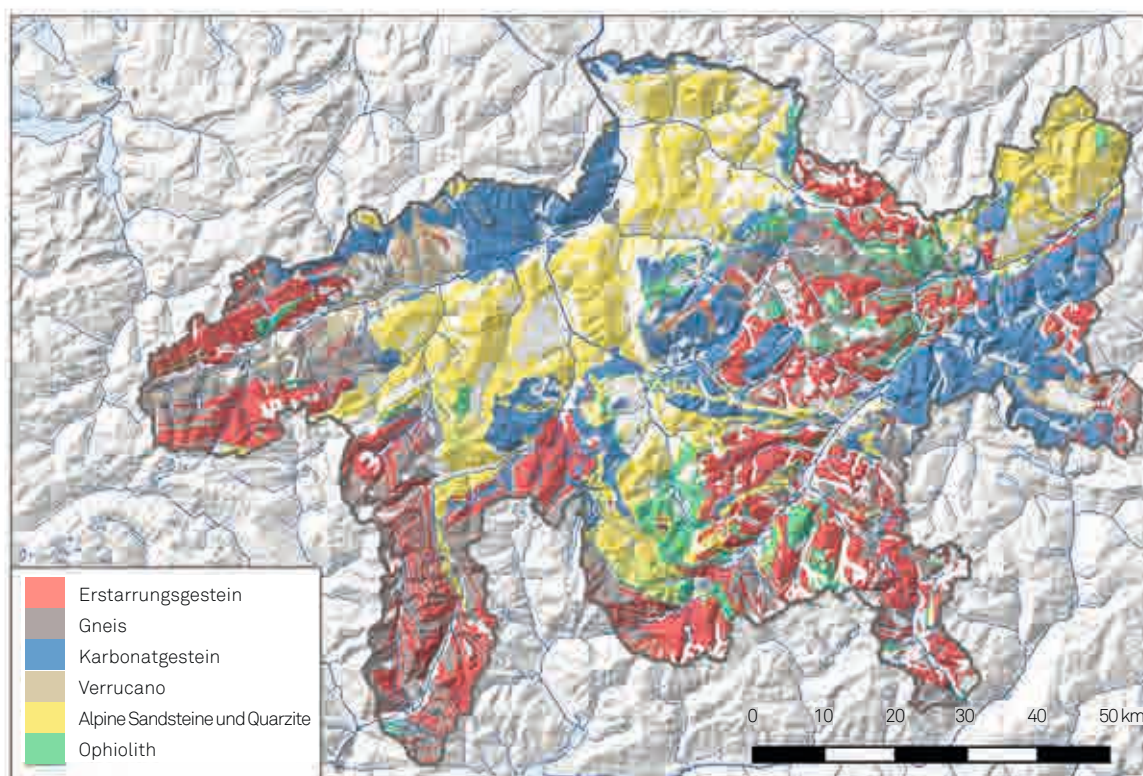


Abb.12: Lithologische Übersichtskarte Graubündens, vereinfacht gemäss [14]

Die nachfolgende Liste möglicher Steinlieferanten ist nach den sechs Kategorien dieser Karte gegliedert. Die Verteilung der Steinbrüche in der Liste sieht so aus:

	Graubünden	Übrige Schweiz	Ausland
Erstarrungsgestein	5	2	2
Gneis	6	10	4
Karbonatgestein	1	7	3
Verrucano	0	1	0
Alpine Sandsteine und Quarzite	0	3	0
Ophiolith	1	0	5

Abb.13: Verteilung der Steinbrüche

Mit Ausnahme der Gneise und einiger Erstarrungsgesteine ist Graubünden heute arm an Steinbrüchen, welche die oben genannten Gesteinsarten liefern können.

6. Liste möglicher Steinlieferanten und Karten der Steinbrüche

Die Liste der möglichen Steinlieferanten wurde zunächst von Stefano Zerbi erstellt. In verschiedenen Diskussionen wurde sie auf die nachfolgende Aufzählung verdichtet. Sie ist zuerst nach Gesteinsarten gegliedert:

Kategorie 1: Erstarrungsgestein

Nr	Kt.	Bruch	Firma	PLZ Ort	Handelsname
1.1	GR	Motta di Miralago	Gemeinde Brusio	7743 Brusio	Brusiogranit
1.2	GR	Polaschin	Heinz Ming, Trax- und Baggerunternehmen	7514 Sils	Juliergranit
1.3	UR	Güetli Gurtellen	Baumann Epp Bau AG	6463 Bürglen	Urnergranit
1.4	UR	Standel Wassen	Baumann Epp Bau AG	6463 Bürglen	Urnergranit
1.5	I	Novate Mezzola	Succetti Luciano srl	I-23022 Chiavenna	Granito San Fedelino
1.5	I	Novate Mezzola	Graniti Conrad srl	I-23020 Piuro	Granito San Fedelino
1.6	GR	Brusio	Paganini & Figli	7748 Campascio	Campasciogranit
1.7	GR	Farrisola, Bellaluna	Broggi Lenatti AG	7482 Bergün	Farrisola Quarzporphyr
1.8	I	Bienno Valcamonica	Porfido figli Pedretti spa	I-25040 Esine	Porfido Viola Valcamonica
1.9	GR	Crotto Albigna	Kieswerk Casaccia AG	7602 Casaccia	Bergeller Granit Crotto Albigna

Kategorie 2: Gneis

Nr	Kt.	Bruch	Firma	PLZ Ort	Handelsname
2.1	GR	Vals	Truffer AG	7132 Vals	Valser Gneis
2.2	GR	Hinterrhein	Graniti Conrad srl	I-23020 Piuro	Rheinquarzit/Silbergrün
2.2	GR	Hinterrhein	De Giambattista Franco e figli srl	I-23020 Gordona	Rheinquarzit/Silbergrün
2.3	GR	San Bernardino	Toscano AG Naturstein	7440 Andeer	San Bernardino Silber
2.4	GR	Andeer	Toscano AG Naturstein	7440 Andeer	Andeer Gneis
2.4	GR	Andeer	Battaglia Andeer Granit AG	7440 Andeer	Andeer Gneis
2.5	GR	Cava Antiglio	Alfredo Polti SA	6543 Arvigo	Calanca Gneis
2.6	GR	Promontogno	Graniti Conrad srl	I-23020 Piuro	Soglio Quarzit
2.7	TI	Bodio	Ongaro & Co SA	6705 Cresciano	Bodio Nero
2.8	TI	Iragna	Adriano Bignasca SA	6527 Lodrino	Iragna Gneis
2.8	TI	Iragna	Graniti Maurino SA	6710 Biasca	Iragna Gneis
2.8	TI	Iragna	Martinetti SA	6707 Iragna	Iragna Gneis
2.9	TI	Lodrino	Giannini Graniti SA	6527 Lodrino	Lodrino Gneis
2.9	TI	Lodrino	Elio Sangiorgio SA	6527 Lodrino	Lodrino Gneis
2.10	TI	Cresciano	Ongaro & Co SA	6705 Cresciano	Cresciano Gneis
2.10	TI	Cresciano	Crescianograniti SA	6710 Biasca	Cresciano Gneis
2.11	TI	Brione Verzasca	Buzzini Armando SA	6634 Brione Verzasca	Verzasca Gneis
2.12	TI	Cava Boschetto	Bettazza graniti SA	6675 Cevio	Boschetto Gneis
2.13	TI	Someo	Graniti Bionda SA	6674 Riveo	Maggia Gneis
2.13	TI	Someo	Cavalli Valentino SA	6674 Riveo	Maggia Gneis
2.13	TI	Someo	Fratelli Campana SA	6674 Riveo	Maggia Gneis
2.13	TI	Cerentino	Graniti Maurino SA	6710 Biasca	Maggia Gneis
2.13	TI	Someo	Pollini Figli fu Roberto SA	6673 Maggia	Maggia Gneis
2.13	TI	Giumaglio	Sud Nord Graniti SA	6678 Giumaglio	Maggia Gneis

Kategorie 2: Gneis

Nr	Kt.	Bruch	Firma	PLZ Ort	Handelsname
2.14	TI	Vergeletto	Edgaro Pollini	6654 Cavigliano	Onsernone Gneis
2.15	I	Chiesa in Val.	Nuova Serpentino d'Italia srl	I-23023 Chiesa in Val.	Dorato Valmalenco
2.15	I	Chiesa in Val.	Marmi Valmalenco srl	I-23023 Chiesa in Val.	Dorato Valmalenco
2.16	TI	Malvaglia	Granito Legiuna SA	6713 Malvaglia	Legiuna Gneis
2.17	TI	Personico	Adriano Bignasca SA	6527 Lodrino	Personico Gneis
2.17	TI	Personico	Pervangher di Fernando Pervangher	6780 Airolo	Personico Gneis
2.18	I	Dubino	Succetti Luciano srl	I-23022 Chiavenna	Serizzo Dubino
2.19	I	Isola	Graniti Conrad srl	I-23020 Piuro (SO)	Verde Spluga
2.20	I	Luserna	Josias Gasser Baumaterialien AG	7000 Chur	Luserna Gneis

Kategorie 3: Karbonatgestein

Nr	Kt.	Bruch	Firma	PLZ Ort	Handelsname
3.1	GR	Frasteals	Salzgeber Transport AG	7451 Albula/Alvra	Frasteals
3.2	SG	Schollberg	Baustoffe Schollberg AG	9477 Trübbach	Schollberg Kalkstein
3.3	LI	Freiберг Balzers	Werner Büchel AG	FL-9496 Balzers	Balzner Kalkstein
3.4	BE	Blausee-Mitholz	Steinbruch+Hartschotterwerk Blausee-Mitholz AG	3717 Blausee-Mitholz	Mitholzer Kieselkalk
3.5	BE	Ringgenberg	Christian Messerli AG	3608 Thun-Allmendingen	Ringgenberger Kalkstein
3.6	VD	Bex	Carrière sous-vent SA	1880 Bex	Bex
3.7	VD	Arvel	Carrières d'Arvel SA	1844 Arvel	Calcaire d'Arvel
3.8	BW	Gauingen	Lauster Steinbau GmbH	D-70376 Stuttgart	Gauinger Travertin
3.9	B	Eichstätt	Kelheimer Naturstein GmbH	D-93343 Essing	Wachenzeller Dolomit
3.10	TI	Peccia	Graniti Maurino SA	6710 Biasca	Cristallina Marmor
3.11	VS	St-Léonard	MTA Carrière de St-Léonard	1958 St-Léonard	Pierre calcaire de St-Léonard

Kategorie 4: Verrucano

Nr	Kt.	Bruch	Firma	PLZ Ort	Handelsname
4.1	SG	Tiergarten, Mels	Ackermann AG Bauunternehmung	8887 Mels	Melser Verrucano

Kategorie 5: Alpine Sandsteine und Quarzite

Nr	Kt.	Bruch	Firma	PLZ Ort	Handelsname
5.1	OW	Guber	Guber Natursteine AG	6055 Alpnach-Dorf	Guber Quarzsandstein
5.1	OW	Rischi	Fallegger AG	6074 Giswil	Guber Quarzsandstein
5.2	FR	Cerniat	Steinbrüche Tatüren GmbH	1737 Plasselb	Plasselber Quarzsandstein
5.2	FR	Cerniat	Steinbruch Roggeli AG	1737 Plasselb	Plasselber Quarzsandstein
5.3	VS	Massongex	FAMSA SA	1869 Massongex	Grès des Carrières Choëx-Massongex

Kategorie 6: Ophiolith

Nr	Kt.	Bruch	Firma	PLZ Ort	Handelsname
6.1	I	Valbrutta, Dossi di Franscia	Nuova Serpentino d'Italia srl	I-23023 Chiesa in Val.	Serpentino Verde Vittoria
6.1	I	Valbrutta, Dossi di Franscia	Marmi Mauri srl	I-23020 Lanzada	Serpentino Verde Vittoria
6.1	I	Valbrutta, Dossi di Franscia	Serpentino e Graniti srl	I-23030 Chiuro	Serpentino Verde Vittoria
6.2	I	Torre Sasso Basci	Nuova Serpentino d'Italia srl	I-23023 Chiesa in Val.	Serpentino Verde Giada
6.2	I	Torre Sasso Basci	Serpentino e Graniti srl	I-23030 Chiuro	Serpentino Verde Giada
6.3	I	Sasso Corvi, Agnisci	Nuova Serpentino d'Italia srl	I-23023 Chiesa in Val.	Serpentino Schisto
6.3	I	Sasso Corvi, Agnisci	Serpentino e Graniti srl	I-23030 Chiuro	Serpentino Schisto
6.3	I	Sasso Corvi, Agnisci	CELBAS srl	I-23023 Chiesa in Val.	Verde Serpentino
6.4	I	Castellacio	Nuova Serpentino d'Italia srl	I-23023 Chiesa in Val.	Serpentino Classico
6.5	I	Le Prese	Marmi Mauri srl	I-23020 Lanzada	Serpentino Verde Mare
6.6	I	Marmorera	Luzio Tiefbau AG	7460 Savognin	Marmorera Metabasalt

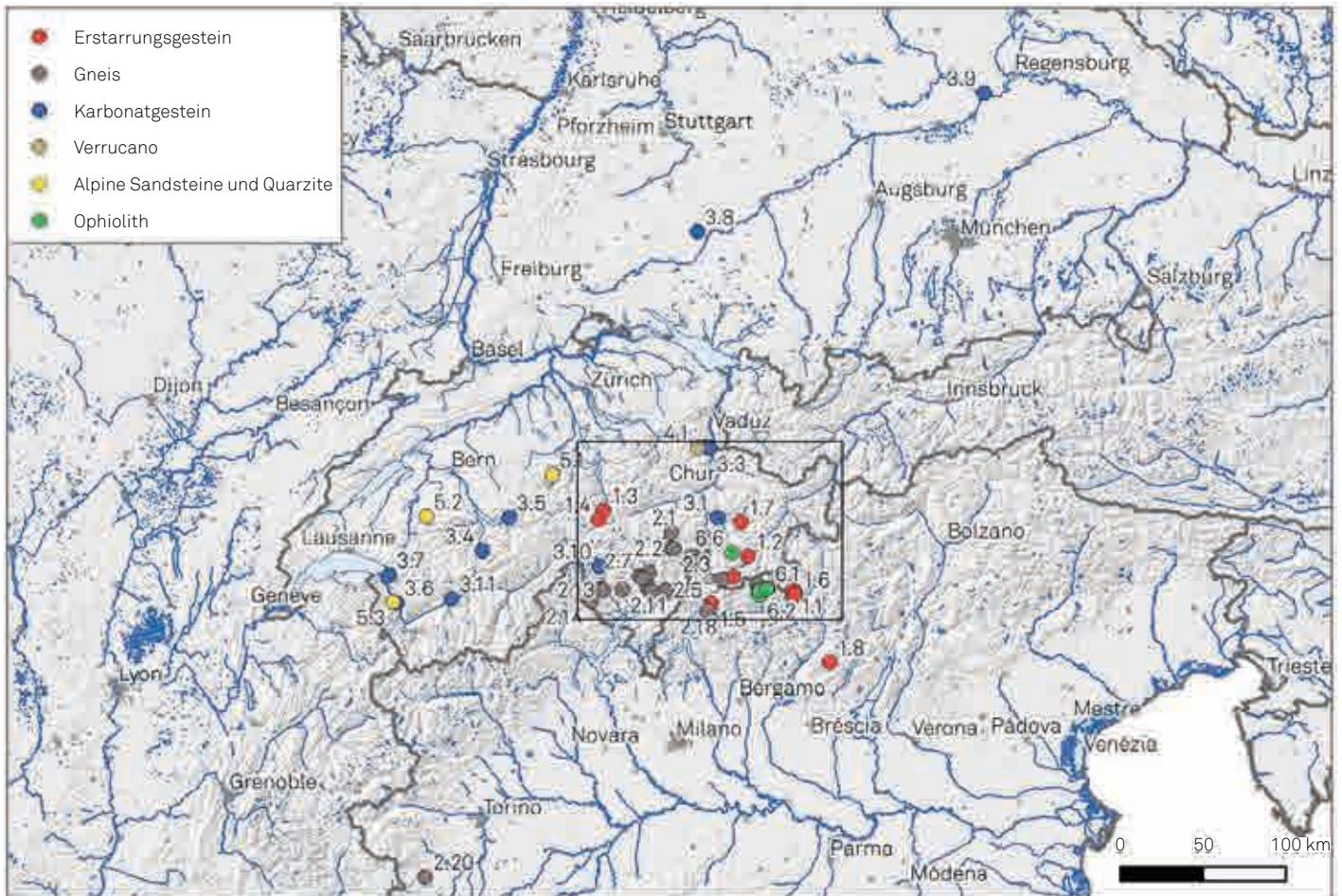


Abb.14.1: Übersichtskarte der aufgeführten Steinbrüche

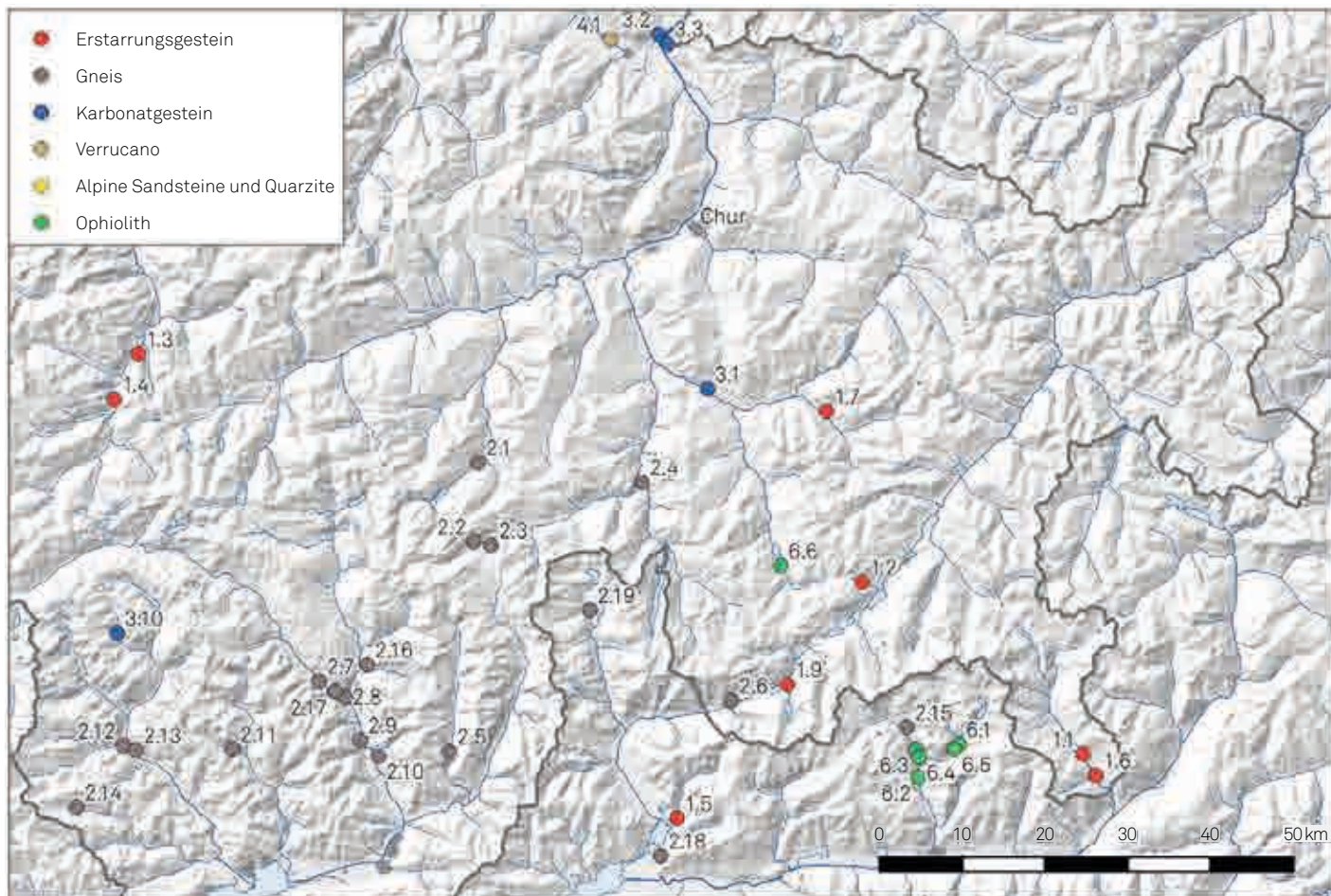


Abb.14.2: Vergrösserter Ausschnitt Kanton GR

7. Erkenntnisse, Anwendung

Die Anzahl an Steinbrüchen und die Verfügbarkeit von lokalen Bausteinen haben im letzten Jahrhundert drastisch abgenommen. Aktuell werden im untersuchten Perimeter an etwa 50 Stellen Bausteine gewonnen. Gewisse, nicht mehr verfügbare heimische Produkte können durch überregional beschaffte Produkte angemessen ersetzt werden, für andere – beispielsweise die hellen Kalksteine der Ruinaulta – wurden noch keine perfekt passenden Substitute gefunden.

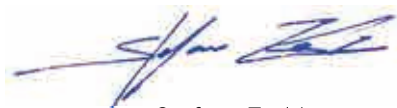
Auch ist zu beachten, dass der Ansatz des «Ersetzens» vielleicht punktuell, nicht aber flächendeckend zu befriedigenden Lösungen führen kann. Für eine nachhaltige Pflege unserer grossen historischen Bausubstanz ist die Verfügbarkeit von lokalem Stein von zentralem Interesse. Als positives Beispiel hierzu ist die Wiedereröffnung des Steinbruchs Frasteals bei Solis zu nennen. Weitere solche Reaktivierungen sollten aus Sicht der Denkmalpflege, des Klimaschutzes und des lokalen Gewerbes angestrebt und gefördert werden. Die Verwertung von Spolien sowie von geeigneten Steinen aus anfallendem Aushubmaterial stellen weitere Möglichkeiten zur heimischen Rohstoffgewinnung dar.

In vorliegendem Katalog sind die Eigenschaften und Spezialitäten der untersuchten Bausteine beschrieben. Zur Veranschaulichung dient die zugehörige, entsprechend dem Katalog strukturierte Handstücksammlung, die beim Tiefbauamt Graubünden eingelagert ist. Nebst dem Gefüge und dem Aussehen der einzelnen Steine sind auch verschiedene Oberflächenbearbeitungen einzusehen.

Nicht Teil des Auftrags war die Erfassung der bestehenden Substanz, in die sich bei künftigen Projekten der jeweils verwendete Stein optimal einfügen soll. Eine solche Analyse des Bestandes, sei es über baulich einheitliche Abschnitte oder projektbezogen am Objekt, stellt eine unabdingbare Voraussetzung dar, um den vorliegenden Katalog wirksam anwenden zu können.



Jürg Conzett



Stefano Zerbi



Curdin Cantieni

Beilagen:

- 1 Einführung, Datenblätter und Beschriebe Kategorie 1: Erstarrungsgestein
- 2 Einführung, Datenblätter und Beschriebe Kategorie 2: Gneis
- 3 Einführung, Datenblätter und Beschriebe Kategorie 3: Karbonatgestein
- 4 Einführung, Datenblätter und Beschriebe Kategorie 4: Verrucano
- 5 Einführung, Datenblätter und Beschriebe Kategorie 5: Alpine Sandsteine und Quarzite
- 6 Einführung, Datenblätter und Beschriebe Kategorie 6: Ophiolith

Erstarrungs- gestein



Schroffe Bergspitzen der Bergeller Intrusion

1.0 – Erstarrungsgestein

Erstarrungsgesteine sind durch Auskristallisation (= Erstarrung) aus Gesteinsschmelze entstanden. Findet der Erstarrungsprozess in unterirdischen Kammern und dementsprechend langsam statt, spricht man im kontinentalen Umfeld im weiteren Sinne von Granit, körnig kristallisiertem Gestein. Je nach chemischer Zusammensetzung werden diese Gesteine auch als Granodiorit, Diorit, Tonalit etc. bezeichnet. Bei schneller oberirdischer Erstarrung von vulkanischen Schmelzen entsteht der Rhyolith, ein eigentliches Fließgestein. Letzteres wurde früher oft Porphyry genannt. Die Bezeichnung wird heute im Deutschen nur noch als Gefügebegriff oder aber als Handelsname für Naturstein verwendet.

Erstarrungsgesteine verfügen sprichwörtlich über eine allgemein grosse Härte und eine hohe Druckfestigkeit («etwas ist hart wie Granit, auf Granit beißen»). Im ungestörten Zustand sind ihre mechanischen und hydraulischen Eigenschaften, als Folge ihrer Entstehung, mehr oder weniger richtungsunabhängig.

Durch den Bau der Gotthardbahn erlangte, parallel zu den Tessiner Gneisen, der Urnergranit einen regelrechten Aufschwung. Das Gestein wurde einerseits beim Bau der Gotthard-Nordrampe als gut spaltbares und äusserst dauerhaftes Baumaterial geschätzt, andererseits waren die Urner Steinbrüche nach Fertigstellung der Bahn an das europäische Eisenbahnnetz und an die Weltmeere angebunden. Urner Granit fand so seinen Weg bis in südamerikanische Denkmäler.

1.1 – Brusiogranit Motta Miralago

Der Brusiogranit, der bei Motta Miralago abgebaut wird, ist dem Campasciogranit, der geologisch auch dem Brusiogranit zugeordnet wird, sehr ähnlich. Der Abbau erfolgt bei Motta Miralago mit dem Bagger aus den Ablagerungen des Bergsturzes von Motta, welcher Ende der letzten Eiszeit (vor rund 10'000 Jahren) niederging und den Lago di Poschiavo aufstaute ^(Abb.1). Eigentümerin des Steinbruchs ist die Gemeinde Brusio, der Abbau erfolgt durch verschiedene lokale Bauunternehmer. Zu einem grossen Teil werden Bahnschotter und Kiesgemische für den Strassenbau produziert. Es sind aber auch Blöcke für Blockmauern und aussortierte, palettenweise abgepackte Mauersteine verfügbar ^{(Abb.2), (Abb.3)}. Das Gestein ist mässig gut spaltbar, entsprechend präsentiert sich das resultierende Mauerwerk eher formwild ^(Abb.4).

Als Beispiele sind diverse Stützmauern der Rhätischen Bahn, beispielsweise auf der Alp Grüm, die Flussverbauungen am Inn bei Bever und an der Landquart im Prättigau, sowie diverse Hotelbauten in Pontresina zu nennen [3].



Abb.1: Übersicht Steinbruch Motta Miralago



Abb.2: Aussortieren der Mauersteine



Abb.3: Fertig abgepackte Palette



Abb.4: Beispiel Trockenmauerwerk

1.1 – Brusiogranit Motta Miralago

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Motta Miralago, Brusio
Handelsname:	Brusiogranit
Steinbruch Typ:	Aushub aus Bergsturz von Motta
Lieferant:	Steinbruch wird durch die Gemeinde Brusio den lokalen Baufirmen zur Verfügung gestellt
Restkubatur [m³]:	ca. 1 Million
Konzession bis:	2057
Geologe:	-

Angaben durch Sandro Lanfranchi, Fratelli Lanfranchi, im Rahmen der Begehung vom 29.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input checked="" type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Monzonit		
Tektonische Einheit:	Bernina-Decke (abgebaut aus Bergsturz-Ablagerungen)		
Formation und Alter:	Brusio-Granit, Banatit-Monzonit-Serie; Alter Permokarbon bzw. Quartär (Alter des Bergsturzes)		
Strukturgeologie:	Lockergestein		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: bläulich grau, z. T. rotbraun oxidiert Textur: massig Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: - Alterationen/Verwitterung: einzelne Pyrit-Kristalle rosten bei Exposition Mineralbestand: Feldspat, Hornblende, Glimmer, einzelne Pyrit-Kristalle, wenig Quarz		

[13], http://map.geo.gr.ch/gr_webmaps/wsgi/theme/GeoCover, Angaben zu Campascio-Granit von Paganini & Figli, Campascio

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	gegen Frost und Aggressorien beständig
Spezifische Vor-/Nachteile:	kann palettweise abgepackt bestellt werden

Angaben zu Campascio-Granit von Paganini & Figli, Campascio

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input checked="" type="radio"/> weitere: mit Bagger, aussortiert mit Greifer	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen (Spitzhammer)	<input type="radio"/> gerichtet
	<input type="radio"/> auf Mass gesägt	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gebürstet
	keine Bearbeitung durch Lieferant, machbar sind alle Bearbeitungen		
Formate [mxmxm]:	Blöcke plus Mauersteine ca. 0.6x0.4x0.3 (gross) bis 0.15x0.15x0.15 (klein)		
Ebenflächigkeit:	mässig		
Lagerhaftigkeit:	mässig		

Angaben durch Sandro Lanfranchi, Fratelli Lanfranchi, im Rahmen der Begehung vom 29.9.2017.

1.1 – Brusiogranit Motta Miralago

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Konsole	○ Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

1.1 – Brusiogranit Motta Miralago



1.1 – Brusiogranit Motta Miralago



1.2 – Juliergranit Polaschin

Der Juliergranit wird auf der Engadiner Seite des Julierpasses mit dem Bagger aus den örtlichen Moränen und Schutthalden abgebaut ^(Abb.1). Findlinge aus diesem Gestein gelangten im Eiszeitalter bis vor die Tore Münchens [21]. Als Hauptprodukte werden Kiesgemische für den Strassenbau und Verschleiss-schichten für Waldstrassen hergestellt. Geeignete Mauersteine werden von den Abnehmern meist vor Ort aussortiert, da der Stein eher schwierig zu spalten ist ^(Abb.2 & Abb.3). Durch den Lieferanten wird keine Steinbearbeitung angeboten. Im un-bearbeiteten Zustand bilden die Steine ein formwildes Mauerwerk. Möglich sind ein nachträgliches Sägen oder Richten, so dass bessere Lagerungsverhältnisse erzielt werden ^{(Abb.4), (Abb.5)}.

Weitere Beispiele sind die Stützmauern der Julierstrasse zwischen der Passhöhe und Albanatscha, die Innverbauungen nach 1987 und Teile der Fassade des Unterwerks Albanatscha.



Abb.1: Übersicht Abbaugebiet Polaschin



Abb.2: Depots mit rohen Steinen



Abb.3: Depots mit rohen Steinen



Abb.4: Unten Beispiel von formwildem Mauerwerk mit unbearbeiteten Steinen, oben Beispiel mit gesägten Steinen



Abb.5: Beispiel einer Stützmauer in Juliergranit, nahe Sur

1.2 – Juliergranit Polaschin

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Polaschin
Handelsname:	Juliergranit
Steinbruch Typ:	Aushub aus Lockergestein (Gehängeschutt, Moräne)
Lieferant:	Heinz Ming, Trax- und Baggerunternehmen, Föglias 11, 7514 Sils/Segl Maria, Tel 081 826 58 34, E-Mail trax@ming-sils.ch
Restkubatur [m³]:	mindestens 30'000
Konzession bis:	definiert über Abbauperimeter
Geologe:	keiner

Angaben durch Heinz Ming im Rahmen der Begehung vom 22.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input checked="" type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Granit		
Tektonische Einheit:	Bernina-Decke (abgebaut aus Gehängeschutt, Moräne)		
Formation und Alter:	Juliergranit; Alter Permokarbon bzw. Quartär (Alter Gehängeschutt, Moräne)		
Strukturgeologie:	Lockergestein		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grau, nur schwach grünlich, selten weisse Varietät Textur: massig Struktur: mittel- bis grobkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: Oberflächen braun oxidiert Mineralbestand: Feldspat (z. T. saussuritiert), Quarz, Glimmer		

[13], http://map.geo.gr.ch/gr_webmaps/wsgi/theme/GeoCover

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	gut [7]
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	Eher schwierig zu spalten.

Angaben zu Julier-Granit von H. Ming, Sils/Segl Maria.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input checked="" type="radio"/> weitere: mit Bagger	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen (Spitzhammer)	<input type="radio"/> gerichtet
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestraht	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gebürstet
	keine Bearbeitung durch Lieferant, machbar (nach sägen) sind theoretisch verschiedene Bearbeitungen, kaum wirtschaftlich		
Formate [m×m×m]:	schwergewichtig ca. 0.25–0.5 m³, Blöcke von mehreren m³ für Wuhrverbauungen etc.		
Ebenflächigkeit:	mässig		
Lagerhaftigkeit:	mässig		

Angaben durch Heinz Ming im Rahmen der Begehung vom 22.9.2017.

1.2 – Juliergranit Polaschin

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	○ Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Konsole	○ Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

1.2 – Juliergranit Polaschin



1.2 – Juliergranit Polaschin



1.3 – Urnergranit Gütli Gurtnellen

Der Urnergranit ist ein historisch bedeutender Baustein mit hervorragenden bautechnischen Eigenschaften. Nebst seiner guten Spaltbarkeit in alle Richtungen zeichnet sich der Urnergranit aus dem Gütli auch durch eine sehr hohe Druckfestigkeit und eine sehr grosse Verwitterungsresistenz aus. Für die Innenauskleidung eines Kraftwerkstollens wurden in Wassen gesägte, konische Werkplatten hergestellt, da sich seinerzeit offenbar kein Beton fand, der sich in dieser Exposition bewährte. Grosse Teile der Gotthardstrasse und der nordseitigen Gotthardbahn sind aus Urnergranit gebaut. Die Kunstbauten der Bahn wurden in den 1870er und -80er Jahren errichtet und befinden sich noch heute in einem einwandfreien Zustand. Auch wurde der Urnergranit für Hafendarbeiten ins Ausland geliefert [3].

Der Bruch Gütli war bereits im 19. Jahrhundert eröffnet worden und war einer von damals einem halben Duzend Steinbrüchen in der Umgebung von Gurtnellen. Schon zu Zeiten des Bahnbaus erfolgte der Abbau in der Umgebung oft aus Einzelblöcken (Sturzblöcke, Findlinge). Die Arbeiter wurden dazu im Akkord angeheuert, die Blöcke wurden mittels «punciott» gespalten, die gewonnenen Mauersteine auf schienengeführten Hand Schubkarren abtransportiert.

Im Gütli wurde der Fels früher mittels Grosssprengungen abgebaut, welche nicht immer einfach zu kontrollieren waren. 1968 wurde die letzte Grosssprengung durchgeführt, welche den Zeitzeugen zufolge das Gelände bis zum Dorf Gurtnellen mit weissem Staub bedeckte. Noch heute erfolgt der Abbau aus den Ablagerungen dieser Grosssprengungen ^(Abb.1). Die gewonnenen Blöcke werden zur Zerkleinerung angebohrt, aber nicht gesprengt, sondern entlang der Bohrlöcher gespalten ^(Abb.2). In erster Linie werden Blöcke produziert, falls gewünscht zur weiteren Verarbeitung durch Dritte ^{(Abb.3), (Abb.4)}.

Wegen der Steinschlaggefahr musste im Steinbruch Gütli ein Schutzdamm angelegt werden. Die talseitig davon verfügbaren Blöcke sind weitgehend erschöpft, es verbleibt ein Restvolumen von einigen Tausend m³.

Beispiele: Bundeshaus Bern, Schulhaus Wassen, Sanierung Schöllenenstrasse, diverse Kraftwerke, Verkleidung Wäggitalsperre («Schräh» [3])



Abb.1: Steinbruch Gütli Gurtnellen, Abbau von Blöcken mit dem Bagger



Abb.2: Block, entlang von Bohrlöchern gespalten



Abb.3: Isometrische Blöcke



Abb.4: Gespaltene Platten

1.3 – Urnergranit Gütli Gurtellen

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Gütli Gurtellen
Handelsname:	Urnergranit Gütli Gurtellen
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Baumann Epp Bau AG, Niederrieden 39, 6463 Bürglen, Tel 041 874 45 45, E-Mail info@baumann-epp.ch
Restkubatur [m³]:	einige Tausend m³, dann nur noch Steine aus dem Bruch Stadel, siehe 1.4
Konzession bis:	2020
Geologe:	Ingenieur: Ingenieurbüro Thali, 6487 Göschenen, Tel 041 885 11 91, E-Mail ing.buero.thali@sunrise.ch

Angaben durch Urs Thali im Rahmen der Begehung vom 17.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input checked="" type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Granit		
Tektonische Einheit:	Aarmassiv		
Formation und Alter:	Zentraler Aaregranit, spätvariszisch (grösster variszischer Pluton Mitteleuropas [21])		
Strukturgeologie:	K1 ca. 270°/45°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: weiss, grau Textur: massig Struktur: mittel- bis grobkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: Oberflächen z. T. rostrot oxidiert Mineralbestand: Quarz, Feldspat (Mikrolin, Albit), Glimmer (Biotit, Fluorannit)		

map.geo.admin.ch: GeoCover – Vektordaten, Attest: Qualitätsbeurteilung des Steinmaterials aus dem Steinbruch Gütli, Gurtellen (Ingenieurbüro Thali, 2011/17)

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2650
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	260 (sehr hoch!)
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.20-0.55 [11]
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	absolut frostsicher mit hohem Tausalz widerstand
Spezifische Vor-/Nachteile:	äusserst belastbar und dauerhaft, isotrop, in alle Richtungen sehr präzise zu bearbeiten

Attest: Qualitätsbeurteilung des Steinmaterials aus dem Steinbruch Gütli, Gurtellen (Ingenieurbüro Thali, 2011/17), Angaben durch Urs Thali im Rahmen der Begehung vom 17.10.2017.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input checked="" type="radio"/> weitere: mit Bagger (Ablagerungen früherer Gross-Sprengungen)	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngabeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gebürstet
	keine Bearbeitung durch Lieferant, machbar sind alle Bearbeitungen		
Formate [mxmxm]:	v. a. Blöcke, maximal 25 to (zum sägen), wenig Mauersteine, Kiesgemische für Strassenbau als Abfallprodukt		
Ebenflächigkeit:	sehr gut		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut		

Angaben durch Urs Thali im Rahmen der Begehung vom 17.10.2017.

1.3 – Urnergranit Gütli Gurtellen

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

1.3 – Urnergranit Güetli Gurtnellen



1.3 – Urnergranit Gütli Gurtnellen



1.4 – Urnergranit Standel Wassen

Als «Nachfolger» für das beinahe erschöpfte Gütli Gurtellen hat die Bau-
mann Epp Bau AG den Steinbruch Standel bei Wassen eröffnet. Die Steine von
Standel weisen ebenfalls eine sehr hohe Qualität auf, zeigen aber eine leichte
Einregelung der Glimmerminerale, was die Spaltbarkeit leicht beeinträchtigt
(Abb.1), (Abb.2), (Abb.3)



Abb.1: Steinbruch Standel, Abbau mit dem Bagger



Abb.2: Abgespaltene Grossblöcke



Abb.3: Gewonnene Blöcke im Steinbruch Standel

1.4 – Urnergranit Stadel Wassen

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Stadel Wassen
Handelsname:	Urnergranit Stadel Wassen
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Baumann Epp Bau AG, Niederrieden 39, 6463 Bürglen, Tel 041 874 45 45, E-Mail info@baumann-epp.ch
Restkubatur [m³]:	mehrere Hunderttausend
Konzession bis:	2042
Geologe:	Ingenieur: Ingenieurbüro Thali, 6487 Göschenen, Tel 041 885 11 91, E-Mail ing.buero.thali@sunrise.ch

Angaben durch Urs Thali im Rahmen der Begehung vom 17.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär <input checked="" type="radio"/> Magmatisch <input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Monzogranit bis -gneis
Tektonische Einheit:	Aarmassiv
Formation und Alter:	Zentraler Aaregranit, spätvariszisch (grösster variszischer Pluton Mitteleuropas [21])
Strukturgeologie:	Fels aktuell noch weitgehend mit Lockergestein (Rüfe- und Gehängeschutt) bedeckt, Glimmer leicht eingeregelt
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: weiss, grau, grünlich Textur: massig Struktur: mittel- bis grobkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: Oberflächen z. T. rostrot oxidiert Mineralbestand: Quarz, Feldspat (z. T. saussuritisiert), Chlorit, Serizit, Epidot-Zoisit und Akzessorien

map.geo.admin.ch: GeoCover – Vektordaten, Attest: Qualitätsbeurteilung des Steinmaterials aus dem Steinbruch Stadel, Wassen (Ingenieurbüro Thali, 2017)

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	200 (senkrecht auf Schieferung), 160 (parallel zu Schieferung)
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	absolut frostsicher mit hohem Tausalz-widerstand
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr belastbar und dauerhaft

Attest: Qualitätsbeurteilung des Steinmaterials aus dem Steinbruch Stadel, Wassen (Ingenieurbüro Thali, 2017), Angaben durch Urs Thali im Rahmen der Begehung vom 17.10.2017.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen <input type="radio"/> Abbohren <input type="radio"/> Seilsägen <input type="radio"/> Schrämen <input checked="" type="radio"/> weitere: mit Bagger
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh <input checked="" type="radio"/> gebrochen <input type="radio"/> gerichtet <input type="radio"/> auf Mass gesät <input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten <input type="radio"/> gesägt <input type="radio"/> punktgespitzt <input type="radio"/> bahngespitzt <input type="radio"/> scharriert <input type="radio"/> gestockt <input type="radio"/> geriffelt <input type="radio"/> gebeilt <input type="radio"/> zahngobeilt <input type="radio"/> gestelzt <input type="radio"/> gekrönelt <input type="radio"/> gehamburgert <input type="radio"/> genadelt <input type="radio"/> gestrahlt <input type="radio"/> geflammt <input type="radio"/> gebürstet <input type="radio"/> geschliffen <input type="radio"/> poliert keine Bearbeitung durch Lieferant, machbar sind alle Bearbeitungen
Formate [mxmxm]:	v. a. Blöcke, maximal 25 to (zum sägen), wenig Mauersteine, Kiesgemische für Strassenbau als Abfallprodukt
Ebenflächigkeit:	sehr gut
Lagerhaftigkeit:	sehr gut

Angaben durch Urs Thali im Rahmen der Begehung vom 17.10.2017.

1.4 – Urnergranit Standel Wassen

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

1.4 – Urnergranit Stadel Wassen



1.4 – Urnergranit Stadel Wassen



1.5 – Granito San Fedelino, Novate Mezzola

Der Granito San Fedelino wird – ähnlich dem Urnergranit im Gütli Gurtnellen – mit dem Bagger aus den Ablagerungen einer alten Grosssprengung abgebaut (Abb.1). Als Hauptprodukte werden Bahnschotter, Gesteinskörnungen für die Betonproduktion und Kiesgemische für den Strassenbau hergestellt (Abb.2). Mauersteine werden typischerweise nicht produziert. Geeignete Blöcke werden vor Ort aussortiert (Abb.3), abtransportiert und im gut ausgerüsteten Werk in Chiavenna zu Platten, Fliesen und hochwertigen Teilen aller Art verarbeitet (Abb.4).

Als Erstarrungsgestein der Bergeller Intrusion ist der Granito San Fedelino aus geologischer Sicht repräsentativ für die Südseite des Bergells.



Abb.1: Abbau mit dem Bagger



Abb.2: Aufbereitungsanlage im Steinbruch



Abb.4: Helle Wandfliesen in Granito San Fedelino am Sitz der Succetti Luciano srl in Chiavenna (dunkle Fliesen in Serizzo Dubino, siehe S. 198)



Abb.3: Blöcke aus Granito San Fedelino mit frischer, hellgrauer Oberfläche

1.5 – Granito San Fedelino, Novate Mezzola

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Valdimonte und Ganda Grossa Novate Mezzola
Handelsname:	Granito San Fedelino
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Succetti Luciano srl, Via Rezia 30, I-23022 Chiavenna, Tel +39 0343 33278, E-Mail info@succettigraniti.com Graniti Conrad srl, Via Nazionale 6, I-23020 Piuro, Tel +39 0343 32806, E-Mail info@graniticonrad.it
Restkubatur [m³]:	ca. 5 Mio
Konzession bis:	2037
Geologe:	bei Succetti «in house», bei Conrad: Sergio Guerra, Via Vanoni 10, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 3355 466 064, guerrasergio1964@gmail.com

Angaben durch Paolo Succetti und Andrea Sesini, beide Succetti Luciano srl, im Rahmen der Begehung vom 26.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input checked="" type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Zweiglimmer-Granit		
Tektonische Einheit:	Bergeller Intrusion		
Formation und Alter:	Granito di San Fedelino, ca. 30 Millionen Jahre		
Strukturgeologie:	30 bis 40 m mächtige Schlotgänge am westlichen Rand der Bergeller Intrusion, zentral Granit, randlich kontaktmetamorph, Glimmer ganz leicht eingeregelt		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: helles grau Struktur: feinkörnig Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Feldspat, Glimmer (Muscovit und Biotit), im nördlichen Bereich z. T. mit Granaten (Almandin)	Textur: massig Risse/Poren/Hohlräume: –	

E. Sciesa: Carta tettonica del Plutonite Masino-Bregaglia-Iorio,

Angaben durch Paolo Succetti und Andrea Sesini, beide Succetti Luciano srl, im Rahmen der Begehung vom 26.9.2017.

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2600
Gesamtporosität [Vol-%]:	1.2
Druckfestigkeit [N/mm²]:	188
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.4
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	geologisch repräsentativ für das Bergell, sowohl Succetti als auch Conrad bieten verschiedenste Bearbeitungen an

laboservice sas, Brenno di Valtellina: Trasmissione certificati e fattura prove «granito san fedelino» (20.5.2010)

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input checked="" type="radio"/> weitere: mit Bagger aus Ablagerungen früherer Grosssprengung	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen (Zerkleinerung mittels Abbohren u.Sprengen)	
	<input type="radio"/> auf Mass gesägt	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngobeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gebürstet
	Mauersteine werden kaum hergestellt, möglich sind alle Bearbeitungen (Ornamente, Innenbereich)		
Formate [mxmxm]:	Blöcke, Mauersteine werden kaum hergestellt (Hauptprodukte sind Bahnschotter, Kiesgemische und Gesteinskörnungen)		
Ebenflächigkeit:	sehr gut		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut		

Angaben durch Paolo Succetti und Andrea Sesini, beide Succetti Luciano srl, im Rahmen der Begehung vom 26.9.2017.

1.5 – Granito San Fedelino, Novate Mezzola

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	○ Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	○ Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ○ Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	○ Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Konsole	○ Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	○ Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

1.5 – Granito San Fedelino, Novate Mezzola



1.5 – Granito San Fedelino, Novate Mezzola



1.6 – Campasciogranit

Beim Campasciogranit handelt es sich geologisch um Brusiogranit, der dem bei Motta Miralago abgebauten Gestein sehr ähnlich ist. Der Abbau erfolgt bei Campascio mittels Sprengungen aus abgelagerten Sturzblöcken ^(Abb.1). Die Verarbeitung des Steins erfolgt direkt neben dem Abbaugelände im Werk des kleinen Familienbetriebs Paganini & Figli in Zalende. Es werden verschiedene Bearbeitungen angeboten, der Stein ist für jeglichen Einsatz geeignet ^(Abb.2). Zu beachten ist die erschwerte Spaltbarkeit infolge chaotischer Klüftung. Die bruchrohen, gesägten, gestockten und geflammten Oberflächen des Campasciogranits sind bläulich grau und eher hell, im geschliffenen und polierten Zustand jedoch deutlich dunkler.

U. a. in [7] wird festgehalten, dass es sich beim Campasciogranit um einen der wenigen echten Granite handle, die in der Schweiz abgebaut werden. Streng genommen muss dieses Bild korrigiert werden: Der Campasciogranit wird in den Grundlagen als Banatit-Monzonit bezeichnet, enthält also gemäss Streckeisen deutlich weniger Quarz als ein Granit [5]. Gestützt wird diese Angabe durch die Feststellung, dass sich die in der Sammlung vorhandenen Muster relativ gut ritzen lassen.

In Brusio, entlang der Berninabahn und der Berninastrasse bestehen viele Mauern aus Campasciogranit. Als Referenzbauwerk sticht der Kreisviadukt der Rhätischen Bahn hervor ^(Abb.3,4,5).

Weitere Beispiele sind der Brunnen beim Alters- und Pflegeheim in Poschiavo sowie die vorgespannten Tor- und Fensterstürze beim Unterwerk Albanatscha in Silvaplana.



Abb.1: Abbaugelände, Sturzblöcke bei Campascio

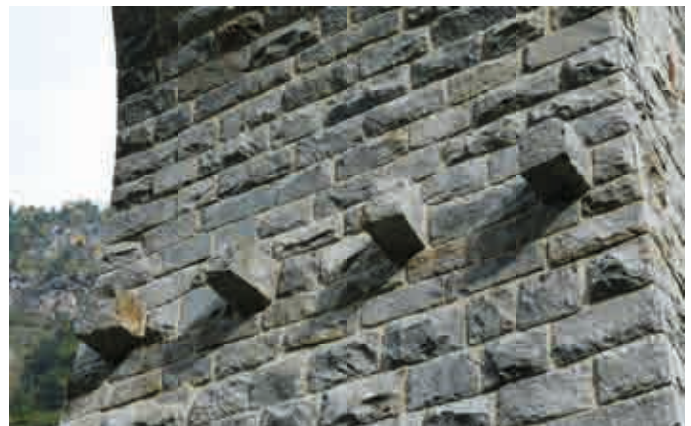


Abb.2: Detailaufnahme, Mauerwerk und Konsolsteine des Lehrgerüsts an einem Pfeiler des Kreisviadukts von Brusio



Abb.3,4,5: Historische Bilder des Kreisviadukts von Brusio



1.6 – Campasciogranit

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Campascio, Brusio
Handelsname:	Campasciogranit
Steinbruch Typ:	Abbau von Blöcken aus dem Gehängeschutt
Lieferant:	Paganini & Figli, Graniti e Marmi, Zalende 147, 7748 Campascio, Tel 081 846 54 65, E-Mail paganini-figli@paganincrap.ch
Restkubatur [m³]:	>100'000
Konzession bis:	laufend erneuert
Geologe:	-

Angaben durch Hr. Paganini im Rahmen der Begehung vom 29.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input checked="" type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Monzonit		
Tektonische Einheit:	Bernina-Decke (abgebaut aus Felssturz-Ablagerungen)		
Formation und Alter:	Brusiogranit, Banatit-Monzonit-Serie; Alter Permokarbon bzw. Quartär (Ablagerung der Sturzblöcke)		
Strukturgeologie:	Lockergestein		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: bläulich grau, z. T. fast grünlich (saussuritierter Plagioklas) Textur: massig Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: - Alterationen/Verwitterung: einzelne Pyrit-Kristalle rosten bei Exposition Mineralbestand: Feldspat, Hornblende, Glimmer, einzelne Pyrit-Kristalle, wenig Quarz. Die Varietät Zalende Nuvolato wird nur in Kleinmengen abgebaut und für Ornamente und den Innenbereich verwendet.		

[13], http://map.geo.gr.ch/gr_webmaps/wsgi/theme/GeoCover, Angaben zu Campascio-Granit von Paganini & Figli, Campascio

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohdichte [kg/m³]:	2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	gegen Frost und Aggressorien beständig
Spezifische Vor-/Nachteile:	* schwierig zu spalten wegen chaotischer Klüftung

laboservice sas, Brenno di Valtellina: Trasmissione certificati e fattura prove «granito san fedelino» (20.5.2010)

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen (Spitzhammer)	<input type="radio"/> gerichtet
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten*	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngesägt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	typische Mauersteine ca. 0.5x0.3x0.3 m		
Ebenflächigkeit:	im bruchrohen Zustand mässig		
Lagerhaftigkeit:	im bruchrohen Zustand mässig		

Angaben durch Hr. Paganini im Rahmen der Begehung vom 29.9.2017.

1.6 – Campasciogranit

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

1.6 – Campasciogranit



1.6 – Campasciogranit



1.7 – Farirola Quarzporphyr, Bergün/Stulsertobel

In erster Linie werden Bahnschotter und Blöcke für Wuh- und Hangverbauungen produziert ^{(Abb.1), (Abb.2)}. Mauersteine werden punktuell vom jeweiligen Abnehmer ausgelesen. Es ist möglich, mit dem Farirola Quarzporphyr Mauern zu bauen, die Steine sind jedoch schlecht spaltbar und der Aufwand für das Richten der Steine ist dementsprechend gross ^(Abb.3).

Im aktuellen Abbauperimeter sind noch ca. 6'000 m³ verfügbar. Es besteht ein fertig ausgearbeitetes Projekt, unmittelbar nördlich einen weiteren Abbauperimeter zu eröffnen. Mit dem Abbau wurde noch nicht begonnen.

Sowohl im kleinen als auch im grossen Massstab zeigt der Farirola Quarzporphyr eine bunte Oberfläche, an welcher sich grüne, rote und braune Töne abwechseln ^(Abb.4).

Ein jüngeres Referenzbauwerk ist die Überführung Naz zwischen Bergün und Preda ^(Abb.5,6).

Weitere Beispiele sind die Stützmauern in den Kehren der Albulastrasse vor dem Bergüner Stein. Typisch ist wegen der schlechten Spaltbarkeit eher formwildes Mauerwerk mit wenig ebenmässigen Einzelsteinen ^(Abb.7).



Abb.1: Übersicht Steinbruch Farirola



Abb.2: Blöcke für Wuh- und Hangverbauungen



Abb.4: Nahaufnahme einer frischen Bruchfläche



Abb.3: Intensiv geklüfteter Felsverband im Steinbruch Farrirola



Abb.5,6: Überführung Naz, Mauerwerk in Farriola Quarzporphyr, Eck- und Kranzsteine Bogen, Randsteine und Abdeckplatten in San Bernardino Silber, siehe 2.3





Abb.7

1.7 – Farirola Quarzporphyr, Bergün / Stulsertobel

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Farirola
Handelsname:	Farirola Quarzporphyr
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Broggi Lenatti AG, Bauunternehmung, 7482 Bergün/Bravuogn, Tel 081 410 50 50
Restkubatur [m³]:	ca. 6'000 im alten, ca. 800'000 im geplanten Abbauperimeter
Konzession bis:	abgelaufen, die im alten Bruch verbleibenden ca. 6'000 m³ können noch abgebaut werden
Geologe:	Baugeologie und Geo-Bau-Labor AG, Bolettastrasse 1, 7000 Chur, Tel 081 257 18 60, E-Mail cantieni@baugeologie.ch

Angaben durch Yves Broggi im Rahmen der Begehung vom 22.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input checked="" type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Rhyolith		
Tektonische Einheit:	Kristallin der Silvretta-Decke		
Formation und Alter:	Quarzporphyr, Perm		
Strukturgeologie:	grobe Bankung 065°/18°, K1 250°/68°, K2 000°/74° mit Rutschharnischen, K3 180°/42°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grün/violett Textur: massig Struktur: porphyrisch Risse/Poren/Hohlräume: intensiv geklüftet Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: v. a. Quarz, Matrix vermutlich Feldspat und Akzessorien		

map.geo.admin.ch: GeoCover – Vektordaten, Aufnahme Strukturgeologie und Makroskopischer Beschrieb im Rahmen der Begehung vom 22.9.2017.

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohdichte [kg/m³]:	2750
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr harter Stein, der aber z. T. sehr engständig geklüftet ist und in unregelmässige Formen zerbricht, *sehr schwierig zu spalten und zu richten

Bericht Baugeologie 941773-1, Angaben durch Yves Broggi im Rahmen der Begehung vom 22.9.2017.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet (schwierig)
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten*	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngesägt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Blöcke typischerweise ca. 0.7x0.6x0.3, Mauersteine werden punktuell vom Abnehmer ausgelesen, es wird v. a. Bahnschotter produziert, Splitt denkbar		
Ebenflächigkeit:	mässig (im unbearbeiteten Zustand)		
Lagerhaftigkeit:	mässig (im unbearbeiteten Zustand)		

Angaben durch Yves Broggi im Rahmen der Begehung vom 22.9.2017.

1.7 – Farirola Quarzporphyr, Bergün / Stulsertobel

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Mauerkrone	○ Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ○ Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Konsole	○ Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

1.7 – Farirola Quarzporphyr, Bergün / Stulsertobel



1.7 – Farirola Quarzporphyr, Bergün / Stulsertobel



1.8 – Porfido Viola Valcamonica

Der Porfido Viola Valcamonica ist ein sehr hartes Effusivgestein mit hohem Quarzanteil. Abgebaut wird der Porphyr südlich des Passo di Croce Domini, rund 2'000 müM ^{(Abb.1), (Abb.2)}. Optisch erinnert das Gestein mit seiner sehr einheitlichen, bräunlich violetten Farbe an den hierzulande bekannten Verrucano. Dank seiner massigen, wenig gestörten Textur eignet sich der Porphyr u. a. zur Herstellung von grossen Blöcken respektive Platten ^{(Abb.3), (Abb.4)}. Das gut ausgerüstete Werk in Esine (I) bietet Bearbeitungen und Formen aller Art an.

Referenzen: Passerelle Expo Milano 2015 ^(Abb.5), Bodenplatten Piazza Vittoria in Brescia ^(Abb.6) und Globus, Zürich ^(Abb.7).



Abb.1: Übersicht Steinbruch



Abb.2: Abbau mit Seilsäge (Basisschnitt) und Sprengungen (in subvertikale Bohrlöcher platziert)



Abb.3: Lager von Grossblöcken im Werk in Esine



Abb.4: Lager von Grossblöcken im Werk in Esine



Abb.5: Passerelle Expo Milano 2015



Abb.7: Globus, Zürich



Abb.6: Bodenplatten Piazza Vittoria in Brescia

1.8 – Porfido Viola Valcamonica

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Passo di Croce Domini
Handelsname:	Porfido Viola Valcamonica
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Porfido figli Pedretti spa, Via Manzoni 160, 25040 Esine (I), Tel +39 0364360605, E-Mail ettore@porfidopedretti.com
Restkubatur [m³]:	mehrere Millionen
Konzession bis:	2027, dann erneuert gemäss Richtplan
Geologe:	-, Ingenieur: Domenico Mavaro, Via Bonassi 41 D, 24067 Sarnico (I), Tel +39 3357613358, E-Mail mavaro@sma-srl.it

Angaben durch Ettore Pedretti im Rahmen der Begehung vom 18.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input checked="" type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Rhyolith		
Tektonische Einheit:	Orobische Decke		
Formation und Alter:	Porfido Vallecamonica, ca. 290 Millionen Jahre		
Strukturgeologie:	Keine Schichtung/Schieferung, K1 200°/65°, K2 110°/90°		
Makrosk. Beschrieb:	Gesamtfarbe: bräunlich violett Textur: massig Struktur: porphyrisch Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Plagioklas, Biotit, wenig Kalifeldspat und Akzessorien in amorpher Matrix (43 V-%).		

Università di Bologna, Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali: Certificato no 47197 (1.12.1997),
Angaben durch Ettore Pedretti im Rahmen der Begehung vom 18.9.2017.

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2650
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.85
Druckfestigkeit [N/mm²]:	280
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.2
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	hoch
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr harter Stein, mit hervorragenden, gut dokumentierten physikalischen Eigenschaften, gut ausgerüstetes Werk

Università di Bologna, Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali: Certificato no 47197 (1.12.1997),
Porfido figli Pedretti spa: Dichiarazione di Prestazione (2011), Documentazione Tecnica (2015)

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet	
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet		
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert		
Formate [mxmxm]:	Es sind alle Formate möglich. Besonders eignet sich der Porphyr zur Herstellung von sehr dauerhaften und passgenauen Werksteinen.			
Ebenflächigkeit:	sehr gut			
Lagerhaftigkeit:	sehr gut			

Angaben durch Ettore Pedretti im Rahmen der Begehung vom 18.9.2017.

1.8 – Porfido Viola Valcamonica

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

1.8 – Porfido Viola Valcamonica



1.8 – Porfido Viola Valcamonica



1.9 – Bergeller Granit Crotto Albigna

Bei der Abbaustelle Crotto Albigna handelt es sich weder um einen eigentlichen Steinbruch, noch werden die ausgehobenen Blöcke in irgendeiner Form bearbeitet ^(Abb.1). Es werden vor allem gebrochene Produkte, also Kiesgemische und Gesteinskörnungen hergestellt. Die grösseren Blöcke eignen sich für Wühr- und Hangverbauungen ^(Abb.2). Solche Blöcke wurden beispielsweise für den Verbau der Bondasca, 2014 bis 2016, eingesetzt. Als Mauersteine sind die natürlich gerundeten Komponenten ungeeignet.



Abb.1: Abbaustelle Crotto Albigna, Übersicht



Abb.2: Blöcke in der Abbaustelle Crotto Albigna

1.9 – Bergeller Granit Crotto Albigna

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Crotto Albigna
Handelsname:	Bergeller Granit Crotto Albigna
Steinbruch Typ:	Aushub Geschiebe Albigna mit Bagger
Lieferant:	Kieswerk Casaccia AG, 7602 Casaccia, Tel 081 824 32 51, E-Mail info@kieswerk-casaccia.ch
Restkubatur [m³]:	abbauwürdiges Material wird durch Murgänge immer wieder neu abgelagert
Konzession bis:	laufend erneuert
Geologe:	CSD Ingenieure, Compognastrasse 30, 7430 Thusis, Tel 081 632 15 00, E-Mail thusis@csd.ch

Angaben durch Ivano Rinaldi im Rahmen der Begehung vom 25.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input checked="" type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Granit, Granodiorit		
Tektonische Einheit:	Bergeller Intrusion		
Formation und Alter:	Rüfeschutt der Albigna, rezent		
Strukturgeologie:	Lockergestein		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: hellgrau (heller Feldspat, schwarzer Biotit) Textur: massig Struktur: grobe und feine Varietät (Aplit) Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: oberflächen angewittert Mineralbestand:Feldspat, Quarz, Glimmer		

Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 25.9.2017.

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	keine Angabe
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	hartes Gestein, Nachteil: nur unbearbeitete, gerundete Blöcke

Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 25.9.2017.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet	
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet		
Bearbeitung Oberfläche:	<input type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt	<input type="radio"/> gebürstet
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert		
Formate [mxmxm]:	Nur unbearbeitete, gerundete Blöcke verfügbar.			
Ebenflächigkeit:	sehr schlecht			
Lagerhaftigkeit:	sehr schlecht			

Angaben durch Ivano Rinaldi im Rahmen der Begehung vom 25.9.2017.

1.9 – Bergeller Granit Crotto Albigna

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
○ Stützmauer	○ Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Mauerkrone	○ Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ○ Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
○ Brücke	○ Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Konsole	○ Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
○ Tunnelportal	○ Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

1.9 – Bergeller Granit Crotto Albigna



1.9 – Bergeller Granit Crotto Albigna



Gneis



Übersicht Steinbruch Brunst

2.0 – Gneis

Lokal fand Gneis schon seit Jahrtausenden Verwendung, die Geschichte seines systematischen Abbaus hingegen ist noch relativ jung. Erst der Bau des Gotthardtunnels und die Eröffnung der gleichnamigen Bahn 1882 ermöglichten und beförderten die kommerzielle Ausbeutung des Gesteins im grossen Stil im Tessin.

Die verschiedenen heute noch erhältlichen Gneise sind meist nicht als solche bekannt. Im Handel werden die Steine oft nach ihrer geographischen Herkunft bezeichnet oder zusätzlich unter einem nicht nach geologischen Kriterien gewählten Namen vermarktet. Tessiner Steinbrüche vertrieben ihr Produkt zum Beispiel als Granit, die Gneise aus Vals, Soglio und Hinterrhein werden überwiegend als Quarzite verkauft. Granit und Quarzit geniessen allgemein einen höheren Bekanntheitsgrad als Gneis. Man weiss, dass diese Gesteine sehr hart und witterungsbeständig sind – wie Gneis im Übrigen auch. Doch während Granit und Quarzit massige Steine mit einer gleichmässigen Optik und richtungslosen Textur sind, unterscheidet sich Gneis mit seiner lagig ausgeprägten Textur und Spaltbarkeit deutlich von den beiden erstgenannten, auch hinsichtlich seiner Anwendungsmöglichkeiten.

Gneise sind harte und hochgradig metamorphe Gesteine, das heisst sie sind unter hohen Druck- und Temperaturbedingungen aus einem bereits existierenden Ausgangsgestein entstanden, zum Beispiel aus Granit. Bei diesem Umwandlungsprozess bleiben die chemische Zusammensetzung des Gesteins sowie dessen fester Aggregatzustand erhalten, es können sich jedoch neue Minerale bilden oder bestehende umgewandelt werden. Die meisten Gneise setzen sich, wie auch Granit, zu einem hohen Anteil aus Quarz und Feldspat zusammen, daneben treten die Glimmer Biotit (dunkel) und Muskovit (hell) sehr häufig im Gefüge auf. Das Farbspektrum von Gneis reicht weltweit von grau, grünlich-grau über rötlich bis hin zu gelblich-grau. In der Schweiz sind grünliche bis gräuliche Varietäten anzutreffen, je nach den darin enthaltenen Mineralen.

Charakteristisch für Gneise ist ihre sogenannte Schieferung, die das Gestein durchzieht und sich meist aus helleren und dunkleren Lagen zusammensetzt. Sie entsteht, wenn sich die vorhandenen Glimmerminerale während der Metamorphose senkrecht zur Druckrichtung in einer Ebene anordnen und gegebenenfalls verfallen.

Die meisten Gneise sind entlang ihrer Schieferung relativ gut spaltbar. Die Spaltbarkeit richtet sich nach Menge und Verteilung der Glimmerminerale – je konzentrierter sie in planen Lagen vorliegen, desto leichter und ebener spaltbar ist das Gestein. Sägen kann man sowohl senkrecht als auch parallel zur Schieferung (man spricht alternativ von «quer zum Lager» beziehungsweise «mit dem Lager»). Dies führt zu erheblichen optischen und konstruktiven Unterschieden, wovon bei diversen architektonischen Anwendungen profitiert werden kann.

Die Oberflächen von Gneis können zusätzlich durch verschiedene Techniken bearbeitet werden – durch Politur wird zum Beispiel die Struktur des Gesteins hervorgehoben, zudem wird es relativ dunkel (ähnlich wie durch Einwirkung von Nässe). Flammen, Sand- oder Kugelstrahlen verbessern die Rutschfestigkeit, während die Oberfläche durch Bürsten eine samtige Haptik erhält. Traditionelle steinmetzmässige Bearbeitungen wie Stocken oder Spitzen werden heute eher seltener angewendet, sind aber möglich und können die Oberfläche optisch, haptisch und qualitativ verändern [15].

2.1 – Valser Gneis

Ganz zuhinterst, wo sich der Talboden von Vals wieder zur Schlucht verengt, wird der beliebte Valser Gneis, auch Valser Quarzit genannt, abgebaut ^(Abb.1). Das Werk der Truffer AG ist gut ausgerüstet. Bestimmte Formate können standardmässig mit vergleichsweise geringem Aufwand geliefert werden. So wurden z. B. die Platten für die tragenden Wände der Dorfbrücke Vals mit 63 mm in einer Stärke gesägt, welche auch für die Therme Vals verwendet wurde ^(Abb.2). Für die Flussverbauung in Vals konnten dank einer Kombination von bruchrohen und gesägten Flächen ebenmässige Mauersteine wirtschaftlich produziert werden ^(Abb.3). Weitere Beispiele sind die Wasserfallbrücke in Flims ^{(Abb.4), (Abb.5)}, der Bundesplatz in Bern und der Sechseläutenplatz in Zürich.



Abb.1: Steinbruch Vals



Abb.2: Versetzen der Platten für die tragenden Wände



Abb.3: Mauern Hochwasserschutz Vals



Abb.4: Trutg dil Flem, Wasserfallbrücke; Bogen aus Valser Gneis mit oben liegenden Spannbändern



Abb.5: Trutg dil Flem, Wasserfallbrücke; Detail Bogen

2.1 – Valser Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Vals
Handelsname:	Valser Gneis
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Truffer AG, Natursteinwerk, Lienschboda 168B, 7132 Vals, Tel 081 935 16 42, E-Mail quarry@truffer.ch Valser Naturstein AG, Steinbruch Berni, Postfach 31, 7132 Vals, Tel 081 935 11 12, E-Mail info@valsernaturstein.ch (letzterer kein Abbau, nur Bearbeitung)
Restkubatur [m³]:	450'000
Konzession bis:	2034
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Marcel Schmid, Truffer AG, im E-Mail vom 1.11.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Unterpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Adula-Decke, Paläozoikum (>250 Millionen Jahre)		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: olive-grau, silber, weiss gefleckt Textur: geschiefert, z. T. gefältelt Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Albit, Hellglimmer (Muskovit), Phengit, Chlorit, Akzessorien		

[14, Truffer Vals Prüfungen TÜV Rheinland, Juni 2015]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2770
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.7 (offene Porosität)
Druckfestigkeit [N/mm²]:	105
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.78
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	beliebter Baustein, Kombination bruchroher und gesägter Flächen ermöglicht Herstellung von ebenmässigen Mauersteinen zu erschwinglichen Konditionen

[Truffer Vals Prüfungen TÜV Rheinland, Juni 2015]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesägt	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gehamburgert
			<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Von Grossblöcken bis kleinste Fliesen.		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben basierend auf Stufe 1, ergänzt JC/CC, 7.11.2017.

2.1 – Valser Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.1 – Valser Gneis



2.1 – Valser Gneis



2.2 – Rheinquarzit / Silbergrün / Rheinsilber, Hinterrhein

Bei den drei Gesteinen handelt es sich um Varietäten, die alle im Steinbruch Brunst in Hinterrhein vorkommen. Der Steinbruch liegt weit hinten im Tal, beim Panzerschiessplatz an der orografisch linken Flanke ^(Abb.1). Der Abbau sowie die Zerkleinerung der Blöcke erfolgen mittels Sprengungen ^(Abb.2). Typisch sind bei allen Varietäten, wie beim Soglio Quarzit, die im Lager deutlich und ebenmässig ausgeprägten natürlichen Spaltflächen ^(Abb.3). Ihre Gesamtfarbe ist etwas dunkler als beim Soglio Quarzit. Die beiden Varietäten Rheinquarzit und Silbergrün unterscheiden sich denn auch vor allem optisch ^(Abb.4&5). Die Eigenschaften der beiden Varietäten sind sehr ähnlich, die physikalischen Kennzahlen werden durch den Lieferanten für beide Varietäten zusammen angegeben. Die dritte Varietät Rheinsilber, welche durch ihren Glimmerglanz hervor sticht, wird zurzeit nicht abgebaut, genauere Angaben sind im Moment nicht verfügbar. Ein Antrag zur Erweiterung des Perimeters, nach der auch die dritte Varietät wieder abgebaut werden könnte, ist zurzeit hängig.

Wenn möglich werden aus Rheinquarzit und Silbergrün hochwertige, v. a. plattige Produkte hergestellt, Mauersteine eher als Nebenprodukt.



Abb.1: Übersicht Steinbruch Brunst



Abb.2: Bohren der Sprenglöcher rechtwinklig zu den flach einfallenden Schieferungsflächen



Abb.3: Plattige Blöcke im Steinbruch Brunst



Abb.4: Vergleich Rheinquarzit (oben) und Silbergrün (unten)



Abb.5: Vergleich Rheinquarzit (oben) und Silbergrün (unten)

2.2 – Rheinquarzit / Silbergrün / Rheinsilber, Hinterrhein

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Brunst, Hinterrhein
Handelsname:	Rheinquarzit / Silbergrün / Rheinsilber (3 Varietäten aus einem Bruch, Rheinsilber zurzeit nicht abgebaut)
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Graniti Conrad srl, Via Nazionale 6, I-23020 Piuro, Tel +39 0343 32806, E-Mail info@graniticonrad.it De Giambattista Franco e figli srl, Via Boggia 5, I-23020 Gordona, Tel +39 343 42 327, info@degiambattista.com
Restkubatur [m³]:	40'000 (Rheinquarzit), 5'000 (Silbergrün), 0 (Rheinsilber, Vergrößerung Perimeter beantragt)
Konzession bis:	laufend erneuert
Geologe:	-

Angaben durch Maurizio Gini, Graniti Conrad srl, im Rahmen der Besprechungen vom 25. und 27.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis (quarzitischer Paragneis)		
Tektonische Einheit:	Unterpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Adula-Decke, variszisch		
Strukturgeologie:	S 050°/15°, K1 260°/58°, K2 185°/80°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: helles, leicht grünliches grau (Rheinquarzit), silbrig grünes mittelgrau (Silbergrün) Textur: geschiefert Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: - Alterationen/Verwitterung: - Mineralbestand: Quarz, Hellglimmer, Rest Pyroxen (Augit), Granat, Feldspat, Titanit, Rutil und Chlorit		

[14], Politecnico di Torino, Report N. 21/8/2007 (13.4.2007)

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2650
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.8
Druckfestigkeit [N/mm²]:	170
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.3
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	grosse und ebenmässige natürliche Spaltflächen

Angaben durch Maurizio Gini, Graniti Conrad srl, im Rahmen der Besprechungen vom 25. und 27.9.2017.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen (mittels Sprengungen, zu transportierbaren Blöcken)	
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input checked="" type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input checked="" type="radio"/> geriffelt
	<input checked="" type="radio"/> zahngebeilt	<input checked="" type="radio"/> gestelzt	<input checked="" type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Von Grossblöcken bis kleinste Fliesen.		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben durch Maurizio Gini, Graniti Conrad srl, im Rahmen der Besprechungen vom 25. und 27.9.2017.

2.2 – Rheinquarzit / Silbergrün / Rheinsilber, Hinterrhein

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.2 – Rheinquarzit / Silbergrün / Rheinsilber, Hinterrhein



2.2 – Rheinquarzit / Silbergrün / Rheinsilber, Hinterrhein



2.3 – San Bernardino Silber

Der San Bernardino Silber wird am San Bernardino Pass abgebaut ^(Abb.1) und im Werk der Toscano AG in Andeer bearbeitet. Beim Gestein handelt es sich um einen gut spaltbaren Gneis hellgrauer und z. T. leicht gelblicher Farbe. Aufgrund der ausgeprägten Bankung sind die maximal verfügbaren Formate limitiert (Stärke maximal einige Dezimeter). Aktuelle Beispiele sind die Kranzsteine der Überführung Naz bei Preda ^(Abb.2) sowie die dortigen Abdeckplatten.

Die Ansichtsflächen der Abdeckplatten wurden händisch gestockt ^(Abb.3), die Kanten gefast. Für die Kranzsteine wurden Muster mit Bosse und Randschlag respektive gestockter Fläche und Randschlag hergestellt ^(Abb.4 und Abb.5).



Abb.1: Steinbruch



Abb.2: Kranzsteine in San Bernardino Silber, Mauerwerk in aufwändig gerichtetem Farrisola Quarzporphyr



Abb.3: Stocken der Ansichtsfläche



Abb.4: Muster mit Bosse und Randschlag



Abb.5: Muster mit gestockter Fläche und Randschlag

2.3 – San Bernardino Silber

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	San Bernardino Pass
Handelsname:	San Bernardino Silber
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Toscano AG Naturstein, Parsagna, 7440 Andeer, Tel 081 661 13 70, E-Mail info@toscano-granit.ch
Restkubatur [m³]:	keine Angabe
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben basierend auf Stufe 1, ergänzt JC/CC, 7.11.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Unterpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Adula-Decke, Paläozoikum (>250 Millionen Jahre)		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: silbergrau, z. T. gelblich Textur: geschiefert Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Feldspat, Hellglimmer, Limonit		

[14, TÜV Rheinland LGA Bautechnik, Prüfzeugnisse vom 2.10.2013]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2770
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.3 (offene Porosität)
Druckfestigkeit [N/mm²]:	180
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	sehr hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	gut spaltbarer Baustein, kann im gut ausgerüsteten Werk der Toscano AG zu Teilen aller Art verarbeitet werden

[14, TÜV Rheinland LGA Bautechnik, Prüfzeugnisse vom 2.10.2013]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Blöcke maximal ca. wie Kranzsteine Überführung Naz bis kleinste Fliesen.		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben basierend auf Stufe 1, ergänzt JC/CC, 7.11.2017.

2.3 – San Bernardino Silber

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.3 – San Bernardino Silber



2.3 – San Bernardino Silber



2.4 – Andeer Gneis

Der Andeer Orthogneis – auch unter den Handelsnamen Andeer Granit, Verde Andeer oder Rofna Porphyrt bekannt – intrudierte als Granitporphyr im frühen Karbon (vor ca. 300 Mio. Jahren) in eine viel ältere und sehr uneinheitliche Gneismasse. Im Tertiär (vor ca. 50 Mio. Jahren) wurde er während der alpinen Gebirgsbildung zu einem Orthogneis umgewandelt.

Andeer Gneis ist ein äusserst widerstandsfähiges Baumaterial, das im Innen- und Aussenbereich als Boden, Treppen, Fassaden, Fensterbänke aber auch bei der Gartengestaltung und in der Grabmalkunst Verwendung findet. Über 200 Jahre alte Bauwerke zeugen von seiner Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb, Frost und Aggressoren wie Tausalze usw.

Ein sehr spezielles Beispiel ist die Hängebrücke Punt Suransuns in der Viamala ^(Abb.1 und Abb.2). Für den Boden wurden Steinplatten seitlich und unten gesägt und scharfkantig verlegt. Um genügend Rauigkeit für die Gehfläche zu erzeugen, wurde die Platten geflammt. Die Stossfugen sind mit 3 mm breiten Aluminiumstreifen versehen, die sich an Rauigkeiten im Mikrobereich anpassen (Aluminium wird auch als Zwischenlage bei punktförmigen Glasbefestigungen verwendet). Die Steinplatten wurden nach dem Verlegen durch Anziehen der Stahlbänder vorgespannt. Interessante Beobachtung: Dabei bauten sich Spannungen parallel zur Schieferung auf («en délit»). Während des Spannens brachen entlang der unteren Schmalseiten unter leisem Knistern einzelne kleine Splitter ab. Fazit: Ähnlich wie bei einem gesägten Holzbalken gibt es bei leicht gewellter Schieferung auch in Natursteinplatten einzelne Teile der Kanten, die auf kurze Distanz durch spitzwinklig auslaufende Fasern begrenzt sind und die sich beim Auftreten von Längsspannungen ablösen.

Weitere bekannte Beispiele sind der Plattenbelag der Bahnhofstrasse ^(Abb.3) und die Fassade des Kreuzspitals in Chur.



Abb.2: Punt Suransuns



Abb.1: Punt Suransuns



Abb.3: Plattenbelag Bahnhofstrasse Chur

2.4 – Andeer Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Parsagna, Cuolmet und Bärenburg
Handelsname:	Andeer Granit
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Toscano AG Naturstein, Parsagna, 7440 Andeer, Tel 081 661 13 70, E-Mail info@toscano-granit.ch Battaglia Andeer Granit AG, Grava 121, 7440 Andeer, Tel 081 661 11 07, E-Mail info@andeergranit.ch
Restkubatur [m³]:	keine Angabe
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben basierend auf Stufe 1, ergänzt JC/CC, 7.11.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis (Orthogneis)		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Suretta-Decke, Karbon (300 Millionen Jahre)		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grün (hellere/dunklere Töne) Textur: geschiefert Struktur: porphyrisch (weisse Einschlüsse aus Feldspat) Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Kalifeldspat, Chlorit, Phengit		

[<http://www.materialarchiv.ch/detail/578/Andeer#/detail/578/andeer>, <http://www.toscano-granit.ch>]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2620 bis 2699
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.8
Druckfestigkeit [N/mm²]:	152 bis 218
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.8-1.0
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	sehr hoch
Frosttaumittelwiderstand:	hoch
Spezifische Vor-/Nachteile:	gut spaltbarer Baustein, auch für dünne grossformatige Elemente

[<http://www.materialarchiv.ch/detail/578/Andeer#/detail/578/andeer>, <http://www.toscano-granit.ch>]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt
		<input checked="" type="radio"/> poliert	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Grossblöcke bis kleinste Fliesen.		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben basierend auf Stufe 1, ergänzt JC/CC, 7.11.2017.

2.4 – Andeer Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden.

Vertiefte Untersuchungen:

- Tragverhalten der Konsolsteine mittels Bruchversuchen (Dübelwirkung), Datum Berichte: 12. August 2009 und 22. Dezember 2011, Informationen unter: Rhätische Bahn AG, Abteilung Kunstbauten
- Schubversuche Granitabdeckplatten, Datum Bericht: 12. August 2009, Informationen unter: Rhätische Bahn AG, Abteilung Kunstbauten

2.4 – Andeer Gneis



2.4 – Andeer Gneis



2.5 – Calanca Gneis

Der Calanca Gneis gehört zum oberen Teil der Simano-Decke, welcher die ostwärts einfallenden Tessiner Gneise der Leventina (Iragna, Cresciano, Lodrino, Personico, Bodio Nero) überlagert. Abgebaut wird der Calanca Gneis in Arvigo im Kanton Graubünden ^(Abb.1). Der Calanca Gneis ist ein dauerhafter Rohstoff mit sehr guten bautechnischen Eigenschaften. Besonders zu erwähnen ist die hervorragende Spaltbarkeit im Lager ^(Abb.2). Im gut ausgerüsteten Werk in Arvigo werden die gewonnenen Blöcke zu Teilen aller Art für den Innen- und Aussenbereich verarbeitet. Zwischen 2015 und 2017 wurden Abdeckplatten und Konsolsteine für die Viadukte der Rhätischen Bahn geliefert ^(Abb.3 und 4). Weitere Beispiele sind die Blockmauern beim Nordportal des Tunnels San Fedele in Roveredo GR, die Fassade der Casa In-Cava in Grono, sowie diverse Mauern in der Region ^(Abb.5).



Abb.1: Cava Antiglio in Arvigo



Abb.2: Unbearbeitete Spaltfläche



Abb.3: Abdeckplatten, Kanten gefast (incollato), Häupter punktgespitzt (appuntato)



Abb.4: Konsolsteine, drei Steine vorne rechts: Häupter punktgespitzt, Lagerflächen der beiden Steine vorne links gespalten (a spacco), hinten rechts punktgespitzt



Abb.5: Trockenmauerwerk in Calanca Gneis



Abb.6: Nordportal Tunnel San Fedele, Roveredo GR



Abb.7: Nordportal Tunnel San Fedele, Roveredo GR

2.5 – Calanca Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Cava Antiglio
Handelsname:	Calanca Gneis
Steinbruch Typ:	Hangbruch und Bergbau
Lieferant:	Alfredo Polti SA, Alla Sega, 6543 Calanca, Tel 091 827 24 42, E-Mail info@alfredopolti.ch
Restkubatur [m³]:	240'000
Konzession bis:	laufend erneuert
Geologe:	keine Angabe

[25]

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Simano-Decke, variszisch		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: mittel- bis dunkelgrau, schwarz-weiss gefleckt (die feinkörnige, sehr dunkle Varietät wird v. a. für Fliesen etc. im Innenbereich eingesetzt) Textur: geschiefert Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Feldspat, Quarz, Biotit		

[7, 14]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohichte [kg/m³]:	2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.8 (offene Porosität)
Druckfestigkeit [N/mm²]:	200
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.3
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	hoch
Spezifische Vor-/Nachteile:	Vorteile: hartes Gestein, gut spaltbar, gut ausgerüstetes Werk

www.alfredopolti.ch/DE/Download-55694400 Prüfzeugnisse CE

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet	
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet		
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt	<input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeit
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert		
Formate [m x m x m]:	Von Grossblöcken bis kleinste Fliesen.			
Ebenflächigkeit:	sehr gut			
Lagerhaftigkeit:	sehr gut			

[SZ]

2.5 – Calanca Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Vertiefte Untersuchungen: Tragverhalten der Konsolsteine mittels Bruchversuchen (Dübelwirkung),
Datum Bericht: 16. Februar 2015, Informationen unter: Rhätische Bahn AG, Abteilung Kunstbauten

2.5 – Calanca Gneis



2.5 – Calanca Gneis



2.6 – Soglio Quarzit

Die Graniti Conrad srl baut den Soglio Quarzit im alten Hangbruch Cäva Böcc in Promontogno heute ausschliesslich unter Tage ab ^(Abb.1 und 2). Geologisch handelt es sich beim Soglio Quarzit um einen Paragneis, mit einer hellgrauen, z. T. minim grünlichen Gesamtfarbe (dies im Gegensatz zum Soglio Quarzit Schumacher Soglio, bei dem wärmere, ganz leicht ins bräunliche übergehende Farbtöne überwiegen, eine allfällige Weiterführung des Betriebs Schumacher ist zurzeit in Verhandlung) ^(Abb.3). Das Gestein ist v. a. im Lager sehr gut spaltbar und es können grosse natürliche Spaltflächen geschaffen werden ^(Abb.4).

Als Referenz dient die Fassade des Verwaltungsgebäudes am Theaterplatz in Chur ^(Abb.5 und 6).



Abb.1: Stollenportal im ehemaligen Hangbruch Cäva Böcc in Promontogno



Abb.2: «Schuttern» nach einer Sprengung



Abb.3: Plattige Blöcke vor den Stollenportal



Abb.4: Soglio Quarzit, poliert



Abb.5: Wandfliesen aussen, 3 cm stark, geschliffen



Abb.6: Wandfliesen aussen, 3 cm stark, geschliffen

2.6 – Soglio Quarzit

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Cäva Böcc
Handelsname:	Soglio Quarzit
Steinbruch Typ:	Bergbau
Lieferant:	Graniti Conrad srl, Via Nazionale 6, I-23020 Piuro, Tel +39 0343 32806, E-Mail info@graniticonrad.it
Restkubatur [m³]:	mehrere 100'000
Konzession bis:	laufend erneuert
Geologe:	Sergio Guerra, Via Vanoni 10, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 3355 466 064, E-Mail guerrasergio1964@gmail.com

Angaben durch Maurizio Gini, Graniti Conrad srl, im Rahmen der Besprechungen vom 25. und 27.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis (Paragneis)		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Tambo-Decke, variszisch		
Strukturgeologie:	S 010°/47°, K1 105°/87°, K2 255°/66°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: hellgrau, z. T. leicht olive Textur: geschiefert bis dünnplattig Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Hellglimmer, Feldspat, Akzessorien: Apatit, opake Minerale, Chlorit		

[14, Politecnico di Torino, Report N. 17/8/2007 (5.4.2007)]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2640
Gesamtporosität [Vol-%]:	1.0 (offene Porosität)
Druckfestigkeit [N/mm²]:	140
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.3
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	hoch
Spezifische Vor-/Nachteile:	Vorteile: grosse und ebenmässige Spaltflächen im Lager, gut ausgerüstetes Werk

Politecnico di Torino, Report N. 17/8/2007 (5.4.2007)

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesägt* <input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet		
	* v. a. mit Seilsägen, mit ca. 0.5 m/h in den Blöcken deutlich schneller als Blattsägen		
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input checked="" type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
	<input checked="" type="radio"/> zahngebeilt	<input checked="" type="radio"/> gestelzt	<input checked="" type="radio"/> geriffelt
	<input checked="" type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input checked="" type="radio"/> geflammt
			<input checked="" type="radio"/> gebürstet
			<input checked="" type="radio"/> satiniert (diamantgesägt u. gebürstet)
Formate [mxmxm]:	Von Grossblöcken (max. 3.4 x 1.6 x 1.6) bis kleinste Fliesen		
	Mauersteine typischerweise zwischen 0.5 x 0.25 x 0.2 und 0.3 x 0.13 x 0.06.		
Ebenflächigkeit:	sehr gut		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut		

Angaben durch Maurizio Gini, Graniti Conrad srl, im Rahmen der Besprechungen vom 25. und 27.9.2017.

2.6 – Soglio Quarzit

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.6 – Soglio Quarzit



2.6 – Soglio Quarzit



2.7 – Bodio Nero

Die Tessiner Gneise sind, quasi als Pendant zum Urnergranit im Norden, historisch bedeutende Bausteine mit sehr guten bautechnischen Eigenschaften. Nebst ihrer hervorragenden Spaltbarkeit in Lagerrichtung zeichnen sich die Tessiner Gneise auch durch hohe Druckfestigkeiten und grosse Verwitterungsresistenzen aus.

Der Bodio Nero ist ein Zweiglimmergneis mit hohem Anteil von Biotit (dunkel) und besonderen gelben Punkten von Titanit.

Die Brüche im Bodio Nero, am Westhang der Valle Leventina nördlich von Personico, wurden schon von ersten Siedlern zum Bau von Unterkünften und Sakralbauten eröffnet. Wie bei den anderen Gneise der Tre Valli (Riviera, Blenio und Leventina) setzte die intensive Nutzung des Gesteins mit dem Bau der Gotthardbahn (ab 1872) und nach ihrer Eröffnung ein. Bodio Nero wird viel für Grabmalkunst, Bodenbeläge und Verkleidungsplatten in der ganzen Schweiz verwendet.

Der Bodio Nero gehört zu den so genannten «dunklen Typen» und De Quervain schreibt, dass solche Gneise auch südlich von Lodrino, beim Dorf Osogna und südlich von Iragna bei Rodaglio gewonnen wurden [3].

Die Cava Nera ^(Abb.1) wurde bis zu den 1990er Jahren betrieben, danach wurde der Abbau eingestellt. Die Firma Ongaro & Co SA von Cresciano hat den Abbau im Jahr 2011 wiederaufgenommen. Heute wird das Gestein mit Bohren, Sprengen und Seilsäge abgebaut ^(Abb.2). Die gewonnenen Blöcke werden anschliessend für die Bearbeitung bis zur Werkstatt in Cresciano transportiert.

In den letzten Jahren wurde Bodio Nero für die Rheinuferverbauung in Basel, für die Residenza Governativa in Bellinzona, für den Hauptsitz von Nestlé in Vevey und für das Portal des Sasslatschtunnels der Rhätischen Bahn verwendet ^(Abb.3,4).



Abb.1: Cava Nera, Zustand 2016



Abb.2: Abbau mit der Seilsäge im Steinbruch in Bodio



Abb.3: Kranzsteine Portal Sasslatsch-Tunnel mit Bosse und Randschlag, hergestellt im Werk Ongaro, Cresciano



Abb.4: Detail Schlussstein, Sasslatsch-Tunnel

2.7 – Bodio Nero

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Cava Nera, 6744 Personico
Handelsname:	Bodio Nero
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Ongaro & Co SA, 6705 Cresciano, Tel 091 863 14 54, E-Mail info@ongaro-graniti.ch
Restkubatur [m³]:	ca. 100'000
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Ongaro & Co SA

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Leventina-Decke, variszisch oder älter		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: dunkelgrau, schwarz-weiss Textur: geschiefert bis fast massig Struktur: grobkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Feldspat, Quarz, Glimmer, Amphibol		

[13, 14]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2750
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.7
Druckfestigkeit [N/mm²]:	169
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.2
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	absolut frostsicher mit hohem Tausalzwidehrstand
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr dauerhaft und gut spaltbar

Quellen: Istituto Meccanica dei Materiali, 2013

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Bearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt	<input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngobeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert		
	Alle Bearbeitungen durch Lieferant			
Formate [m x m x m]:	Blöcke von 1 x 1 x 2 bis 1.5 x 1.5 x 3 am meisten zum Sägen			
Ebenflächigkeit:	sehr gut			
Lagerhaftigkeit:	sehr gut			

Angaben durch Ongaro & Co SA

2.7 – Bodio Nero

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.7 – Bodio Nero



2.7 – Bodio Nero



2.8 – Iragna Gneis

Auch nördlich des Dorfes Iragna wurde schon früh Gneis abgebaut und für Wohn- und Sakralbauten genutzt ^(Abb.1). Wie bei den anderen Gneisen der Tre Valli, setzte eine intensive Nutzung des Gesteins mit dem Bau der Gotthardbahn (ab 1872) und nach ihrer Eröffnung ein. Iragna wird im Massivbau oder für Verkleidungen in der ganzen Schweiz und in Deutschland verwendet ^(Abb.2). Der Stein ist sehr dauerhaft und bewährt sich bei jeder Exposition ^(Abb.3).

Früher waren viele Firmen am Vorkommen von Iragna tätig. 2017 bauen nur drei Firmen den Iragna Gneis mit Bohren, Sprengen und Seilsäge ab.

Iragna Gneis wurde zum Beispiel am Bahnhof Stadelhofen in Zürich (1990), am Flughafen Zürich-Kloten (1953) und für das Gemeindehaus Iragna (1995) ^(Abb.4) verwendet [13].



Abb.1: Das Vorkommen von Iragna nach Süden



Abb.4: Mauerwerk der Fassade des Gemeindehauses von Iragna



Abb.2: Mauerwerk, Trittplatten, Konsolsteine und Balkonplatte aus Gneis im Dorf Iragna



Abb.5: Mauerwerk und Trittplatten aus Gneis, Biasca, Arsenale Militare, Arch. Augusto Jäggli mit Carlo und Rino Tami, 1942 (SZ)



Abb.3: Randsteine aus Iragna Gneis

2.8 – Iragna Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Cave Iragna (Monzello, Piretta), Via alle Cave, 6707 Iragna
Handelsname:	Iragna
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Adriano Bignasca SA, Zona Cave, 6527 Lodrino, Tel 091 863 11 69, www.adrianobignasca.ch Graniti Maurino SA, 6710 Biasca, Tel 091 862 13 22, www.granitimaurino.ch Martinetti SA, Via alle Cave, 6707 Iragna, Tel 091 866 00 01, www.martinetti.ch letzterer nur Abbau und grobe Bearbeitung
Restkubatur [m³]:	mehrere Hunderttausend
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe
[SZ]	

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Leventina-Decke, variszisch oder älter		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: mittel- bis hellgrau (chiaro), schwarz-weiss Varietäten: Iragna und Iragna chiaro Textur: geschiefert Struktur: mittel- / feinkörnig (chiaro) Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Feldspat (v. a. Albit), Quarz, Biotit, z. T. Hellglimmer		
[14, SZ]			

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2670
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	179
E-Modul [N/mm²]:	67200
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	frostsicher mit hohem Tausalz-widerstand
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr dauerhaft

Quellen: Martinetti SA

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt	<input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngeliebt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert		
	Alle Bearbeitungen durch Lieferanten			
Formate [mxmxm]:	Blöcke bis zu 1.7x1.7x3.5 m, Mauersteine, Wührsteine, usw.			
Ebenflächigkeit:	sehr gut			
Lagerhaftigkeit:	sehr gut			

Angaben durch Lieferanten

2.8 – Iragna Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.8 – Iragna Gneis



2.8 – Iragna Gneis



2.9 – Lodrino Gneis

Die Geschichte des Lodrino Gneises entspricht in den Grundzügen derjenigen der anderen Tessiner Gneise. Der Stein wurde schon seit jeher abgebaut, seit dem Bau der Gotthardbahn im grossen Stil.

Früher waren viele Firmen am Vorkommen von Lodrino tätig ^(Abb.2). 2017 bauen nur noch zwei Firmen den Lodrino Gneis ab. Der Abbau erfolgt mittels Bohren, Sprengen und Seilsäge.

Lodrino wird zum Beispiel für Konsolsteine und Abdeckplatten bei Viadukten der Rhätischen Bahn (bis 2015 und ab 2018) oder für das Mauerwerk der Fiore di Pietra am Monte Generoso (2017) verwendet. Als Erkennungs- und Unterscheidungsmerkmal dient der typische Glimmerglanz.



Abb.1: Gesägte Werksteine



Abb.2: Das grosse Vorkommen von Lodrino

2.9 – Lodrino Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Cave Lodrino (Rongei), Via Cantonale, 6527 Lodrino
Handelsname:	Lodrino
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Giannini Graniti SA, Via Cantonale 219, 6527 Lodrino, Tel 091 873 81 00, www.giannini-graniti.ch Elio Sangiorgio SA, Via Cantonale 235, 6527 Lodrino, Tel 091 863 17 31, www.sangiorgioelio.com
Restkubatur [m³]:	mehrere Hunderttausend
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Stefano Zerbi

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Leventina-Decke, variszisch oder älter		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: hellgrau, mit typischem Glimmerglanz Textur: geschiefert Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Feldspat, Quarz, Biotit, z.T. Hellglimmer		

[14]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2667
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.7
Druckfestigkeit [N/mm²]:	188
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.3
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	frostsicher mit hohem Tausalz-widerstand
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr dauerhaft

Quellen: Istituto Meccanica dei Materiali, 2014 für Sangiorgio Elio SA

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt	<input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngabeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	Alle Bearbeitungen durch Lieferanten	
Formate [mxmxm]:	Blöcke bis zu 1.8x1.8x3.6 m, Mauersteine, Wührsteine, usw.			
Ebenflächigkeit:	sehr gut			
Lagerhaftigkeit:	sehr gut			

Angaben durch Lieferanten

2.9 – Lodrino Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Vertiefte Untersuchungen: Tragverhalten der Konsolsteine mittels Bruchversuchen (Dübelwirkung), Datum Berichte: 22. Dezember 2011 und 16. Februar 2015, Informationen unter: Rhätische Bahn AG, Abteilung Kunstbauten

2.9 – Lodrino Gneis



2.9 – Lodrino Gneis



2.10 – Cresciano Gneis

Die Steinbrüche von Cresciano sind, zusammen mit denjenigen von Pollegio, die ältesten industriellen Steinbrüche im Kanton Tessin. Cresciano Gneis wurde für den Bau der Kantonalstrasse am Gotthard («Tremola») zwischen 1827 und 1830 verwendet. Er wird im Massivbau oder für Verkleidungen in der ganzen Schweiz und in Deutschland benutzt. Typisch ist die unregelmässig wellige, in nicht durchgehende Flatschen gegliederte Textur des Gesteins, die ein zweihäuptiges Gefüge ergibt.

Früher waren viele Firmen am Vorkommen von Osogna-Cresciano tätig ^(Abb.1). 2017 bauen nur noch zwei Firmen den Cresciano Gneis mit Bohren, Sprengen und Seilsäge ab ^(Abb.2).

Cresciano Gneis wurde bei der Schweizerischen Lebensversicherungs- und Rentenanstalt in Zürich (1939), beim Bundeshaus Bern (1902), am Castelgrande Bellinzona (2000), für den Lido di Locarno ^(Abb.3), den Novartis Campus (2010) und am Oberalppass (2016) verwendet.



Abb.1: Der Steinbruch von Ongaro & Co SA in Cresciano © Ongaro & Co SA



Abb.2: Blöcke und Werksteine im Steinbruch



Abb.3: Vorgespannte Passerelle für den Lido di Locarno, 2013



Abb.4: Oberalpstrasse (www.ongaro-graniti.ch)



Abb.5: Cresciano und Bodio Nero, Platz in Eschen FL

2.10 – Cresciano Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Stazione Osogna-Cresciano, 6705 Cresciano
Handelsname:	Cresciano Gneis
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Crescianograniti SA, Casella Postale, 6710 Biasca, Tel 091 862 13 46, www.crescianograniti.ch Ongaro & Co SA, Ai Cav 2, 6705 Cresciano, Tel 091 863 14 54, www.ongaro-graniti.ch
Restkubatur [m³]:	mehrere Hunderttausend
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Ongaro & Co SA

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Leventina-Decke, variszisch oder älter		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: mittel- bis hellgrau, schwarz-weiss Textur: gewellt geschiefert Struktur: mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Feldspat, Quarz, Biotit und Muscovit		

[14]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2661
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.8
Druckfestigkeit [N/mm²]:	171
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.3
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	absolut frostsicher mit hohem Tausalz-widerstand
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr dauerhaft

Quellen: Istituto Meccanica dei Materiali, 2013 für Ongaro & Co SA

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt	<input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngobeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	Alle Bearbeitungen durch Lieferanten	
Formate [mxmxm]:	Blöcke bis zu 1.7x1.7x3.5 m, Mauersteine, Wührsteine, usw.			
Ebenflächigkeit:	sehr gut			
Lagerhaftigkeit:	sehr gut			

Angaben durch Ongaro & Co SA

2.10 – Cresciano Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.10 – Cresciano Gneis



2.10 – Cresciano Gneis



2.11 – Verzasca Gneis

Graniti Buzzini wurde 1946 von Agostino Buzzini gegründet. Damals bearbeitete man den abgebauten Stein ausschliesslich von Hand, direkt im Steinbruch in der Val Osola ^(Abb.1). Graniti Buzzini ist ein kleiner Familienbetrieb und die einzige Firma, die heute noch Verzasca Gneis abbaut. Die Verarbeitung erfolgt heute im Werk in Brione Verzasca. Gängige Produkte sind Platten für Steindächer, Mauern, Treppen, Schwellen, Gesimse etc. ^(Abb.2). Nebst der sehr guten Spaltbarkeit (Balkonplatten bis 6 x 3 m [3]) sind die dekorativen Oberflächen ein typisches Qualitätsmerkmal des Gesteins ^(Abb.3). Typisch sind eher dunkle Töne (ähnlich Calanca oder Cresciano), es kamen in der Vergangenheit aber auch hellere Partien vor.

Bekannte Beispiele sind die Sockel der Villa Patumbah in Zürich ^(Abb.4) und der Stufenunterbau der Bundeshauskuppel in Bern ^(Abb.5). Des Weiteren wurde für zahlreiche Treppen und Bodenplatten der ETH Zürich und des Bundeshauses, für die Utobrücke in Zürich, das Postgebäude in Lugano und die mittlere Rheinbrücke in Basel Verzasca Gneis verwendet [2].



Abb.1: Steinbruch Val Osola



Abb.2: Gemischtes Steinlager im Werk, typisch sind die sauberen Winkel und Spaltflächen



Abb.3: Verschiedene Oberflächen des Verzasca Gneises



Abb.4: Villa Patumbah in Zürich [wiki commons]



Abb.5: Bundeshauskuppel in Bern, Arch. Hans Auer, 1902 [LieWo 25.9.2015)

2.11 – Verzasca Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Val Osola
Handelsname:	Verzasca Gneis
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Graniti Buzzini, 6634 Brione Verzasca, Tel 091 746 13 44, E-Mail info@granitibuzzini.ch
Restkubatur [m³]:	mehrere 100'000
Konzession bis:	keine, gemietet jeweils für 5 Jahre von Bürgergemeinde
Geologe:	-

Angaben durch Fam. Buzzini im Rahmen der Begehung vom 3.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis (Paragneis, Zweiglimmergneis)		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Simano-Decke, variszisch		
Strukturgeologie:	S 095°/10°, K1 000°/70°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: Grautöne, hell bis dunkel Textur: geschiefert Struktur: mittel- bis grobkörnig Risse/Poren/Hohlräume: - Alterationen/Verwitterung: - Mineralbestand: Feldspat (v. a. Albit), Quarz, Biotit und Muskovit		

[7, 14]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2610
Gesamtporosität [Vol-%]:	1.23
Druckfestigkeit [N/mm²]:	132
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.47
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	Vorteile: grosse und ebenmässige Spaltflächen im Lager, sehr dekorative Flächen (Varietäten macchiato, scuro, classico)

Politecnico di Torino, Report N. 17/8/2007 (5.4.2007)

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät*	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gehamburgert
			<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Von Grossblöcken bis kleinste Teile		
Ebenflächigkeit:	sehr gut		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut		

Angaben durch Fam. Buzzini im Rahmen der Begehung vom 3.10.2017.

2.11 – Verzasca Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.11 – Verzasca Gneis



2.11 – Verzasca Gneis



2.12 – Boschetto Gneis

Der Bruch von Boschetto ^(Abb.1), am Westhang des Maggiatals bei Cevio, wird schon seit Menschengedenken genutzt. Eine intensive Nutzung des Gesteins setzte in den 1980er Jahren durch die Firma Bettazza ein. Es werden drei Sorten Gneis abgebaut: der Boschetto Chiaro, der Boschetto Scuro (ähnlich dem Maggia Gneis) und der Tricolore, ein dreifarbigiger Gneis ^(Abb.2). Boschetto Gneis wird oft in Form gespaltener Platten und für Werkstücke in der ganzen Schweiz und in Deutschland verwendet.

2017 wird das Gestein nur mit Bohren (ohne Sprengen) und Seilsäge abgebaut ^(Abb.3). Alle Bearbeitungen sind möglich, als typische Bearbeitungsform werden noch heute überwiegend gespaltene Elemente produziert.

Boschetto Gneis wurde zum Beispiel am Sitz der Credit Suisse Brunau in Zürich (2001), bei der japanischen Botschaft in Bern (1998), am Sitz der Dresdener Allianz in Frankfurt (2003) und für die Kirche von San Giovanni Battista in Mogno ^(Abb.4) verwendet.



Abb.1: Steinbruch Boschetto, Stand 2017



Abb.2: Rechts im Bild sieht man ein Schicht vom Gneis Tricolore



Abb.3: Der Abbau im Steinbruch Boschetto



Abb.4: Kirche San Giovanni Battista in Mogno, Arch. Mario Botta, 1996

2.12 – Boschetto Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Cava Boschetto, 6675 Cevio
Handelsname:	drei Sorten: Boschetto Chiaro, Boschetto Scuro und Tricolore
Steinbruch Typ:	Hangbruch – Grube flach
Lieferant:	Bettazza graniti SA, Via del Granito 1, 6675 Cevio, Tel 091 754 15 01, www.bettazzagraniti.com
Restkubatur [m³]:	mehrere Hunderttausend
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Bettazza graniti SA

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Antigorio-Decke, variszisch oder älter		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: Grautöne, Varietäten siehe oben Textur: geschiefert Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Feldspat, Biotit		

[14]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2732
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.8
Druckfestigkeit [N/mm²]:	170
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.3
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	frostsicher mit hohem Tausalzwidestand
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr dauerhaft und gut spaltbar

Quellen: Istituto Meccanica dei Materiali, 2015 für Boschetto Scuro

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input checked="" type="radio"/> geflammt
			<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	Alle Bearbeitungen durch Lieferanten		
Formate [m x m x m]:	Blöcke bis zu 1.7 x 1.7 x 3.5 m, Mauersteine, Wührsteine, usw.		
Ebenflächigkeit:	sehr gut		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut		

Angaben durch Bettazza graniti SA

2.12 – Boschetto Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.12 – Boschetto Gneis



2.12 – Boschetto Gneis



2.13 – Maggia Gneis

Eine intensivere Nutzung des Maggia Gneises setzte ein, nachdem 1907 die Bahnlinie ins Maggiatal eröffnet worden war, ein zweiter Schub erfolgte in den 1960er Jahren. Maggia Gneise erfreuen sich als gespaltene Platten und Werkstücke in der ganzen Schweiz und in Deutschland grosser Beliebtheit ^(Abb.1).

Aktuell wird das Gestein mit Bohren, Sprengen und Seilsäge von 6 Firmen abgebaut ^(Abb.2). Alle Bearbeitungen sind möglich, am häufigsten werden auch heute noch gespaltene Elemente produziert.

Maggia Gneis wurde zum Beispiel am Bahnhof Enge in Zürich (1927) ^(Abb.3), am HCI Gebäude der ETH-Hönggerberg in Zürich (2001) und beim Museo Mecrì in Minusio (2014) verwendet [13].



Abb.1: Türleibung mit gestockter Oberfläche



Abb.3: Mauerwerk aus Maggia Gneis mit gespaltenen kleinen Mauersteinen und bearbeiteten, hier gestockten, Ecksteinen



Abb.2: Der Steinbruch der Firma Campana in Riveo

2.13 – Maggia Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	6674 Someo; 6678 Giumaglio; 6682 Linescio
Handelsname:	Maggia Gneis
Steinbruch Typ:	Hangbrüche
Lieferant:	Cavalli Valentino SA, 6674 Riveo, Tel 091 754 12 34 Fratelli Campana SA, 6674 Riveo, Tel 091 754 11 39, www.cavecampana.ch Graniti Bionda SA, Casella postale 58, 6675 Cevio, Tel 091 754 13 44, www.granitibionda.ch Graniti Maurino SA, 6710 Biasca, Tel 091 862 13 22, www.granitimauro.ch Pollini Figli fu Roberto SA, la Cantonal, 6673 Maggia, Tel 091 754 16 12, info@polliniag.ch Sud Nord Graniti SA, Via Cantonale, 6678 Giumaglio, Tel 091 753 21 73
Restkubatur [m³]:	mehrere Hunderttausend
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Stefano Zerbi

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Antigorio-Decke. variszisch oder älter		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: dunkelgrau Textur: geschiefert Struktur: feinkörnig, z. T. rötlich oxidiert (Biotit) Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Feldspat, Quarz, Biotit		

[14]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohichte [kg/m³]:	2720
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	224
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.96
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr spaltbar

Quellen: www.materialarchiv.ch/app-tablet/#detail/377/maggia, 9.11.2017

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt	<input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert		
	Alle Bearbeitungen durch Lieferanten			
Formate [mxmxm]:	Blöcke, Mauersteine, Wuhrsteine, usw.			
Ebenflächigkeit:	sehr gut			
Lagerhaftigkeit:	sehr gut			

Angaben durch Lieferanten

2.13 – Maggia Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.14 – Onsernone Gneis

Der Onsernone Gneis wird durch die Edgardo Pollini & Figlio SA in einem grossen Steinbruch westlich Vergeletto abgebaut ^(Abb.1). Der Abbau erfolgt kombiniert mit Seilsägen für den Eröffnungsschnitt (taglio testa) und Sprengungen ^(Abb.2). Der Betrieb ist auf die Verarbeitung des Steins ausgerichtet, rohe Blöcke werden nicht verkauft. Typische Produkte sind Bord- und Pflastersteine ^(Abb.3 und 4). Platten müssen erfahrungsgemäss eine Mindestbreite von 30 cm aufweisen, damit sie nicht reissen (z. B. für Abdeckplatten, Stellriemen, Pergola etc.).

Optisch ist der Onsernone Gneis dem Maggia Gneis sehr ähnlich. Historisch wurden nur Kleinmengen verarbeitet.



Abb.1: Übersicht Steinbruch Vergeletto



Abb.2: Abbau Onsernone Gneis



Abb.3: Typische Produkte aus Onsernone Gneis



Abb.4: Typische Produkte aus Onsernone Gneis

2.14 – Onsernone Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Vergeletto
Handelsname:	Onsernone Gneis, Granito Onsernone
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Edgardo Pollini & Figlio SA, 6654 Cavigliano, Tel 091 796 18 15, E-Mail info@pollini-onsernone.ch
Restkubatur [m³]:	«für >100 Jahre»
Konzession bis:	keine, gemietet von Bürgergemeinde
Geologe:	Muttoni & Beffa SA, Via Cantonale 15, 6760 Faido, Tel 091 866 31 8, E-Mail info@mebsa.ch

Angaben durch Edgardo Pollini im Rahmen der Begehung vom 3.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Antigorio-Decke, variszisch		
Strukturgeologie:	S 105°/23°, K1 050°/90°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grau-schwarz Textur: geschiefert Struktur: mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Feldspat (v. a. Plagioklas, wenig Kalifeldspat), Biotit, Akzessorien (Epidot, Zoisit, Titanit, Zirkon)		

[14, Istituto Meccanica dei Materiali SA, Grancia: Prüfberichte vom 7.3.2013 und 16.9.2015]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2715
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.8 (offene Porosität)
Druckfestigkeit [N/mm²]:	222
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.3
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	besonders elastisch

[Istituto Meccanica dei Materiali SA, Grancia: Prüfberichte vom 7.3.2013 und 16.9.2015]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen (taglio testa, Kombination)	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet	
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet		
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert		
Formate [mxmxm]:	Von Grossblöcken (ca. 3 x 2 x 1 m) bis Pflastersteine			
Ebenflächigkeit:	gut			
Lagerhaftigkeit:	gut			

Angaben durch Edgardo Pollini im Rahmen der Begehung vom 3.10.2017.

2.14 – Onsernone Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.14 – Onsernone Gneis



2.14 – Onsernone Gneis



2.15 – Dorato Valmalenco

Nebst den schiefrigen und massigen Serpentiniten wird in der Valmalenco der Gneis Dorato, «der Goldene», abgebaut ^(Abb.1). Der Abbau erfolgt kombiniert mit Seilsägen (Eröffnungs- und Basisschnitt, taglio testa e base) und Sprengungen ^(Abb.2). Das Gestein ist mit gut 2.8 Tonnen/m³ relativ schwer, gut spaltbar und zeichnet sich durch seine speziell gemusterten und gefärbten Oberflächen aus ^(Abb.3,4,5).

Dank seiner Goldtöne, die besonders im polierten Zustand zur Geltung kommen, werden Platten aus Dorato Valmalenco weit umher geschätzt, z. B. für Fliesen im Aussen- und Innenbereich ^(Abb.6). Bekannte Beispiele sind das Hotel Intercontinental Davos und das Grand Hotel della Posta in Sondrio ^(Abb.8).

Weitere Beispiele sind das Mozarteum in Salzburg, der Palazzo Regione Lombardia in Mailand und Bogner in St. Moritz.



Abb.1: Übersicht Steinbruch Sabbionaccio-Monsù



Abb.2: Basisschnitt mit Seilsäge



Abb.3: Natürliche Spaltfläche



Abb.5: Polierte Oberfläche

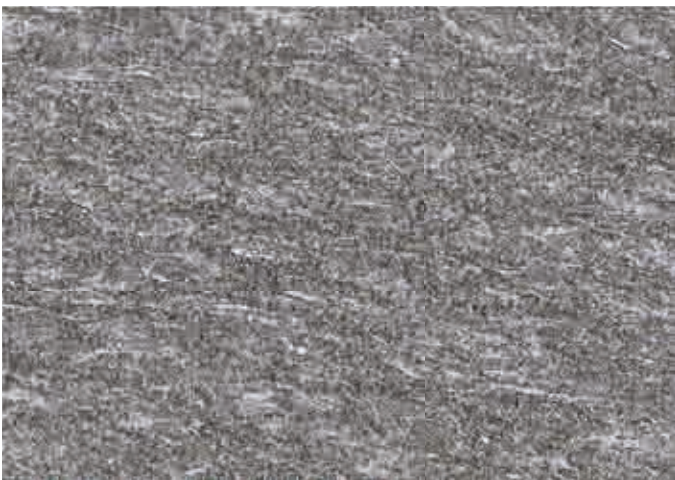


Abb.4: Gestockte Oberfläche



Abb.6: Platten aus Dorato Valmalenco



Abb.7: Einfamilienhaus (www.marmivalmalenco.it)



Abb.8: Hotel in Ungarn (www.marmivalmalenco.it)

2.15 – Dorato Valmalenco

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Sabbionaccio-Monsù
Handelsname:	Dorato Valmalenco
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Nuova Serpentino d'Italia srl, Località Castellacio, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 0342 451 119, E-Mail info@serpentino.it Marmi Valmalenco srl, Via Vassalini 65, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 0342 451 316, E-Mail roberto.parolini@marmivalmalenco.it
Restkubatur [m³]:	«für >100 Jahre»
Konzession bis:	laufend erneuert
Geologe:	Sergio Guerra, Via Vanoni 10, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 3355 466 064, E-Mail guerrasergio1964@gmail.com

Angaben durch Adriano Cabello, Nuova Serpentino d'Italia srl, im Rahmen der Begehung vom 19.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis (Orthogneis)		
Tektonische Einheit:	Unterostalpin-penninische Grenzzone		
Formation und Alter:	Margna-Decke, variszisch		
Strukturgeologie:	S 190°/26°, K1 146°/84°, K2 030°/65°, K3 261°/70°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grau-hellbraun, goldig Textur: geschiefert, z. T. Faltung im cm-Bereich Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Feldspat, Hellglimmer, Epidot, Chlorit, Akzessorien (opake Minerale, Apatit, Zirkon, Titanit)		

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Dorato Valmalenco]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohichte [kg/m³]:	2817
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	172
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.32
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	besonders elastisch

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Dorato Valmalenco]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen (taglio testa, Kombination)
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngesägt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gehamburgert
			<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Von Grossblöcken bis kleinste Teile.		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben durch Adriano Cabello, Nuova Serpentino d'Italia srl, im Rahmen der Begehung vom 19.9.2017.

2.15 – Dorato Valmalenco

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.15 – Dorato Valmalenco



2.15 – Dorato Valmalenco



2.16 – Legiuna Gneis

Grosse weisse Augen verleihen dem Legiuna Gneis sein typisches Aussehen und dienen als auffälliges Erkennungsmerkmal ^(Abb.1).

Eine intensive Nutzung des Gesteins setzte 1961 mit der Gründung der Firma Granito Legiuna ein. Der Stein wird am meisten für Verkleidungen (Fassaden und Bodenbeläge) in der ganzen Schweiz und in Deutschland benutzt.

Bis 2017 ist die Firma Granito Legiuna die einzige Lieferantin geblieben. Der Abbau des Legiuna Gneis erfolgt mit Bohren und Sprengen ^(Abb.2).

Legiuna wurde an den Bahnhöfen von Locarno und Lugano und am Eckhaus Weinbergstrasse/Stampfenbachstrasse/Central in Zürich (1963) verwendet [13].



Abb.1: Der Legiuna Gneis mit seinen typischen weissen Augen



Abb.2: Steinbruch von Legiuna. Stand 2017

2.16 – Legiuna Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Cava Boschetto, 6675 Cevio
Handelsname:	Legiuna
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Granito Legiuna SA, 6713 Malvaglia, Tel 091 870 11 64, www.granito-legiuna.ch
Restkubatur [m³]:	ca. 100'000
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Granito Legiuna SA

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Augengneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Simano-Decke, variszisch oder älter		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk. Beschrieb:	Gesamtfarbe: weiss bis hellgrau Textur: geschiefert Struktur: grobkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Feldspat, Quarz, Biotit, z. T. Granat und Amphibol		

[14, www.granito-legiuna.ch]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2773
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	165-190
E-Modul [N/mm²]:	26650-31750
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	dauerhaft / zeitweise Rostentwicklung

Quellen: Granito Legiuna SA

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gehamburgert
			<input type="radio"/> gebürstet
	Alle Bearbeitungen durch Lieferanten		
Formate [mxmxm]:	Blöcke, Mauersteine, Wuhrsteine, usw.		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben durch Granito Legiuna SA

2.16 – Legiuna Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.16 – Legiuna Gneis



2.16 – Legiuna Gneis



2.17 – Personico Gneis

Der Personico Gneis ist dem Iragna Gneis optisch wie physikalisch sehr ähnlich. In den rohen Spaltflächen präsentiert sich der Personico Gneis etwas matter, mit weniger Glimmerglanz. Die Entwicklung der Nutzung der beiden Gesteine verlief quasi parallel (erste Siedler, Bau Gotthardbahn).

Früher waren viele Firmen am Vorkommen von Personico tätig. 2017 bauen nur noch zwei Firmen den Personico Gneis mit Bohren und Sprengen ab ^(Abb.1).



Abb.1: Steinbruch der Firma Adriano Bignasca von Lodrino

2.17 – Personico Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Cave Personico (Ponte di Biasca), 6744 Personico
Handelsname:	Personico
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Adriano Bignasca SA, Zona Cave, 6527 Lodrino, Tel 091 863 11 69, www.adrianobignasca.ch Pervangher di Fernando Pervangher, Strada di Valle 10, 6780 Airolo, Tel 091 873 81 00 (nur bruchrohe Blöcke), wird den Abbau voraussichtlich bald einstellen
Restkubatur [m³]:	mehrere Hunderttausend
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Katja Burzer, ETHZ

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Leventina-Decke, variszisch oder älter		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: hell- bis mittelgrau, schwarz-weiss Textur: geschiefert Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Feldspat, Quarz, Glimmer		

[14]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	keine Angabe
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	technische Eigenschaften ähnlich Iragna Gneis

Quellen: Lieferanten

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt	<input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt	<input type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert		
	Alle Bearbeitungen durch Lieferanten			
Formate [mxmxm]:	Blöcke, Mauersteine, Wührsteine, usw.			
Ebenflächigkeit:	keine Angabe			
Lagerhaftigkeit:	keine Angabe			

Angaben durch Lieferanten

2.17 – Personico Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.17 – Personico Gneis



2.17 – Personico Gneis



2.18 – Serizzo Dubino

Der Serizzo Dubino wird südlich des Lago di Mezzola, an der orografisch linken Talflanke abgebaut ^(Abb.1). Ähnlich wie der Granito San Fedelino wird auch der Serizzo Dubino aus Grossblöcken gewonnen, die bei früheren, wohl etwas zu grosszügig geladenen Grosssprengungen abgelagert worden waren ^(Abb.2). Die Blöcke werden für den Transport an Ort mit kleinen Sprengladungen zerkleinert ^(Abb.3). Für die Zukunft ist auch ein Abbau aus dem anstehenden Fels mittels Seilsägen vorgesehen. Ca. zwei Drittel der abgebauten Blöcke werden zu Blockmauern verbaut, ca. ein Drittel wird nach Chiavenna transportiert und weiter bearbeitet. Im gut ausgerüsteten Werk werden die Blöcke zu Platten gesägt ^(Abb.4) und/oder zu Werksteinen aller Art verarbeitet ^(Abb.5).



Abb.1: Übersicht Steinbruch Spinida



Abb.2: Abbau von Grossblöcken mit dem Bagger



Abb.4: Effiziente Mehrfach-Seilsäge «multifilo»



Abb.3: Bohren der Sprenglöcher in Grossblock



Abb.5: Randsteine aus Serizzo Dubino

2.18 – Serizzo Dubino

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Spinida
Handelsname:	Serizzo Dubino
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Succetti Luciano srl, Via Rezia 30, I-23022 Chiavenna, Tel +39 0343 33278, E-Mail info@succettigraniti.com
Restkubatur [m³]:	mehrere 100'000
Konzession bis:	laufend erneuert
Geologe:	bei Succetti «in house» (Succetti/Sesini)

Angaben durch Paolo Succetti und Andrea Sesini, beide Succetti Luciano srl, im Rahmen der Begehung vom 26.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Unterpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Zone von Bellinzona, variszisch respektive rezent (Ablagerungen Grosssprengung)		
Strukturgeologie:	Lockergestein (Ablagerungen Grosssprengung)		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: dunkelgrau (viel schwarzer Biotit) Textur: geschiefert Struktur: heterogen gekörnt Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Feldspat, Quarz, Glimmer		

[14], Angaben durch Paolo Succetti und Andrea Sesini, beide Succetti Luciano srl, im Rahmen der Begehung vom 26.9.2017.

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	keine Angabe
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	Vorteil: hartes Gestein, im Lager gut spaltbar, dagegen eher schwierig

Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 25.9.2017.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen*	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen (geplant)
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere: mit Bagger (* Blöcke werden nötigenfalls mittels Sprengung zerkleinert)	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten**	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt**	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngesägt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gehamburgert
		<input type="radio"/> geflammt	
		<input type="radio"/> gebürstet	
Formate [mxmxm]:	Von Grossblöcken bis kleinste Fliesen.		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben durch Paolo Succetti und Andrea Sesini, beide Succetti Luciano srl, im Rahmen der Begehung vom 26.9.2017.

2.18 – Serizzo Dubino

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.18 – Serizzo Dubino



2.18 – Serizzo Dubino



2.19 – Verde Spluga

Der Steinbruch Isola befindet sich auf der italienischen Seite des Splügendpasses ^(Abb.1). Der Abbau des Verde Spluga erfolgt sowohl über, als auch unter Tage ^(Abb.2 und 3). Beim Verde Spluga handelt es sich um einen gut spaltbaren Gneis von grünlicher, z. T. silberweiss schimmernder Farbe. Wenn möglich werden hochwertige Produkte wie Wandfliesen, Säulen etc. hergestellt, Mauersteine eher als Nebenprodukt. Historisch wurden sogenannte «Splügenerplatten» als Dachabdeckungen im Rheinwald verwendet [3].

Als stärker geschieferte Varietät, die in erster Linie zu dekorativen Zwecken eingesetzt wird, wird die Pietra Smeralda, der «Smaragdstein», abgebaut. Geschliffene Fliesen werden vor allem im Innenbereich eingesetzt, rohe Spaltflächen wirken hingegen rustikal, mit Spiegeleffekten in den eingeregeltten Hellglimmern ^(Abb.4 und 5).



Abb.1: Übersicht Steinbruch Isola



Abb.2: Abbau über Tage



Abb.3: Abbau unter Tage



Abb.4: Vergleich Verde Spluga (links) und
Pietra Smeralda (rechts)



Abb.5: Vergleich Verde Spluga (links) und
Pietra Smeralda (rechts)

2.19 – Verde Spluga

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Isola
Handelsname:	Verde Spluga
Steinbruch Typ:	Bergbau und Hangbruch
Lieferant:	Graniti Conrad srl, Via Nazionale 6, I-23020 Piuro, Tel +39 0343 32806, E-Mail info@graniticonrad.it Succetti Luciano srl, Via Rezia 30, I-23022 Chiavenna, Tel +39 0343 33278, E-Mail info@succettigraniti.com De Giambattista Franco e figli srl, Via Boggia 5, I-23020 Gordona, Tel +39 343 42 327, info@degiambattista.com
Restkubatur [m³]:	mehrere 100'000
Konzession bis:	2022, alle 10 Jahre erneuert
Geologe:	Sergio Guerra, Via Vanoni 10, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 3355 466 064, E-Mail guerrasergio1964@gmail.com

Angaben durch Maurizio Gini, Graniti Conrad srl, im Rahmen der Besprechungen vom 25. und 27.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	Mittelpenninische Kristallindecken		
Formation und Alter:	Suretta-Decke, Perm		
Strukturgeologie:	S 180°/20°, K1 294°/71°, K2 240°/65° (Sektor Nord)		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grünlich, silberweiss gefleckt Textur: geschiefert Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Feldspat, Hellglimmer, Chlorit, Epidot		

[14], Università degli studi di Milano – Bicocca, Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie, Sezioni sottili (15.10.2007)

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2650
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.8 (offene Porosität)
Druckfestigkeit [N/mm²]:	180
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.3
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	Vorteil: hartes Gestein, gut spaltbar

Università degli studi di Milano – Bicocca, Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie, Sezioni sottili (15.10.2007), Politecnico di Torino, Report N. 20/8/2007 (13.4.2007)

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen (Kombination)
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input checked="" type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input checked="" type="radio"/> geriffelt
	<input checked="" type="radio"/> zahngebeilt	<input checked="" type="radio"/> gestelzt	<input checked="" type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
			<input checked="" type="radio"/> gebeilt
			<input checked="" type="radio"/> gehamburgert
			<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Von Grossblöcken bis kleinste Fliesen.		
Ebenflächigkeit:	sehr gut		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut		

Angaben durch Maurizio Gini, Graniti Conrad srl, im Rahmen der Besprechungen vom 25. und 27.9.2017.

2.19 – Verde Spluga

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.19 – Verde Spluga



2.19 – Verde Spluga



2.20 – Luserna Gneis

Sehr grosser Beliebtheit erfreut sich zurzeit der Luserna Gneis. Das Gestein wird südwestlich Turin durch Luigi Boaglio abgebaut und verarbeitet. Es werden grosse Massen umgesetzt, dementsprechend ist der Stein relativ preisgünstig und jederzeit auch in grossen Chargen verfügbar.

Die Farbe des Luserna Gneis ist grünlich grau, z. T. leicht bläulich, mit kleinen weissen Feldspat-Augen. Bereichsweise ist der Stein rötlich braun oxidiert, so dass sich gesamthaft ein recht lebendiges Mauerbild ergibt ^(Abb.1).

Der Luserna ist – für Gneise eher atypisch – nicht nur im Lager sondern auch dagegen gut spaltbar. Folglich sind auch die spaltrohen Produkte ebenmässig und lagerhaft ^(Abb.2 und 3). Der gewonnene Stein ist dauerhaft, von konstant kompakter Qualität und es sind auch grossformatige Teile verfügbar ^(Abb.4).

Im Sinne einer vielfältigen, möglichst heimischen Steinauswahl muss die aktuelle Beliebtheit des Luserna Gneises durchaus kritisch hinterfragt werden. Von den katalogisierten Steinen ist der Luserna derjenige mit dem am weitesten entfernten Abbaugelände und gleichzeitig derjenige, von dem zurzeit die grössten Massen verbaut werden. Preislich ist der Stein gegenüber seiner heimischen Konkurrenz, welche mit schweizerischen Lohn- und Produktionskosten konfrontiert ist, sehr attraktiv. Die mit der Produktion verbundene Wertschöpfungskette wird jedoch bei einem Steinimport vollständig ins Ausland verlagert.

Beispiele für den Luserna Gneis sind die Vorplätze des Königlichen Schlosses in Racconigi und der Venaria Reale in Turin ^(Abb.5).



Abb.1: Lagerhaftes Mauerwerk in Luserna Gneis



Abb.2: Palettenweise abgepackte Mauersteine bei der Josias Gasser AG in Chur



Abb.3: Palettenweise abgepackte Pflastersteine bei der Josias Gasser AG in Chur



Abb.4: Tischplatte L > 2.5 m in Luserna Gneis



Abb.5: Vorplatz der Venaria Reale in Turin

2.20 – Luserna Gneis

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Luserna
Handelsname:	Luserna Gneis
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Josias Gasser Baumaterialien AG, Haldensteinerstrasse 44, 7000 Chur, Tel 081 354 11 11, E-Mail info@gasser.ch
Restkubatur [m³]:	keine Angabe
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Sergio Del Curto, Josias Gasser Baumaterialien AG, im Rahmen der Besprechung vom 20.11.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Gneis		
Tektonische Einheit:	keine Angabe		
Formation und Alter:	keine Angabe, spätherzynisch		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grünlich grau, z. T. bläulich, mit kleinen hellen Feldspatäugen Textur: geschiefert Struktur: gemischtkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: bereichsweise rötlich braun oxidiert Mineralbestand: Quarz, Feldspat, Phengit, Chlorit, Biotit		

Luigi Boaglio, scheda tecnica pietra di luserna.

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2620-2660
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	133
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	gut spaltbar, auch gegen das Lager, jederzeit in grossen Mengen verfügbar, weiter Transport

Angaben durch Sergio Del Curto, Josias Gasser Baumaterialien AG, im Rahmen der Besprechung vom 20.11.2017, Luigi Boaglio, scheda tecnica pietra di luserna.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen (Kombination)
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt <input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt <input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt <input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt <input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	
Formate [mxmxm]:	Von Grossblöcken à max. 3x1.7x1.7 m bis kleinste Teile.		
Ebenflächigkeit:	sehr gut		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut		

Angaben durch Sergio Del Curto, Josias Gasser Baumaterialien AG, im Rahmen der Besprechung vom 20.11.2017.

2.20 – Luserna Gneis

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

2.20 – Luserna Gneis



2.20 – Luserna Gneis



Karbonat- gestein



Steinbruch Frasteals von oben

3.0 – Karbonatgestein

Karbonatgesteine sind chemische Sedimentgesteine, die durch Ausfällung und Ablagerung von Kalziumkarbonat (Kalkstein) oder Magnesiumkarbonat (Dolomit) entstanden sind. Die Gesteinsbildung ist an das Vorhandensein von Wasser geknüpft; nebst den ozeanisch gebildeten Kalksteinen und Dolomiten werden auch Quelltuff und Travertin zu den Karbonatgesteinen gezählt. Nachstehend wird auch der metamorph überprägte Marmor derselben Kategorie zugeordnet.

Karbonatgesteine wurden seit alters her als Baustoff verwendet und in verschiedenen Hochkulturen als Massivbaustein genutzt. Im 17. Jahrhundert kamen oft als Marmor bezeichnete, dunkle und bunte, polierte Kalksteine in Mode. Sie fanden vielfach für die Innenauskleidung von Kirchen, repräsentativen öffentlichen Bauten und Patrizierhäusern Verwendung. Beispiele sind die «Schwarzmar-more» von St-Triphon ^(Abb.1), Bad Ragaz und Merligen, wie auch die «Buntmarmore» von Roche, Yvorne, Arvel, Tinière, Collombey und Arzo. Der Abbau dieser Steine kam, mit Ausnahme von Arzo, zwischen 1880 und 1960 zum Erliegen.

Karbonatgesteine sind weicher als Granit oder Gneis, aber härter als Molassesandstein. Saurer Regen kann das Gestein, insbesondere Reinkalk, angreifen, indem er es in leicht verwitterbares Sulfat (Gips) umwandelt. Reine Kalksteine haben oft eine geringe Abriebfestigkeit und nicht alle Sorten sind frostbeständig [13].



Abb.1: Arkaden beim Restaurant Hôtel de Ville in Bex; Bodenplatten, Pfeiler und Bogensteine in St-Triphon

3.1 – Frasteals Kieselkalk

Der Steinbruch wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts beim Bau der Albulinie, v. a. für den Solisviadukt, erstmals im grösseren Stil genutzt ^(Abb.1 und 2). Zur gleichen Zeit wurde Material für die Verblendung der Betoncaissons des Stauwehres Nisellas der EWZ entnommen. Der Bruch wurde bis in die 1940er Jahre betrieben, danach stillgelegt und in den letzten Jahren wieder reaktiviert ^(Abb.3). Aktuell ist eine Erweiterung des Abbauperimeters Richtung Ost geplant ^(Abb.4).

Für Lieferungen von Mauersteinen ist der Steinbruch Frasteals sehr gut geeignet. Die entnommenen Steine sind aufgrund der ausgeprägten Bankung sehr lagerhaft. Es können mulden- oder palettweise abgefertigte Steine bestellt werden. Die Auswahl erfolgt jedoch erfahrungsgemäss am besten durch den weiter verarbeitenden Unternehmer ^(Abb.5 und 6). Nicht geeignet ist der Stein wegen der relativ engständigen Klüftung für grossformatige Anwendungen ^(Abb.7). Durch die abwechselnd graue, z. T. weiss durchaderte, z. T. beige angewitterte Färbung ergibt sich ein natürliches, ausgeglichenes Mauerbild. Es werden ausschliesslich bruchrohe Steine geliefert. In den letzten Jahren wurden einzelne Steine versuchsweise mit Bosse und Randschlag versehen, was sich als möglich, aber wegen der zahlreichen Risse als eher aufwändig erwies.

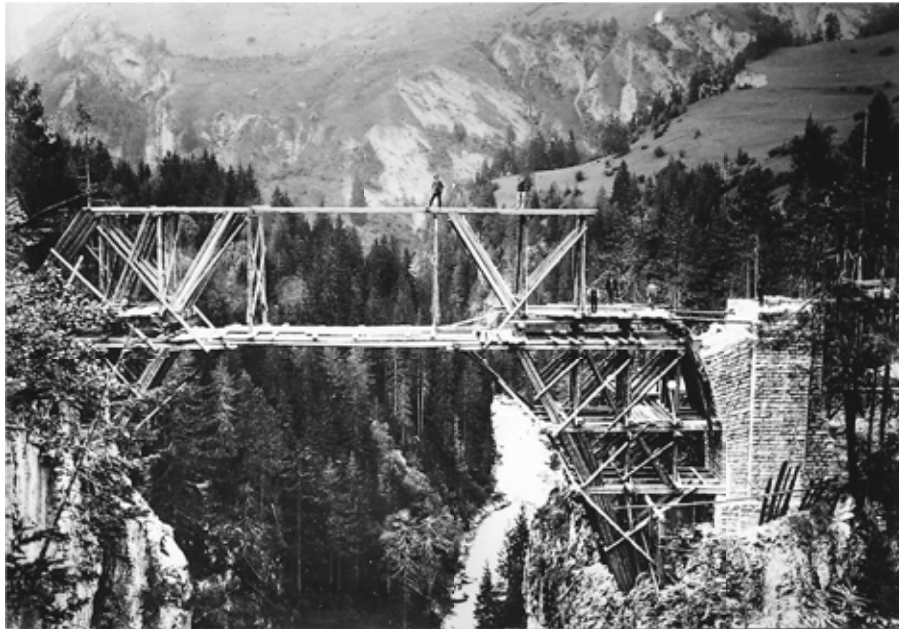


Abb.1: Historische Bilder des Solis Viadukts



Abb.2: Historische Bilder des Solis Viadukts



Abb.3: Steinbruch Frasteals von oben



Abb.4: Panoramabild, links der aktuelle, rechts der projektierte Abbauperimeter



Abb.5: Mulde mit Mauersteinen



Abb.6: Palette mit Mauersteinen



Abb.7: Engständig geklüfteter Fels im Abbauperimeter



Abb.8: Solis Viadukt, Nahaufnahme



Abb.9: Solis Viadukt, Kämpfer, mit Resten des hölzernen Lehrgerüsts

3.1 – Frasteals Kieselkalk

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Frasteals
Handelsname:	Frasteals (phoentisch: fraschtälas)
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Salzgeber Transport AG, Alvaschein 65, 7451 Albula/Alvra, Tel 081 681 12 58, E-Mail info@salzgebertransport.ch
Restkubatur [m³]:	80'000 (fest), für die nächsten Jahrzehnte (30–35 Jahre)
Konzession bis:	Erweiterung des Abbauperimeters Richtung Ost geplant
Geologie:	Baugeologie und Geo-Bau-Labor AG, Bolettastrasse 1, 7000 Chur, Tel 081 257 18 60, E-Mail cantieni@baugeologie.ch Rüegg Ingenieurgeologie / Hydrogeologie, Salvatorenstrasse 70, 7000 Chur, Tel 081 250 58 58, E-Mail th.ruegg@bluewin.ch

Angaben durch Hans Peter Salzgeber im Rahmen der Begehung vom 22.9.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Kieselkalk		
Tektonische Einheit:	Unterpenninikum		
Formation und Alter:	Soliskalk, Lias		
Strukturgeologie:	S 095°/15–25° (am Ostende steil aufgefaltet), Bankung 10–15 cm, K1 167°/80°, K2 055°/80°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: mittel- bis dunkelgrau, weisse Kalzitadern Textur: gebankt Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: Risse, dm-Bereich Alterationen/Verwitterung: in Klufflächen oft ocker/beige angewittert Mineralbestand: Kalzit, Quarz, selten Hellglimmer in schiefrigen Zwischenlagen		

[14, Rüegg: Geologische Untersuchung, Untersuchungsbericht (18.12.2006)]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2650 bis 2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	wenig porös
Druckfestigkeit [N/mm²]:	95
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	gut lagerhafter heimischer Mauerstein, Bahnverlad möglich, keine Grossformate (Risse)

[Geo-Bau-Labor 16899, Serien A bis C (15.6.2016), Rüegg: Geologische Untersuchung, Untersuchungsbericht (18.12.2006)]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen (Kombination)
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere: punktuell mit Bagger/Hydraulikhammer	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	diverse Mauersteine, maximal ca. 0.5 m³		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben durch Hans Peter Salzgeber im Rahmen der Begehung vom 22.9.2017.

3.1 – Frasteals Kieselkalk

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

Bosse / Randschlag möglich, wegen der häufigen Risse aber aufwändig. Wird durch den Lieferanten nicht angeboten.

3.1 – Frasteals Kieselkalk



3.1 – Frasteals Kieselkalk



3.2 – Schollberg Kalkstein

Im Steinbruch Schollberg wird untertage Kalkstein gewonnen ^(Abb.1). Nach dem Schüttern wird der grösste Teil des Ausbruchmaterials direkt gebrochen und durch einen separaten Förderstollen der Aufbereitungsanlage zugeführt ^(Abb.2). Das abgebaute Gestein besteht zu 95 bis 99% aus mikritischem Kalk und wird geologisch dem Quintnerkalk zugeteilt. Der Ausbruch wird grösstenteils zu Gesteinskörnungen, Kiesgemischen und zu Rohstoff für die Herstellung von Steinwolle aufbereitet ^(Abb.3).

Blöcke für Blockmauern und gerichtete Mauersteine können auf Bestellung hergestellt werden ^(Abb.4). Aufgrund seiner intensiven Klüftung bricht der Stein eher splittrig, ist nur mässig spaltbar und entsprechend mässig lagerhaft.

Ein Beispiel für eine Blockmauer steht in Malans ^(Abb.5). Früher wurde Quintnerkalk entsprechend seinem Vorkommen vor allem im linksrheinischen Nordbünden rege abgebaut; zahlreiche historische Beispiele (vor allen Wuhren und Mauern) findet man folglich in der Region Trübbach-Sargans-Walenstadt, hinauf bis Haldenstein und Flims. Punktuell gelangte der Quintnerkalk sogar bis nach Zürich (Helmhausbrücke) und St. Gallen (Bibliothekgebäude).



Abb.1: Bohren der Sprenglöcher mit dem Bohrjumbo



Abb.2: Aufbereitungsanlage mit Förderband von oben



Abb.3: Vorplatz Steinbruch Schollberg mit Stollenportal und Aufbereitungsanlage



Abb.5: Blockmauer bei privatem EFH in Malans



Abb.4: Mauersteine und Zierstein aus dem Schollberg auf dem Steinbruchareal

3.2 – Schollberg Kalkstein

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Schollberg Sargans
Handelsname:	Schollberg Kalkstein
Steinbruch Typ:	Bergbau
Lieferant:	Baustoffe Schollberg AG, Hauptstrasse 120, Postfach 47, 9477 Trübbach, Tel 081 750 22 04, E-Mail bestellung@schollberg.com
Restkubatur [m³]:	15 Millionen Tonnen
Konzession bis:	2042
Geologe:	Geo-Log AG, Städtchenstrasse 56, 7320 Sargans, Tel 081 710 6315, E-Mail geolog@bluewin.ch

Angaben durch Marc Schwendener, Baustoffe Schollberg AG, im Rahmen der Begehung vom 20.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Kalkstein		
Tektonische Einheit:	Helvetikum		
Formation und Alter:	Quintner Kalk, Malm		
Strukturgeologie:	gefaltet, NE 45–55°, SE 25–30°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: mittel- bis dunkelgrau, weisse Kalzitadern Textur: gebankt Struktur: mikritisch Risse/Poren/Hohlräume: stark geklüftet Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Kalzit (95–99%), Kieselsäure (ca. 1.5%, davon ca. 1% Quarz), Akzessorien (Aluminium- und Eisenoxid)		

[schollberg.com: Wo einmal ein Meer war, Baustoffe in Bestform]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2650
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	160
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	hoch
Spezifische Vor-/Nachteile:	deokrativ mit weissen Adern durchzogen, stark geklüftet, schwierig spaltbar

[schollberg.com: Wo einmal ein Meer war, Baustoffe in Bestform]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen (Kombination)	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere: punktuell mit Bagger/Hydraulikhammer		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet	
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet		
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngobeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt	<input type="radio"/> gebürstet
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert		
Formate [mxmxm]:	In erster Linie werden Gesteinskörnungen, Kiesgemische und Rohmaterial zur Herstellung von Steinwolle produziert. Untergeordnet Wuhr- und Blocksteine, Mauersteine (gerichtet) eher selten.			
Ebenflächigkeit:	mässig			
Lagerhaftigkeit:	mässig			

Angaben durch Marc Schwendener, Baustoffe Schollberg AG, im Rahmen der Begehung vom 20.10.2017.

3.2 – Schollberg Kalkstein

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

3.2 – Schollberg Kalkstein



3.2 – Schollberg Kalkstein



3.3 – Balzner Kalkstein

Auf der Suche nach den Anfängen des Balzner Steinbruchs findet sich im Gemeindearchiv Balzers ein alter Liefervertrag zwischen der Gemeinde und dem Mälser Baptist Büchel aus dem Jahr 1859, in dem die Gemeinde mit dem Genannten eine Lieferung von Wuhrsteinen zum Bau des Balzner Wuhrs vereinbart:

«Ackord

Welcher nachfolgend zwischen dem unterzeichneten Vorstehen im Namen der Gemeinde Balzers einer- u. dem Baptist Büchel bey NO. 107 in Mäls andernteils über die Sprengung von Wuhrsteinen zum Balzner Wuhr abgeschlossen wurde.»

Anlass für die Bestellung war sehr wahrscheinlich das Rheinhochwasser von 1858. In der Folgezeit entwickelte sich die Produktion in Richtung bearbeiteter Produkte. Eher zufällig entdeckte man das edle Erscheinungsbild des Steins im geschliffenen Zustand und verwendete die kompakteren Bereiche fortan zur Herstellung von «Balzner Marmor», zum Beispiel für Grabsteine ^(Abb.1) (kein echter Marmor, nicht rekristallisiert). Ab 1870/71 erleichterte die damals neue Holzbrücke zwischen Balzers und Trübbach den Transport und führte mit zu einer Ausweitung des Steinhandels, zumal Trübbach ab 1858 an die Eisenbahnlinie St. Gallen – Chur angeschlossen war. Beispiele aus Balzner Marmor sind die Pfarrkirche in Balzers, das Krankenhaus in Grabs und viele weitere repräsentative Bauten in der Region. Mit dem Ausbruch des ersten Weltkriegs erfolgte der Einbruch der Steinbearbeitung. In der Folge wurde vermehrt Schotter für Feldwege produziert, die Grabeskunst wurde im kleinen Rahmen weiter betrieben ^(Abb.2).

Heute wird der Balzner Kalkstein unter Tage abgebaut ^(Abb.3). Direkt im Steinbruch werden Blöcke, Trockenmauersteine, gerichtete Mauersteine und vorgefertigte natursteinverblendete Betonelemente produziert ^(Abb.4,5,6,7). Als Nebenprodukte werden Kiesgemische und Gesteinskörnungen hergestellt. Gesägte und weiter bearbeitete Werksteine sind via Drittunternehmer verfügbar ^(Abb.8,9).



Abb.1: Beispiele von geschliffenem «Balzner Marmor»



Abb.2: Gebrochene und bearbeitete Produkte aus Balzner Kalkstein



Abb.3: Übersicht Steinbruch Freiberg, das Stollenportal befindet sich oben links im Bild

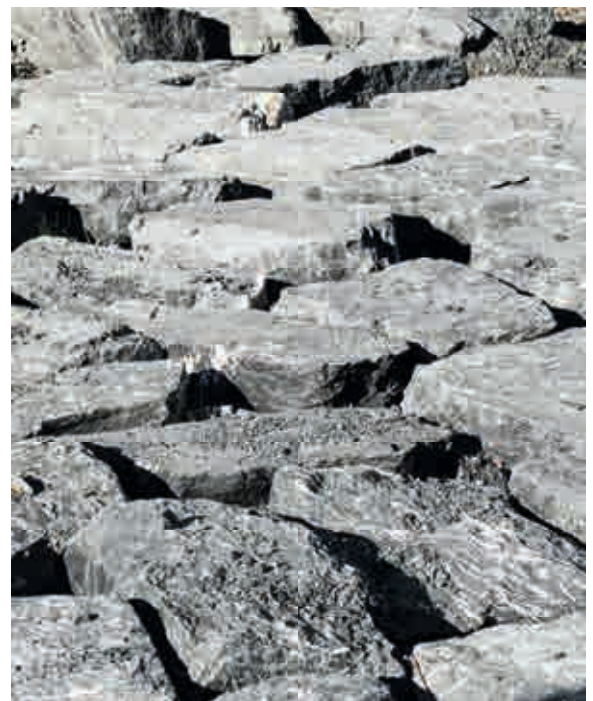


Abb.4: Blöcke



Abb.5: Trockenmauersteine



Abb.6: Gerichtete Mauersteine



Abb.7: Vorgefertigte natursteinverblendete Betonelemente



Abb.8: gesägte Blöcke



Abb.9: gesägte Werksteine

3.3 – Balzner Kalkstein

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Freiaberg Balzers
Handelsname:	Balzner Kalkstein
Steinbruch Typ:	Bergbau
Lieferant:	Werner Büchel AG, Steinbruch Freiaberg, Freiaberg 1, 9496 Balzers FL, Tel +423 384 17 42, E-Mail contact@steinbruch.li
Restkubatur [m³]:	mehrere Millionen Tonnen
Konzession bis:	2066
Geologe:	Geo-Log AG, Städtchenstrasse 56, 7320 Sargans, Tel 081 710 63 15, E-Mail geolog@bluewin.ch

Angaben durch Silvio Büchel, Werner Büchel AG, im Rahmen der Begehung vom 20.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Kalkstein		
Tektonische Einheit:	Helvetikum		
Formation und Alter:	Quintner Kalk (Gonzen-Schuppenzone), Malm		
Strukturgeologie:	S ca. 090°/40°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: dunkelgrau, weisse Kalzitadern Textur: gebankt, örtlich laminiert Struktur: mikritisch Risse/Poren/Hohlräume: stark geklüftet Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Kalzit (>99%)		

[Balzner Neujahrsblätter 2015, Transgeo: Beurteilung Wasserbausteine Freiaberg (10.10.2017)]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	164
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.2
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	lagerhafte Mauersteine, im Gegensatz zu Schollberg gut zu bearbeiten, verschiedenste Bearbeitungen werden durch Drittunternehmer angeboten, besonders dichte Bereiche als «Balzner Marmor» für Ornamente (geschliffen, dunkel)

[schollberg.com: Wo einmal ein Meer war, Baustoffe in Bestform]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen (Kombination)
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input checked="" type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input checked="" type="radio"/> geriffelt
	<input checked="" type="radio"/> zahngebeilt	<input checked="" type="radio"/> gestelzt	<input checked="" type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
	Oberflächenbearbeitung durch Drittunternehmer		
Formate [mxmxm]:	Blöcke à 20 to bis kleinste Teile		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben durch Silvio Büchel, Werner Büchel AG, im Rahmen der Begehung vom 20.10.2017.

3.3 – Balzner Kalkstein

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

3.3 – Balzner Kalkstein



3.3 – Balzner Kalkstein



3.4 – Mitholzer Kieselkalk

Bei Mitholz im Kandertal überwindet die Berglinie der Lötschbergbahn mit zwei Wendekehren einen Höhenunterschied von rund 200 m. Unmittelbar südlich der ersten, oberirdisch verlaufenden Kehre wird der Mitholzer Kieselkalk abgebaut ^(Abb.1). Der Abbau erfolgt in einer offenen Grube, aus den Bergsturzablagerungen vom Fisistock ^(Abb.2). Der Name des abbauenden Betriebs, SHB Steinbruch und Hartschotterwerk Blausee-Mitholz AG, verrät bereits einiges über die Verwertung des Aushubs. Der Kieselkalk kann dank seiner Härte als eines von aktuell zehn in der Schweiz abgebauten Gesteinen für die Herstellung von Bahnschotter erster Klasse genutzt werden. Auch wird das gewonnene Material zu Gesteinskörnungen und Kiesgemischen aufbereitet. Als weiteres Massenprodukt werden Blöcke angeboten ^(Abb.3). Eine Spezialität sind die oberflächlich gemaserten Tigersteine, die als dekorative Elemente im Aussenbereich geschätzt werden ^(Abb.4). Zur Herstellung von Mauer- und Werksteinen sowie Ornamenten verfügt der Steinbruch über eine hauseigene Steinhauerei. Für Mauer- und Werksteine wird üblicherweise der am häufigsten vorkommende (blau-)graue Kieselkalk verwendet ^(Abb.5,6,7). Die weit selteneren, grünlich grauen und rötlich grauen Varietäten werden eher dekorativ eingesetzt ^(Abb.8,9).



Abb.1: Steinbruch Blausee-Mitholz



Abb.2: Abbau mit dem Bagger in offener Grube



Abb.3: Blöcke



Abb.4: Tigersteine



Abb.5: Mauerwerk, vermörtelt



Abb.6: Mauerwerk, trocken



Abb.7: gesägte Werksteine



Abb.8: Herstellung gesägter Werkplatten aus rötlichem Kieselkalkstein



Abb.9: Vergleich geflammter Oberflächen (blau-)grau, grünlich grau, rötlich grau (von links nach rechts)

3.4 – Mitholzer Kieselkalk

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Blausee-Mitholz
Handelsname:	Mitholzer Kieselkalk
Steinbruch Typ:	Offene Grube im Bergsturz vom Fisistock
Lieferant:	Steinbruch + Hartschotterwerk Blausee-Mitholz AG, Bütschi 253, 3717 Blausee-Mitholz, Tel 033 672 80 60, E-Mail bernhard.reichen@shb-naturstein.ch
Restkubatur [m³]:	ca. 2 Millionen, Erweiterung geplant
Konzession bis:	laufend erneuert
Geologe:	keiner

Angaben durch Bernhard Reichen, Steinbruch + Hartschotterwerk Blausee-Mitholz AG, im Rahmen der Begehung vom 17.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Kieselkalk		
Tektonische Einheit:	Helvetikum		
Formation und Alter:	Bergsturz vom Fisistock, quartär		
Strukturgeologie:	Lockergestein		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: dunkelgrau/blau, Varietäten rot/grün Textur: gebankt, teilweise gemasert Struktur: mikritisch Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: bruchrohe Oberflächen z.T. ocker/beige angewittert Mineralbestand: Kalzit (73%), Quarz (25%), Akzessorien (2%)		

[map.geo.admin.ch: GeoCover – Vektordaten; TransGeo, Gümligen: Wasserbausteine SHB (16.12.2014), Untersuchungsbericht SHB (27.4.2010), SHB: Technische Werte (2009)]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2658
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	227
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.39
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr hartes Gestein, eher schwierig zu spalten (muschelige, gewellte Spaltflächen)

[TransGeo, Gümligen: Wasserbausteine SHB (16.12.2014), Untersuchungsbericht SHB (27.4.2010), SHB: Technische Werte (2009), Angaben durch Bernhard Reichen, Steinbruch + Hartschotterwerk Blausee-Mitholz AG, im Rahmen der Begehung vom 17.10.2017.]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen*	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen (Kombination)
	<input type="radio"/> Schrämen	<input checked="" type="radio"/> weitere: Bagger (* bei Grossblöcken, z.T. mehrere 100 m³!, Blöcke unter ca. 6 to gespalten, schwenkbare Bohr- und Spaltlafette)	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt <input checked="" type="radio"/> bahngespitzt
	<input checked="" type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input checked="" type="radio"/> geriffelt <input checked="" type="radio"/> gebeilt
	<input checked="" type="radio"/> zahngeliebt	<input checked="" type="radio"/> gestelzt	<input checked="" type="radio"/> gekrönelt <input checked="" type="radio"/> gehamburgert
	<input checked="" type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt <input checked="" type="radio"/> gebürstet
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	
Formate [mxmxm]:	Blöcke bis 8 to, schwergewichtig 3–4 to. (Ausstoss: Blöcke ca. 40%, Bahnschotter, Gesteinskörnungen und Kiesgemische ca. 40%, Mauer- und Werksteine ca. 5–10%, Rest Schlamm)		
Ebenflächigkeit*:	mässig		
Lagerhaftigkeit*:	mässig		

Angaben durch Bernhard Reichen, Steinbruch + Hartschotterwerk Blausee-Mitholz AG, im Rahmen der Begehung vom 17.10.2017.

* Im unbearbeiteten Zustand

3.4 – Mitholzer Kieselkalk

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

3.4 – Mitholzer Kieselkalk



3.4 – Mitholzer Kieselkalk



3.5 – Ringgenberger Kalkstein

Früher war bei Ringgenberg eine ganze Reihe von Steinbrüchen in Betrieb. Es wurden vor allem Mauerquader, Sockel- und Randsteine erzeugt. Die Mauersteine fanden bei vielen Ufermauern, Tunnelausmauerungen und an zahlreichen Hotelbauten in Interlaken Verwendung, wurden aber auch bis nach Bern verschifft. Auch zahlreiche Mauern entlang der Sustenstrasse wurden in Ringgenberger Kalkstein ausgeführt ^(Abb.1). Im aufgesägten und geschliffenen Zustand zeigt der Stein interessante Strukturen, was ihn in der Folgezeit auch für höhere Verwertungen, z. B. in der Grabeskunst, attraktiv machte ^(Abb.2).

Aus den beiden grösseren Steinbrüchen Rosswald und Balmholz (letzterer weiter abwärts am rechten Ufer des Thunersees gelegen) wird heute fast ausschliesslich Rohstoff für gebrochene Produkte (Vorlagsteine, Schotter, Splitt, Brechsand und Filler) gewonnen ^(Abb.3). Das aktuell abgebaute Gestein ist tektonisch stark beansprucht ^(Abb.4). Nur sehr selten können Blöcke bis ca. 0.5x0.5x1 m entnommen werden, die sich für eine weiterführende Bearbeitung eignen ^(Abb.5). Eine letzte kleine Reserve an qualitativ hoch stehendem Gestein liegt beim Werk Hubel nordöstlich des Burgseeleins zwischen Ringgenberg und Goldswil ^(Abb.6). Daneben werden Bruchstücke und Spolien aller Art für künftige Verwertungen aufbewahrt ^(Abb.7).

Aktuelles Beispiel der Rhätischen Bahn sind die Kranzsteine beim sanierten Glatcheras Tunnel in Bergün ^(Abb.8,9).



Abb.1: Mauerwerk aus Ringgenberger Kalkstein mit durchziehenden Lagerfugen



Abb.2: Glatte Oberfläche, gut erkennbar sind lithifizierte Fossilienwühlgänge



Abb.3: Steinbruch Rosswald in Ringgenberg



Abb.4: Aufgefaltetes und stark zerklüftetes Gestein im Steinbruch Rosswald



Abb.5: Kleiner Posten an grösseren Blöcken im Steinbruch Rosswald



Abb.6: Das Werk Hubel mit seiner eisernen Reserve an «Ringgoldswiler Kalkstein»



Abb.7: Lager mit Bruchstücken und Spolien in Werk Hubel

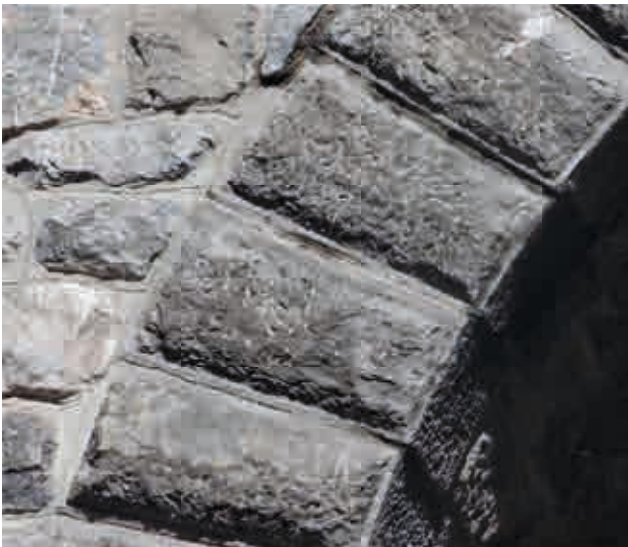


Abb.9: Gletscheras Tunnel, Nahaufnahme



Abb.8: Kranzstein im Werk mit Bosse und Randschlag

3.5 – Ringgenberger Kalkstein

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Werk Hubel bei Burgseelein Ringgenberg, Rosswald, Balmholz
Handelsname:	Ringgenberger Kalkstein
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Christian Messerli AG, Tempelstrasse 4, 3608 Thun-Allmendingen, Tel 033 335 11 45, E-Mail info@cm-natursteine.ch
Restkubatur [m³]:	klein!, beim Werk Hubel wenige hundert m³, im Steinbruch Rosswald theoretisch mehr, aber stark zerklüftet, zurzeit keine Mauersteingewinnung
Konzession bis:	Mietvertrag mit Burgergemeinde
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Christian Messerli im Rahmen der Begehung vom 18.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Kieselkalkstein		
Tektonische Einheit:	Helvetische Kalkdecken		
Formation und Alter:	Drusberg-Decke, Valanginien		
Strukturgeologie:	Schichtung im Werk Hubel flach liegend, im Rossberg gefaltet		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: dunkelgrau Textur: gebankt Struktur: feinkörnig, mit Fossilienwühlgängen Risse/Poren/Hohlräume: häufig mit Rissen Alterationen/Verwitterung: z. T. Oberflächen ocker/beige oxidiert Mineralbestand: Kalzit, Quarz		

[3, 14, Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 18.10.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2660 bis 2670
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	200 bis 270
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.04-2.8
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	dekorativer Stein, der früher in vielen Brüchen in der Region abgebaut wurde, heute sind nur noch kleine Mengen verfügbar, die genügend kompakt für eine weitere Bearbeitung sind (Blöcke aus den Brüchen Rosswald und Balmholz stark rissig, Werk Hubel zurzeit letzte Reserve)

[11]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input checked="" type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input checked="" type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input checked="" type="radio"/> geriffelt
	<input checked="" type="radio"/> zahngebeilt	<input checked="" type="radio"/> gestelzt	<input checked="" type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Maximal ca. 0.5x0.5x 1.0 (Risse)		
Ebenflächigkeit:	gut		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben basierend auf Stufe 1, ergänzt JC/CC, 7.11.2017.

3.5 – Ringgenberger Kalkstein

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

3.5 – Ringgenberger Kalkstein



3.5 – Ringgenberger Kalkstein



3.6 – Bex

Historisch ist der Kieselkalk von Bex in der Region vom Unterwallis bis zum Genfer See als Baustein von Bedeutung. Während der (leider nicht mehr abgebaute) St-Triphon eher für Ornamente verwendet wurde, diente der Kieselkalk von Bex eher als Mauer- und Werkstein. Früher wurden auch gesägte und bearbeitete Steine hergestellt.

Der Stein wird in der Carrière sous-vent mittels Sprengungen abgebaut ^(Abb.1), über den geschaffenen Felsanschnitt abgeworfen und auf dem vorgelagerten Platz mittels Stahlkugel oder gezielten Lockerungssprengungen zerkleinert ^(Abb.2). Heute werden überwiegend Gesteinskörnungen und Kiesgemische, untergeordnet Rohblöcke verkauft ^(Abb.3). Unbearbeitete Mauersteine werden bisweilen durch lokale Bauunternehmer ausgelesen.

Letztes Beispiel aus den Zeiten, in denen der Stein häufiger zu Bauzwecken genutzt wurde, ist die 1983 ausgeführte Fassade der Waadtländer Kantonalbank in Bex ^(Abb.4). Es wurde die leicht rosa gefärbte Varietät des Steins verwendet. Eingesetzt wurden Steine mit gestockten und punktgespitzten Oberflächen ^(Abb.5,6).

Weitere Beispiele sind die Kantonsstrasse RC 780, die Statue «Venus de Milo» in Lausanne sowie die Kirchen von St-Saphorin und Cully.



Abb.1: Carrière sous-vent



Abb.2: Mittels Stahlkugel zerkleinerte Blöcke



Abb.3: Rohblöcke



Abb.4: Fassade BCV in Bex



Abb.5: Ecksteine mit gestockter Oberfläche und Randschlag, Kanten oben und unten gefast



Abb.6: Fassadenplatten mit punktgespitzter Ansichtsfläche

3.6 – Bex

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Carrière sous-vent
Handelsname:	Bex
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Carrière sous-vent SA, Route de Lavey 3, 1880 Bex, Tel 024 463 25 78, E-Mail carriere@sous-vent.ch
Restkubatur [m³]:	ca. 1 Million
Konzession bis:	bis 2029, in Abhängigkeit des Perimeters
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Pierre Echenard im Rahmen der Begehung vom 24.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Kieselkalkstein		
Tektonische Einheit:	Helvetische Kalkdecken		
Formation und Alter:	Morcle-Decke, Untere Kreide		
Strukturgeologie:	keine Angabe		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grau, z. T. leicht gelb/rosa Textur: gebankt Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: häufig mit Rissen Alterationen/Verwitterung: z. T. Oberflächen oxidiert Mineralbestand: Kalzit, Quarz		

[14, 11, Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 24.10.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohichte [kg/m³]:	2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.13
Druckfestigkeit [N/mm²]:	135-210
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.13
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	überwiegend werden Gesteinskörnungen und Kiesgemische hergestellt, durch den oberirdischen Abwurf enthalten die Steine oft Risse, mässige Spaltbarkeit

[2, Angaben durch Pierre Echenard im Rahmen der Begehung vom 24.10.2017.]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet	
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet		
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt	<input type="radio"/> gebürstet
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert		
Formate [mxmxm]:	>20 to bis 0.1 x 0.1 x 0.1			
Ebenflächigkeit:	mässig			
Lagerhaftigkeit:	mässig			

Angaben durch Pierre Echenard im Rahmen der Begehung vom 24.10.2017.

3.6 – Bex

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

3.6 – Bex



3.6 – Bex



3.7 – Calcaire d'Arvel

Im Steinbruch Arvel werden zum allergrössten Teil gebrochene Produkte hergestellt ^(Abb.1). Der Abbau erfolgt weit über der Talsohle in den Monts d'Arvel. Zum Zwischentransport dient ein Abwurfsschacht, der zur Verhinderung übermässiger Staubentwicklung mittels raise drill angelegt werden musste ^(Abb.2). Durch den Abwurf entstehen im ohnehin schon geklüfteten Stein weitere Risse. Formwilde Mauersteine und Blöcke sind auf Bestellung auch in grossen Chargen verfügbar ^(Abb.3,4). Für höhere Verwertungen (Werksteine) wird der Calcaire d'Arvel heute nicht mehr verwendet.

Ein Beispiel ist der Viaduc du Day in Arnex-sur-Orbe ^(Abb.5).



Abb.1: Steinbruch Arvel, auf die Produktion gebrochener Produkte ausgerichtet



Abb.2: Portal Abwurfstollen mit anschliessender Förderanlage



Abb.3: Mauersteine, formwild



Abb.4: Blöcke



Abb.5: Viaduc du Day, erbaut 1923-1924, Mauerwerk aus Calcaire d'Arvel und Saint-Triphon

3.7 – Calcaire d'Arvel

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Carrière d'Arvel
Handelsname:	Carrière d'Arvel
Steinbruch Typ:	Hangbruch, mit Abwurf- und Transportstollen
Lieferant:	Carrières d'Arvel SA, Z. I. D. 133, 1844 Villeneuve VD, Tel 021 967 15 40, E-Mail arvel@arvel.ch
Restkubatur [m³]:	1.8 Millionen
Konzession bis:	2025
Geologe:	CSD Ingénieurs SA, Chemin de Montelly 78, Case postale 60, 1000 Lausanne 20, Tel 021 620 70 00, E-Mail lausanne@csd.ch

Angaben durch Laurent Schneider, Carrières d'Arvel SA, im Rahmen der Begehung vom 24.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Kieselkalkstein und Spatkalk		
Tektonische Einheit:	Préalpes Médiannes		
Formation und Alter:	Anticlinale de la Tinière, Lias		
Strukturgeologie:	Schichtung mässig steil nach Südost einfallend		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: dunkelgrau, z. T. weiss geadert Textur: gebankt, im Kieselkalk z. T. geknötelt Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: häufig mit Rissen Alterationen/Verwitterung: z.T. Oberflächen ocker/beige oxidiert Mineralbestand: Kalzit, Quarz		

[CSD Ingénieurs: Carrières d'Arvel – Résumé des caractéristiques géologiques des Monts d'Arvel, Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 24.10.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.13
Druckfestigkeit [N/mm²]:	135-210
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.13
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	intensiv geklüftetes Gestein, dass durch den Transport (Abwurfsschacht) noch stärker zerrissen wird, zu 99% werden Bahnschotter und Kiesgemische hergestellt. Blöcke und Mauersteine sind aber auch in grossen Chargen erhältlich

[2, 11, Angaben durch Laurent Schneider, Carrières d'Arvel SA, im Rahmen der Begehung vom 24.10.2017]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen	
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:		
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet	
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet		
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt	<input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt	<input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt	<input type="radio"/> gebürstet
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert		
Formate [mxmxm]:	Mauersteine und Blöcke bis ca. 1 to			
Ebenflächigkeit:	mässig			
Lagerhaftigkeit:	mässig			

Angaben durch Laurent Schneider, Carrières d'Arvel SA, im Rahmen der Begehung vom 24.10.2017.

3.7 – Calcaire d'Arvel

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Konsole	○ Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

3.7 – Calcaire d'Arvel



3.7 – Calcaire d'Arvel



3.8 – Gauinger Travertin

Der Gauinger Travertin ist ein sehr poröses, geologisch junges Karbonatgestein, das sowohl in der Vergangenheit als auch in der Gegenwart im Massivbau eingesetzt wird. Der Steinbruch Gauingen liegt ziemlich genau in der Mitte zwischen Stuttgart und dem Bodensee ^(Abb.1). Der Abbau erfolgt direkt aus dem anstehenden Fels mittels Seilsägen ^(Abb.2).

Aufgrund seiner Porosität ist das Gestein leicht, trotzdem aber witterungsbeständig. Die Gesamtfarbe des Gauinger Travertins reicht von hell- bis mittelbraunen bis hin zu fast weissen Tönen. Im Detail sind die offenen Poren, aber auch zahlreiche algenumkrustete Fossilienfragmente und mit Kalzitkristallen verfüllte Hohlräume zu erkennen ^(Abb.3).

Bekanntestes historisches Beispiel ist das Olympiastadion in Berlin ^(Abb.4,5). Im Kanton Graubünden sind aktuelle Beispiele in St. Moritz und Pontresina anzutreffen ^(Abb.6,7,8).



Abb.1: Steinbruch Gauingen



Abb.5: Olympiastadion Berlin, Treppenaufgang und Turm in Gauinger Travertin



Abb.2: Gesägte Flächen



Abb.3: Nahaufnahme polierte Oberfläche



Abb.4: Olympiastadion Berlin, Arch. Albert Speer, Berlin



Abb.6: MFH in St. Moritz, Arch. Pablo Horváth, Chur



Abb.7: Seniorenwohnsitz in St. Moritz, Arch. Pablo Horváth, Chur



Abb.8: Überbauung Punt Ota in Pontresina, Arch. Michael Schumacher, Chur

3.8 – Gauinger Travertin

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Gauingen
Handelsname:	Gauinger Travertin
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Lauster Steinbau GmbH,ENZstrasse 46, 70376 Stuttgart, Tel +49 7115 96 70, E-Mail stuttgart@laustersteinbau.de
Restkubatur [m³]:	keine Angabe
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Oliver Meazzi, Lauster Steinbau GmbH, im E-Mail vom 15.11.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Travertin		
Tektonische Einheit:	Obere Süßwassermolasse		
Formation und Alter:	Tertiär, Obermiozän		
Strukturgeologie:	S flach		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: hell bis mittelbraun, z. T. weiss-bräunlich Textur: gebankt Struktur: grobkörnig Risse/Poren/Hohlräume: offenporig, Hohlräume z. T. mit Kalzitkristallen ausgekleidet, enthält viele Fossilien Mineralbestand: Dolomit, Kalzit		

[10, Angaben durch Oliver Meazzi, Lauster Steinbau GmbH, im E-Mail vom 15.11.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2300-2500
Gesamtporosität [Vol-%]:	7-10
Druckfestigkeit [N/mm²]:	88
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	2-3
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	offenporig, aber frostbeständig [10]
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	Seine offenporige Ausprägung verleiht dem Gauinger Travertin sein typisches rustikales Aussehen. Trotzdem ist der Stein dauerhaft und für den Einsatz im Aussenbereich geeignet. Zum Spalten nicht geeignet.

[10, Angaben durch Oliver Meazzi, Lauster Steinbau GmbH, im E-Mail vom 15.11.2017]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Grosse Blöcke bis kleinste Formate		
Ebenflächigkeit:	sehr gut (direkt gesägt)		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (direkt gesägt)		

Angaben durch Oliver Meazzi, Lauster Steinbau GmbH, im E-Mail vom 15.11.2017.

3.8 – Gauinger Travertin

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	○ Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	○ Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

3.8 – Gauinger Travertin



3.8 – Gauinger Travertin



3.9 – Wachenzeller Dolomit

Mit einer Distanz von knapp 300 km Luftlinie ab Chur ist der Wachenzeller Dolomit von den katalogisierten Steinen nach dem Luserna Gneis derjenige mit dem am weitesten entfernten Abbaugbiet. Der Stein wird bei Eichstätt in Bayern aus den Sedimentablagerungen des Mesozoikums gewonnen ^(Abb.1). Der Abbau erfolgt mittels Seilsägen und Schrämen ^(Abb.2). Seine grossen offenen Poren verleihen dem Wachenzeller Dolomit ein spezielles Aussehen, das an Travertin oder Rauhwanke erinnert ^(Abb.3). Im Kanton Graubünden könnte er punktuell als Substitut für die hier nicht mehr abgebaute Raibler Rauhwanke dienen. Im gut ausgerüsteten Werk der Kelheimer Naturstein GmbH können Werksteine aller Art hergestellt werden ^(Abb.4,5).

Trotz seiner hohen Porosität ist der Dolomit kompakt und witterungsbeständig. Bekannte Beispiele sind der Bodenbelag auf der Theresienhöhe in München ^(Abb.6) und die Ufertreppe in Hohenems ^(Abb.7).



Abb.1: Steinbruch in Eichstätt



Abb.2: Rechtwinklige Blöcke werden direkt aus dem anstehenden Fels geschrämt



Abb.3: Gestockte offenporige Oberfläche



Abb.4: Steinbänke in Wachenzeller Dolomit, geschliffene Sitz- und Seitenflächen, punktgespitztes Haupt



Abb.5: Brunnentrog im Wachenzeller Dolomit



Abb.6: Gesägte Bodenplatten

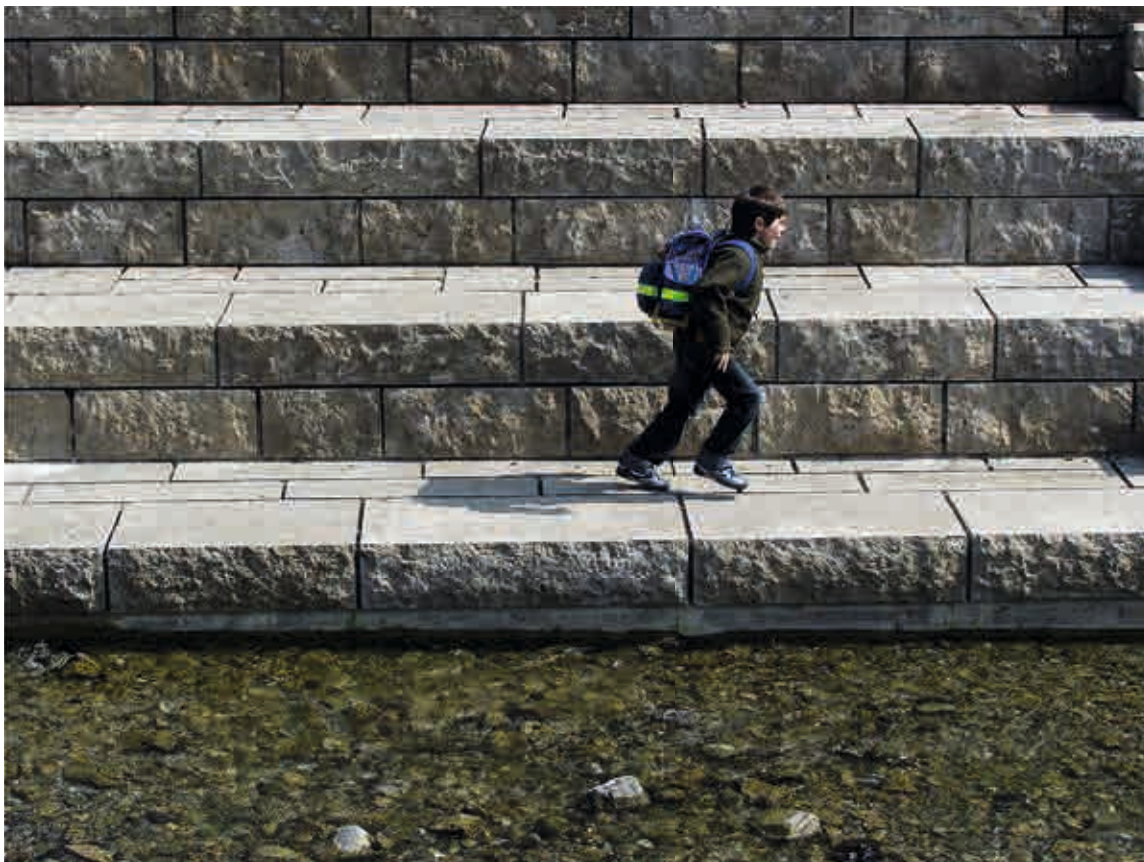


Abb.7: Ufertreppe in Wachenzeller Dolomit

3.9 – Wachenzeller Dolomit

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Eichstätt, Bayern
Handelsname:	Wachenzeller Dolomit
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Kelheimer Naturstein GmbH & Co. KG, Oberau 5, 93343 Essing, Tel +49 94 41 67 69 0, E-Mail info@kelheimer-naturstein.de
Restkubatur [m³]:	keine Angabe
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	keine Angabe

Angaben durch Günther Gallenberger, Kelheimer Naturstein GmbH, im E-Mail vom 14.11.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Dolomit		
Tektonische Einheit:	keine Angabe		
Formation und Alter:	Dolomitstein, Malm		
Strukturgeologie:	S flach		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: gräulichbraun, gelblichgrau bis braun Textur: gebankt Struktur: mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: offenporig Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Dolomit, Kalzit		

[Kölner Institut für Baustoffprüfung und -technologie; diverse Prüfzeugnisse, E-Mail vom 14.11.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2600
Gesamtporosität [Vol-%]:	5.7 (offene Porosität)
Druckfestigkeit [N/mm²]:	125
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	1.5
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	widerstandsfähig
Spezifische Vor-/Nachteile:	Seine offenporige Ausprägung verleiht dem Wachenzeller Dolomit sein typisches rustikales Aussehen. Trotzdem ist der Stein dauerhaft und für den Einsatz im Aussenbereich geeignet.

[Kölner Institut für Baustoffprüfung und -technologie; diverse Prüfzeugnisse, E-Mail vom 14.11.2017]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input checked="" type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input checked="" type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input checked="" type="radio"/> geriffelt
	<input checked="" type="radio"/> zahngebeilt	<input checked="" type="radio"/> gestelzt	<input checked="" type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Grosse Blöcke bis kleinste Formate		
Ebenflächigkeit:	sehr gut (direkt gesägt, aber auch gut spaltbar)		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (direkt gesägt, aber auch gut spaltbar)		

Angaben durch Günther Gallenberger, Kelheimer Naturstein GmbH, im E-Mail vom 14.11.2017.

3.9 – Wachenzeller Dolomit

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	○ Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	○ Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	○ Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

3.9 – Wachenzeller Dolomit



3.9 – Wachenzeller Dolomit



3.10 – Cristallina Marmor

In der nordwestlichsten Ecke des Tessins reichen Sedimentgesteine aus der Val Bedretto bis hinüber in die hintersten Winkel des Maggiatals. Diese Gesteine wurden während der alpinen Gebirgsbildung zwischen kristallinen Einheiten eingeklemmt und erfuhren hohe Drücke und Temperaturen. So entstand der Cristallina Marmor, der in seiner Form in der Schweiz sehr speziell ist. Eine alternative Bezeichnung für das Gestein ist Marmo di Peccia.

Der Abbau wurde vor einigen Jahren durch die Maurino SA reaktiviert ^(Abb.1). Die Extraktion erfolgt ausschliesslich mit Seilsägen und Schrämen, über sowie unter Tage ^(Abb.2). Die Farbe des Gesteins ist gesamthaft hellgrau bis weiss, es bestehen jedoch farbliche Nuancen, die als Varietäten unter verschiedenen Handelsnamen angeboten werden (u. a. brown cristallina, green cristallina, siehe www.cristallina.net). Die gesägten Blöcke werden in grösstmöglichen Einheiten zum Zwischenlager in Riveo transportiert, um künftige Kundenwünsche betreffend Format möglichst berücksichtigen zu können ^(Abb.3).

Bekannt ist die Bildhauerschule in Peccia, deren Geschichte eng mit derjenigen des Cristallina Marmors verbunden ist ^(Abb.4). Prototypisches Beispiel einer baulichen Anwendung im Aussenbereich sind die hellen Lagen der Kirche in Mogno ^(Abb.5).

Bündnerisches Referenzbauwerk ist die Marmorbrücke am Splügenpass, die aus örtlichem Marmor, welcher unter ähnlichen Bedingungen wie der Cristallina entstanden ist, gebaut wurde.



Abb.1: Steinbruch Motto dei Rämpan



Abb.2: Abgesägte Wände im Bruch



Abb.3: Blöcke im Zwischenlager in Riveo



Abb.4: Arbeiten an einer Skulptur,
www.ticinoweekend.ch



Abb.5: Kirche in Mogno, Mario Botta, 1996

3.10 – Cristallina Marmor

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Motto dei Ràmpan
Handelsname:	Cristallina Marmor, Marmo di Peccia
Steinbruch Typ:	Hangbruch und Stollen
Lieferant:	Graniti Maurino SA, 6710 Biasca, Tel 091 862 13 22, E-Mail info@granitimaurino.ch
Restkubatur [m³]:	mehrere Millionen
Konzession bis:	von Gemeinde gemietet
Geologe:	keiner

Angaben durch Marzio Maurino im Rahmen der Begehung vom 3.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Kalkmarmor, Kalksilikatmarmor		
Tektonische Einheit:	Penninikum		
Formation und Alter:	Alpin metamorphes Mesozoikum		
Strukturgeologie:	S 175°/68°, K1 320°/30°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: hellgrau/weiss, Nuancen von grün/braun Textur: gebankt Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Kalzit, Quarz		

[map.geo.admin.ch – GeoCover, Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 3.10.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2700
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.7
Druckfestigkeit [N/mm²]:	80
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.7
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	eher weiches Gestein, das vor allem im dekorativen Bereich eingesetzt wird

[Materialtechnik am Bau, Prüfbericht RÜ4050 vom 17.11.1994 und LGA Prüfzeugnis 1920003 vom 3.3.1992]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt
	<input checked="" type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input checked="" type="radio"/> geriffelt
	<input checked="" type="radio"/> zahngabeilt	<input checked="" type="radio"/> gestelzt	<input checked="" type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> genadelt	<input checked="" type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert (häufigste Anwendung, so wird Maserung ersichtlich)	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Blöcke von ca. 3 x 1.8 x 1.3 m bis Kleinstformate. Zwischenlager in Riveo mit möglichst grossen Blöcken, um Kundenwünsche berücksichtigen zu können.		
Ebenflächigkeit:	sehr gut (direkt gesägt)		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (direkt gesägt)		

Angaben durch Marzio Maurino im Rahmen der Begehung vom 3.10.2017.

3.10 – Cristallina Marmor

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Eher ein Luxusprodukt.

3.10 – Cristallina Marmor



3.10 – Cristallina Marmor



3.11 – Pierre calcaire de St-Léonard (et Quartz de St-Léonard)

Der Steinbruch St-Léonard befindet sich direkt hangseitig der Kantonsstrasse, ausgangs St-Léonard Richtung Sierre ^(Abb.1).

Nebst gebrochenen Produkten (Kiesgemische) werden viele Mauersteine produziert. Im Steinbruch werden zwei Varietäten abgebaut, Kalkstein mit stark wechselhafter Farbe und weisser Quarzit. Als Mauerstein von Bedeutung ist vor allem der Kalkstein, der Quarzit dient eher zu dekorativen Zwecken und als Steuergrösse für die Qualität der Kiesgemische.

In St-Léonard wurde bereits in der Jungsteinzeit, vor allem dann in der Römerzeit Stein abgebaut. Heute stehen in den Rebbergen des Wallis rund 3000 km Trockenmauern ^(Abb.2). Für deren andauernden Unterhalt werden vorzugsweise die lagerhaften und ortstypischen Steine von St-Léonard verwendet ^(Abb.3). Die Steine lassen sich mit der Keilspaltmaschine präzise brechen und können direkt abgepackt in Palette oder Grosssäcke bezogen werden ^(Abb.4,5,6). Es sind aber auch Blöcke, plattige und formwilde Steine verfügbar ^(Abb.7,8,9,10). Bestellungen sind sortiert nach Farbtönen möglich, so dass ein Bezug von hellem Kalkstein für einen punktuellen Einsatz in der Ruinaulta prüfenswert erscheint.

Im aufgesägten und v. a. im polierten Zustand wird die spezielle, marmorartige Maserung des Gesteins sichtbar ^(Abb.11). Als Spezialität gelten auch die bisweilen natürlich vorhandenen Rundungen im Inneren des Gebirges ^(Abb.12). Nebst den bautechnischen Anwendungen wird der Stein auch als Rohstoff für Skulpturen genutzt ^(Abb.13,14).

Eine geologische Besonderheit stellt der unterirdische See dar, welcher sich direkt neben dem Steinbruch befindet.



Abb.1: Steinbruch St-Léonard



Abb.2: Trockenmauern in den Rebbergen zwischen Sion und St-Léonard



Abb.3: Lagerhaftes Trockenmauerwerk in Pierre calcaire de St-Léonard



Abb.4: Produktion von Mauersteinen mit der Keilspaltmaschine



Abb.5: Mauersteine fertig abgepackt in Paletten



Abb.6: Mauersteine fertig abgepackt in Grosssäcken



Abb.7: Blöcke



Abb.8: Plattige Steine



Abb.9: Formwilde Steine



Abb.10: Formwildes Mauerwerk in
Pierre calcaire de St-Léonard

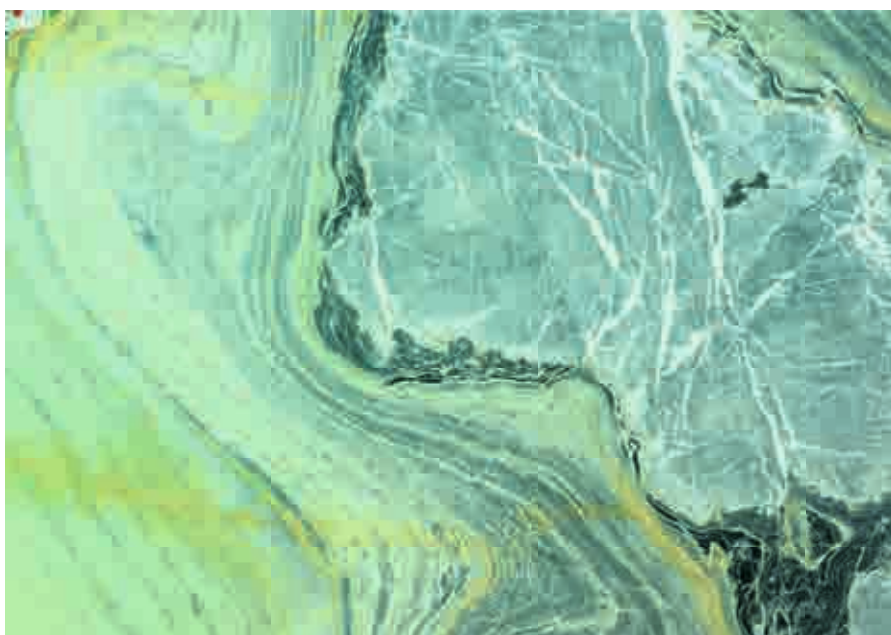


Abb.11: Gesägte Platte



Abb.12: Natürlich gerundeter Block, geologische Genese nicht geklärt



Abb.14: Skulpturen in Pierre calcaire de St-Léonard



Abb.13: Skulpturen in Pierre calcaire de St-Léonard

3.11 – Pierre calcaire de St-Léonard (et Quartz de St-Léonard)

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Carrière de St-Léonard
Handelsname:	Pierre calcaire de St-Léonard (und Quartz de St-Léonard)
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	MTA Carrière de St-Léonard SA, Rte du Simplon 81, 1958 St-Léonard, Tel 027 205 79 38, E-Mail administration@mtamta.ch
Restkubatur [m³]:	mehrere 100'000 (aktuelle Abbauzone)
Konzession bis:	in Abhängigkeit der Abbauzone
Geologe:	Bureau d'Etudes Géologiques SA, Route de la printse 4, 1994 Aproz, Tel 027 346 18 86, beg@beg-geol.ch

Angaben durch Familie Tissières im Rahmen der Begehung vom 25.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär <input type="radio"/> Magmatisch <input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Kalkstein und Quarzit
Tektonische Einheit:	Penninikum
Formation und Alter:	Abschuppungen des Subbriançonnais, Mesozoikum
Strukturgeologie:	S 170°/70°
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: stark wechselhaft (grau/gelb), Quarzit v. a. weiss Textur: gebankt Struktur: fein- bis grobkörnig Risse/Poren/Hohlräume: kalzitisch verheilte und lehmig verfüllte Klüfte Alterationen/Verwitterung: z. T. ocker angewittert Mineralbestand: Kalzit, Quarz

[map.geo.admin.ch – GeoCover, Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 25.10.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	keine Angabe
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr gut spaltbarer Mauerstein, stark wechselhaftes Aussehen, physikalische Eigenschaften nicht bestimmt

Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 25.10.2017.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen <input type="radio"/> Abbohren <input checked="" type="radio"/> Seilsägen <input type="radio"/> Schrämen <input checked="" type="radio"/> weitere: hydraulischer Abbauhammer
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh <input checked="" type="radio"/> gebrochen <input type="radio"/> gerichtet <input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät <input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten <input checked="" type="radio"/> gesägt <input type="radio"/> punktgespitzt <input type="radio"/> bahngespitzt <input type="radio"/> scharriert <input checked="" type="radio"/> gestockt <input type="radio"/> geriffelt <input type="radio"/> gebeilt <input type="radio"/> zahngebeilt <input type="radio"/> gestelzt <input type="radio"/> gekrönelt <input type="radio"/> gehamburgert <input type="radio"/> genadelt <input type="radio"/> gestrahlt <input checked="" type="radio"/> geflammt <input checked="" type="radio"/> gebürstet <input type="radio"/> geschliffen <input checked="" type="radio"/> poliert <input checked="" type="radio"/> stahlkugelgestrahlt
Formate [mxmxm]:	Blöcke von mehreren Tonnen bis kleinste Formate
Ebenflächigkeit:	sehr gut (rechtwinklige Mauersteine ab Keilspaltmaschine)
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (rechtwinklige Mauersteine ab Keilspaltmaschine)

Angaben durch Familie Tissières im Rahmen der Begehung vom 25.10.2017.

3.11 – Pierre calcaire de St-Léonard (et Quartz de St-Léonard)

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden.

3.11 – Pierre calcaire de St-Léonard (et Quartz de St-Léonard)



3.11 – Pierre calcaire de St-Léonard (et Quartz de St-Léonard)



Verrucano



Steinbruch Tiergarten Mels

4.0 – Verrucano

Verrucano ist ein sehr altes Gestein mit einer komplexen Entstehungsgeschichte. Hierzulande besonders bekannt sind die roten Verrucano-Gesteine des Glarnerlandes, deren Findlinge die Ausdehnung des Linthgletschers bis nach Zürich und weiter talabwärts belegen. Der Verrucano ist aber auch inneralpin vertreten, beispielsweise im Gebiet von Arosa-Davos, im Münstertal und im Raum Ilanz (hier grün gefärbt und teilweise fein geschiefert).

Innerhalb des Glarner Verrucanos wird unterschieden zwischen dem sehr grobkörnigen Sernifit und dem etwas feineren respektive geschiefertem Melserstein (siehe nachfolgendes Datenblatt).

4.1 – Melser Verrucano

Historisch ist in der Region vor allem die Produktion von Mühlsteinen von Bedeutung. Erste Funde wurden auf die Bronzezeit datiert, weitere auf die Römerzeit. Eine eigentliche Blüte erlangte die Produktion im 18. und 19. Jahrhundert mit europaweiten Exporten.

Der Melser Verrucano sticht durch seine weinrote Farbe hervor. Ähnliche Verrucano-Gesteine werden in Mittelbünden und im Münstertal angetroffen.

Heute werden im Steinbruch Tiergarten in Mels nur noch kleinere bis mittlere Mengen abgebaut ^(Abb.1). Der Abbau erfolgt mittels Seilsägen über und unter Tage ^(Abb.2,3). Einerseits wird kompakter, massiger Verrucano-Fels gewonnen, andererseits der plattige Schiefer. Letzterer wird in der Gegend häufig für Abdeck-, Stell-, Boden- und Dachplatten verwendet. Der Fels eher für Werksteine im Innen- und Aussenbereich und für Grabeskunst ^(Abb.4). Mauersteine können auf Wunsch ausgelesen werden ^(Abb.5). Grössere Blöcke werden im hauseigenen Werk gesägt und verarbeitet, Rohblöcke werden nicht ausgeliefert ^(Abb.6).



Abb.1: Steinbruch Tiergarten Mels



Abb.2: Abbau über Tage



Abb.3: Abbau unter Tage



Abb.4: Ornamente aus Melser Verrucano Fels



Abb.5: Trockenes Mauerwerk



Abb.6: Gesägte Platten

4.1 – Melser Verrucano

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Tiergarten Mels
Handelsname:	Melser Verrucano Fels und Melser Verrucano Schiefer
Steinbruch Typ:	Hangbruch und Stollen
Lieferant:	Ackermann AG Bauunternehmung, Fliederweg 4, Postfach 76, 8887 Mels, Tel 081 723 15 30, E-Mail info@ackermann-steinbruch.ch
Restkubatur [m³]:	ca. 20'000
Konzession bis:	bis 2025
Geologe:	Impergeologie AG, Untergasse 19, 8888 Heiligkreuz / Mels, Tel 081 723 59 13, E-Mail info@impergeologie.ch

Angaben durch Andreas Ackermann im Rahmen der Begehung vom 20.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Konglomerat		
Tektonische Einheit:	Helvetikum		
Formation und Alter:	Mürtschen-Decke, Verrucano, Permokarbon		
Strukturgeologie:	S 110°/22°, K1 350°/50°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: weinrot Textur: massig und geschiefert (2 Varietäten) Struktur: fein- bis grobkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Quarz, Tonminerale, Karbonat		

[map.geo.admin.ch – GeoCover, Minaria Helvetica 16a/1996, Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 20.10.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2690-2720
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.56-0.82
Druckfestigkeit [N/mm²]:	118-121
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.21-0.32
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	Stein mit typischem Charakter und typischer Farbe, einziger bekannter Steinbruch.

[2 – Werte für den Schiefer]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input checked="" type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten*	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt**	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> gehamburgert
			<input type="radio"/> gebürstet
			* Fels nicht spaltbar, nur Schiefer
			** üblicherweise nur im Lager
Formate [mxmxm]:	gesägte Platten bis 2.5x1.5 m, Mauersteine bis ca. 50 kg, Rohblöcke werden nicht verkauft		
Ebenflächigkeit:	sehr gut (direkt gesägt)		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (direkt gesägt)		

Angaben durch Andreas Ackermann im Rahmen der Begehung vom 20.10.2017.

4.1 – Melser Verrucano

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden.

4.1 – Melser Verrucano



4.1 – Melser Verrucano



Alpine Sandsteine & Quarzite



Bruchrohe Blöcke im Steinbruch Rischi

5.0 – Alpine Sandsteine und Quarzite

Im Gegensatz zu den weichen, im Kanton Graubünden nicht vertretenen Molassesandsteinen sind die alpinen Sandsteine (inkl. Sandkalke) und Quarzite metamorph überprägt. Unter Einwirkung von Druck und Temperatur wurden diese Gesteine im Rahmen der alpinen Gebirgsbildung verdichtet und verfestigt. Dank diesem Prozess weisen viele dieser alpinen Gesteine hohe Festigkeiten und grosse Härten auf; einige werden sogar als Hartgesteine für die Produktion von Bahnschotter und Splitt verwendet.

Alpine Sandsteine und Quarzite liegen in den Bündnerschiefern und im Flysch in Wechsellagerung mit weichen, lehmig verwitternden Tonschieferlagen.

Historisch wurden die Sandsteine und Quarzite aus den Bündnerschiefern im Unterengadin, Prättigau, Schanfigg, bei Sils i. D. (Campi) und Thusis abgebaut. Bis vor ca. 100 Jahren verwendete man in Chur einen grobbankigen Kalksandstein mit eingeregelter Glimmermineralen, den sogenannten Scalärastein, für Sockel, Treppenstufen und Randsteine, ja sogar für Ornamente [3]. Auch heute noch wird ein guter Teil des Bedarfs an Pflastersteinen in der Schweiz aus Flyschsandsteinen gedeckt.



Poststrasse Chur, Pflästerung in Guber Quarzsandstein

5.1 – Guber Quarzsandstein

Der Guber Quarzsandstein wird unmittelbar bei seiner Typuslokalität oberhalb Alpnach durch die Guber Natursteine AG abgebaut und verarbeitet. Ein weiterer Steinbruch befindet sich weiter südlich im Gebiet Rischi oberhalb Giswil. Die Fallegger AG baut hier ihre bruchrohen Blöcke und Steine ab ^(Abb.1).

Das Gestein ist sehr gut spaltbar, die gespaltenen und bearbeiteten Produkte sind ebenmässig und lagerhaft ^(Abb.2). Von Blöcken à 25 Tonnen bis zu Pflastersteinformat sind bei der Guber Natursteine AG dauerhafte Mauer- und Werksteine aller Art verfügbar ^(Abb.3). Typische Anwendungsbeispiele sind Blockmauern ^(Abb.4), trockenes oder vermörteltes Natursteinmauerwerk ^(Abb.5), Boden- und Abdeckplatten ^(Abb.6) und Pflästerungen.

Beispiele in Graubünden sind die Böschungsbefestigung bei der RhB-Überführung Neugut in Malans ^(Abb.7) sowie die Pflästerung der Poststrasse in Chur.



Abb.1: Bruchrohe Blöcke im Steinbruch Rischi



Abb.2: Gespaltene Steine, ebenmässig und lagerhaft



Abb.3: Steine mit gestockter Ansichtsfläche



Abb.5: Natursteinmauerwerk in Sachseln



Abb.4: Unvermörtelte Blockmauer in Dänikon



Abb.7: Böschungsbefestigung
RhB-Überführung Neugut



Abb.6: Punktgespitzte Abdeckplatten in Sachseln

5.1 – Guber Quarzsandstein

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Alpnach und Rischi Giswil
Handelsname:	Guber Quarzsandstein
Steinbruch Typ:	Hangbrüche
Lieferant:	Guber Natursteine AG, Grüneckweg 3, 6055 Alpnach, Tel 041 672 71 00, E-Mail info@guber.ch Fallegger AG, Brünigstrasse 64, 6074 Giswil, Tel 041 666 25 15, E-Mail kontakt@fallegger.ch
Restkubatur [m³]:	keine Angabe*
Konzession bis:	keine Angabe*
Geologe:	Geotest AG, Grisigenstrasse 6, 6048 Horw, Tel 041 349 24 50, E-Mail horw@geotest.ch

* Telefonische Angaben durch Christian Joller, Guber Natursteine AG, vom 14.11.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Quarzsandstein		
Tektonische Einheit:	Oberpenninischer Flysch		
Formation und Alter:	Schlieren-Decke, Paläozän		
Strukturgeologie:	S gefaltet, Richtung SW einfallend		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grau, mit bläulichen und bräunlichen Tönen Textur: gebankt Struktur: mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: z.T. ocker angewittert Mineralbestand: Quarz, Kalzit		

[map.geo.admin.ch – GeoCover, www.guber.ch]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2650
Gesamtporosität [Vol-%]:	<0.05
Druckfestigkeit [N/mm²]:	187
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.08-0.18
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	sehr hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr gut spaltbarer, dauerhafter Mauerstein

[www.guber.ch]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input checked="" type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input checked="" type="radio"/> weitere: hydraulischer Abbauhammer	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät <input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet		
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input checked="" type="radio"/> punktgespitzt <input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt <input type="radio"/> gebeilt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt <input type="radio"/> gehamburgert
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input checked="" type="radio"/> geflammt <input type="radio"/> gebürstet
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	
	Verschiedene Bearbeitungen der Oberfläche möglich, wird aber vom Lieferanten nur beschränkt angeboten.		
Formate [mxmxm]:	Blöcke à 25 to bis kleinste Formate		
Ebenflächigkeit:	sehr gut		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut		

[www.guber.ch]

5.1 – Guber Quarzsandstein

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine glatt ○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag
	● Gewölbstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden.

5.1 – Guber Quarzsandstein



5.1 – Guber Quarzsandstein



5.2 – Plasselber Quarzsandstein

In der Gemeinde Cerniat, südlich Plasselb, wird aus dem Flysch der Gurnigel-Decke Quarzsandstein abgebaut ^(Abb.1). Der sehr harte Quarzsandstein liegt in Wechsellagerung mit weichen, lehmig verwitternden Tonschieferlagen. Die Mächtigkeit der Quarzsandsteinbänke beträgt bis ca. 3 m ^(Abb.2). Es werden nur spaltrohe und grob bearbeitete Steine hergestellt. Hauptprodukte sind Mauer- und Werksteine aller Art, Steinplatten und Blöcke ^(Abb.3,4,5). Der Plasselber Quarzsandstein ist hervorragend spaltbar ^(Abb.6). Mit der Keilspaltmaschine lassen sich selbst für kleinste Formate, schöne, ebene Flächen und rechte Winkel schaffen ^(Abb.7).



Abb.1: Steinbruch Tatüre, Plasselb



Abb.2: Flysch, mit Quarzsandsteinbänken bis 3 m



Abb.3: Werksteine, auf Mass überarbeitet



Abb.4: Gedrungene Blöcke



Abb.5: Plattige Blöcke



Abb.6: Blöcke werden händisch gespalten



Abb.7: Kleine Steinwürfel, hergestellt mit der Keilspaltmaschine

5.2 – Plasselber Quarzsandstein

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Tätüren, Roggeli
Handelsname:	Plasselber Quarzsandstein
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Steinbrüche Tätüren GmbH, 1737 Plasselb, Tel 026 419 13 61, E-Mail office@tatueren.ch Steinbruch Roggeli AG, Roggeli 15, 1737 Plasselb, Tel 031 721 43 89, E-Mail info@steinbruchroggeli.ch
Restkubatur [m³]:	mehrere 100'000
Konzession bis:	zurzeit in Verhandlung
Geologe:	keiner

Angaben durch Anton Kolly, Steinbrüche Tätüren GmbH, im Rahmen der Begehung vom 18.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Quarzsandstein		
Tektonische Einheit:	Flysch		
Formation und Alter:	Gurnigel-Decke, Tertiär		
Strukturgeologie:	S ca. horizontal, K1 060°/65°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: graubraun, mit gelblichen Tönen Textur: gebankt (Bänke bis ca. 3 m) Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: seltener Risse Alterationen/Verwitterung: z.T. ocker angewittert Mineralbestand: Quarz, Kalzit		

[map.geo.admin.ch – GeoCover, Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 18.10.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	keine Angabe
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr gut spaltbarer Mauerstein, physikalische Eigenschaften nicht bestimmt

Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 18.10.2017.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input checked="" type="radio"/> weitere: hydraulischer Abbauhammer	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input checked="" type="radio"/> gerichtet (Haupt)
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> stahlkugelgestrahlt
Formate [mxmxm]:	Blöcke bis ca. 15 to (maximal ca. 3 m dick) bis kleinste Formate. Abfall = Steinkörbe, Kiesgemische		
Ebenflächigkeit:	sehr gut (rechtwinklige Mauersteine ab Keilspaltmaschine)		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (rechtwinklige Mauersteine ab Keilspaltmaschine)		

Angaben durch Anton Kolly im Rahmen der Begehung vom 18.10.2017.

5.2 – Plasselber Quarzsandstein

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden.

5.2 – Plasselber Quarzsandstein



5.2 – Plasselber Quarzsandstein



5.3 – Grès des Carrières Choëx-Massongex

In den letzten Jahrhunderten wurde der Grès des Carrières vor allem für die Herstellung von Pflastersteinen genutzt. Heute wird das äusserst harte Gestein durch die FAMSA in einem dreistufigen Hangbruch bei Massongex abgebaut ^(Abb.1). Produziert werden vor allem Bahnschotter und Splitt. Auf Bestellung werden auch Blöcke für Hang- und Bachverbauungen bereitgestellt ^(Abb.2). Mauersteine können nach Absprache durch den Abnehmer von Hand verlesen werden ^(Abb.3).



Abb.1: Abbau des Grès des Carrières



Abb.2: Blöcke



Abb.3: Steine

5.3 – Grès des Carrières Choëx-Massongex

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Carrière de Choëx-Massongex
Handelsname:	Grès des Carrières Choëx-Massongex
Steinbruch Typ:	Hangbruch, 3 Etagen, mit Stromgewinnung ab Förderband (ca. 400'000 kwh/Jahr)
Lieferant:	FAMSA Fabrique d'Agglomérés Monthey SA, Route des llettes 6, 1869 Massongex, Tel 024 472 20 88, E-Mail l.ricardo@famsa.ch
Restkubatur [m³]:	>10 Millionen, davon 1.3 Millionen bewilligt
Konzession bis:	2025, dann erneuert
Geologe:	Dr. François Röthlisberger, Bureau d'expertises minéralogiques et pétrographiques, Rue des Martinets, 2735 Malleray, Tel 032 492 21 21, E-Mail francois.roethlisberger@gmail.com

Angaben durch Luis Ricardo, FAMSA, im Rahmen der Begehung vom 25.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input checked="" type="radio"/> Sedimentär <input type="radio"/> Magmatisch <input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Quarzsandstein (Typ Flyschsandstein, wird aber der sogenannten Molasse Rouge zugeordnet)
Tektonische Einheit:	Sedimentbedeckung des Aiguilles-Rouges Massivs
Formation und Alter:	Molasse Rouge, Tertiär
Strukturgeologie:	S ca. horizontal, Richtung West gefaltet
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grau, mit hellen Flächen Textur: gebankt Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: z. T. ocker angewittert Mineralbestand: Quarz, Kalzit

[map.geo.admin.ch – GeoCover, Aufnahmen im Rahmen der Begehung vom 25.10.2017]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2690
Gesamtporosität [Vol-%]:	0.35
Druckfestigkeit [N/mm²]:	210 bis 240 (sehr hart, kann also mit Gneisen und Graniten locker mithalten!)
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.13
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	sehr hartes Gestein, wird v. a. für Schotter- und Splittproduktion verwendet (u. a. «low noise asphalt»), Bahn- und Autobahnananschluss, automatische LKW-Waage (self check out)

[2, www.famsa.ch]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen <input type="radio"/> Abbohren <input checked="" type="radio"/> Seilsägen <input type="radio"/> Schrämen <input type="radio"/> weitere:
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh <input checked="" type="radio"/> gebrochen* <input checked="" type="radio"/> gerichtet * mit Stahlkugel <input type="radio"/> auf Mass gesät <input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten <input type="radio"/> gesägt <input type="radio"/> punktgespitz <input type="radio"/> bahngespitzt <input type="radio"/> scharriert <input type="radio"/> gestockt <input type="radio"/> geriffelt <input type="radio"/> gebeilt <input type="radio"/> zahngebeilt <input type="radio"/> gestelzt <input type="radio"/> gekrönelt <input type="radio"/> gehamburgert <input type="radio"/> genadelt <input type="radio"/> gestrahlt <input type="radio"/> geflammt <input type="radio"/> gebürstet <input type="radio"/> geschliffen <input type="radio"/> poliert <input type="radio"/> stahlkugelgestrahlt
Formate [mxmxm]:	Blöcke, Mauersteine (werden durch jeweilige Unternehmer handverlesen)
Ebenflächigkeit:	gut
Lagerhaftigkeit:	gut

Angaben durch Luis Ricardo, FAMSA im Rahmen der Begehung vom 25.10.2017.

5.3 – Grès des Carrières Choëx-Massongex

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden.

5.3 – Grès des Carrières Choëx-Massongex



5.3 – Grès des Carrières Choëx-Massongex



Ophiolith



Steinbruch der Nuova Serpentino srl in der Valbrutta

6.0 – Ophiolith

Wird auf einer Weltkarte das Wasser der Weltmeere weggelassen und stattdessen die Topographie des Ozeanbodens dargestellt, fallen vor allem die langen, im Falle des Atlantiks zentral verlaufenden Gebirgsketten auf. Wie eine Naht ziehen diese Mittelozeanischen Rücken um den Globus. An ihnen wird ozeanisches Krustengestein gebildet, durch Abkühlung von aufsteigender Schmelze aus dem Erdmantel. Die ozeanische Kruste ist wesentlich dünner, aber schwerer als die Kruste aus kontinentalem Erstarrungsgestein.

Im Gegensatz zur «granitischen» kontinentalen Kruste besteht die ozeanische Kruste aus dunklen, oft grünlichen Gesteinen, welche nur in speziellen Fällen, zum Beispiel bei Gebirgsbildungen, auf die Kontinente gelangen und dann Ophiolith genannt werden [21].

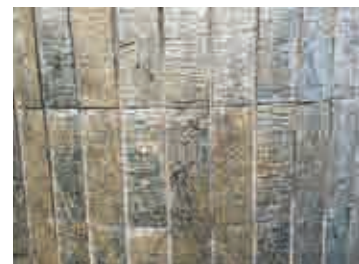
Typische Beispiele von Ophiolith-Gesteinen sind Metabasalte, -gabbros und Serpentinite. Im Kanton Graubünden kommen solche Gesteine an verschiedenen Orten vor; bei Poschiavo, im Oberhalbstein, in der Arosa Zone, auf der Totalp und im Engadin. In der örtlichen Bausubstanz stechen diese Gesteine durch ihre oft grünliche, dunkle Farbe hervor. Leider werden in der Schweiz heute kaum mehr Ophiolith-Gesteine abgebaut.

Eine lange Tradition und eine grosse wirtschaftliche Bedeutung haben der Abbau und die Verarbeitung von Ophiolith-Gesteinen, genauer genommen von Serpentiniten, in der grenznahen Valmalenco. Auf die erhältlichen Produkte wird in den nachstehenden Datenblättern und Begleittexten eingegangen.

Erwähnenswert ist aber auch die im Tal vorhandene Bausubstanz. Fast alle Dächer sind in der Valmalenco mit Platten aus heimischem Schieferserpentin abgedeckt ^(Abb.1). Dem geneigten Beobachter eröffnet sich eine grosse Vielfalt an Mauerwerkstypen ^(restliche Fotos, in Serie).



Abb.1: Dächer in Lanzada, Valmalenco



Verschiedene Mauerwerkstypen in der Valmalenco

6.1 – Serpentino Verde Vittoria

Der Serpentino Verde Vittoria gehört zu den massigen Serpentiniten der Valmalenco. Seine Schieferung ist nur leicht ausgeprägt und verläuft im Gegensatz zum Serpentino Verde Mare ungefähr gerade.

Das Gestein wird an drei Stellen in der Valbrutta und an zwei Stellen auf den Dossi di Franscia gewonnen ^(Abb.1). Der Abbau erfolgt mittels Seilsägen, mit denen der Fels rechtwinklig zur Schieferung geschnitten wird ^(Abb.2). Die gewonnenen Blöcke werden ins Werk in Chiesa in Valmalenco transportiert, dort typischerweise in Platten aufgesägt und weiter bearbeitet ^(Abb.3). Typisch sind polierte Fliesen ^(Abb.4) sowie gestrahlte oder gestockte Oberflächen ^(Abb.5). Geflammte Oberflächen sind nicht möglich (fortwährendes Abblättern).

Der Stein enthält interessante Einschlüsse verschiedenster Minerale, welche den Stein aber punktuell schwächen und nicht weiter verarbeitet werden ^(Abb.6). Bekanntes Beispiel ist die Innenverkleidung des Bundeskanzleramts in Berlin ^(Abb.7). Weitere Beispiele sind die Fassaden des neuen Tors in Berlin und des Ministerialgebäudes in Dresden sowie die Boden- und Wandfliesen im Innern des KKL in Luzern.



Abb.1: Steinbruch der Nuova Serpentino srl in der Valbrutta



Abb.2: Schnittflächen im Steinbruch



Abb.3: Blöcke werden im Werk aufgesägt

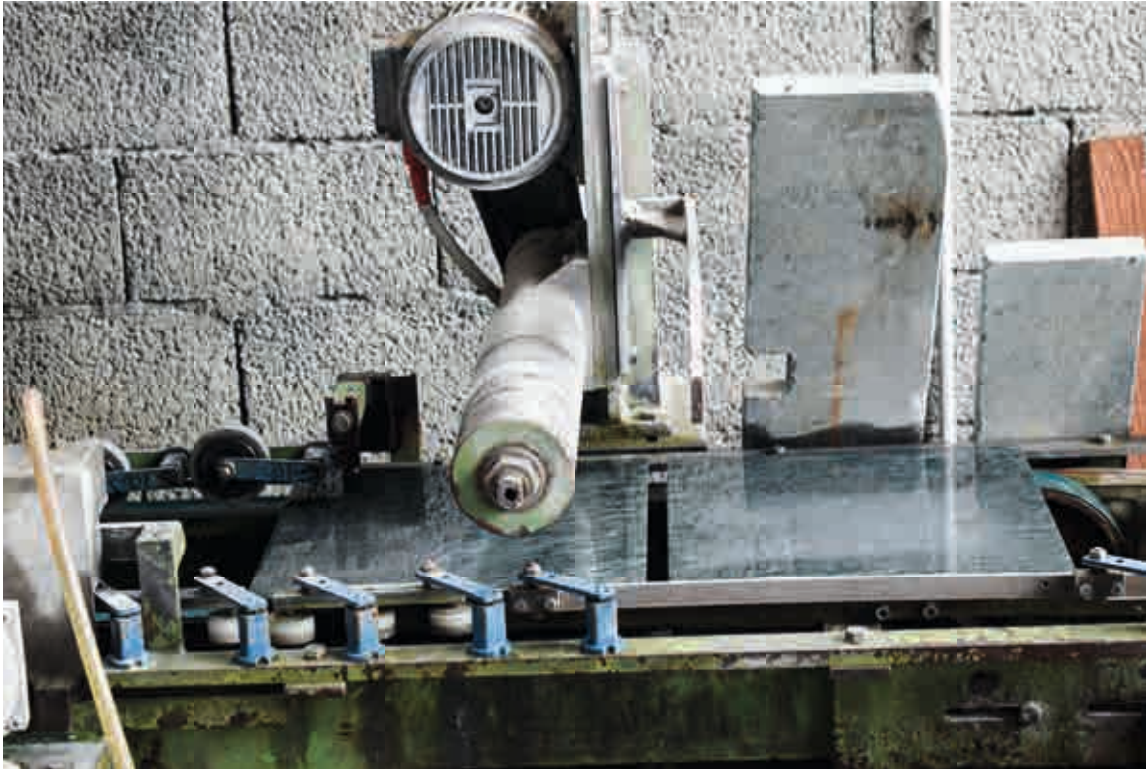


Abb.4: Herstellung von polierten Fliesen



Abb.7: Bundeskanzleramt in Berlin



Abb.5: Rollenhammer zur Herstellung gestockter Oberflächen



Abb.6: Einschluss von u. a. Kalzit

6.1 – Serpentino Verde Vittoria

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Dossi di Franscia und Valbrutta
Handelsname:	Serpentino Verde Vittoria
Steinbruch Typ:	Hangbrüche
Lieferant:	Nuova Serpentino d'Italia srl, Località Castellacio, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 0342 451 119, E-Mail info@serpentino.it Marmi Mauri srl, Via Bernina 1270, 23020 Lanzada, Tel +39 0342 451 866, E-Mail info@marmimauri.com Serpentino e Graniti srl, Via Nazionale Z.a. 31, 23030 Chiuro, Tel +39 0342 482 057, info@serpentino.com
Restkubatur [m³]:	225'000
Konzession bis:	2022, dann erneuert
Geologe:	Sergio Guerra, Via Vanoni 10, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 3355 466 064, E-Mail guerrasergio1964@gmail.com

[www.serpentino.com, www.marmimauri.com, Angaben durch Sergio Guerra im Rahmen der Begehung vom 19.10.2017].

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Serpentinit		
Tektonische Einheit:	Oberpenninikum		
Formation und Alter:	Malenco-Decke, Mesozoikum		
Strukturgeologie:	S 019°/39°, K1a – K1b 150°/80° – 331°/87°, K2a – K2b 281°/47° – 232°/59°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grünlich Textur: leicht geschiefert Struktur: fein- bis mittelkörnig Risse/Poren/Hohlräume: eingeregelt Magnetitbänder, Einschlüsse von Olivin und Kalkstein Alterationen/Verwitterung: z.T. ocker angewittert Mineralbestand: Antigorit, Olivin, Pyroxen, Chlorit und Magnetit		

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Verde Vittoria]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2746-2872
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	167-205
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.07-0.15
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	frostbeständig nach EN 12371
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	dekorativ, temperaturunempfindlich, könnte als Substitut für die in der Schweiz nicht mehr abgebauten Ophiolithe verwendet werden (Poschiavo, Oberhalbstein, Arosa Zone, Totalp, Engadin), hohe Biegefestigkeit, sehr dünn gesägte Platten möglich (bis 0.5 cm)

[www.serpentino.com, www.marmimauri.com]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input checked="" type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngesägt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> geflammt
			<input checked="" type="radio"/> gebürstet
Formate [mxmxm]:	Blöcke ca. 1 x 1 x 1 – 0.1 x 0.1 x 0.1		
Ebenflächigkeit:	sehr gut (gesägt)		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (gesägt)		

Angaben durch Sergio Guerra im Rahmen der Begehung vom 19.10.2017

6.1 – Serpentino Verde Vittoria

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden, ebenso Wirtschaftlichkeit von grösseren Chargen an Mauersteinen (meist für höhere Verwertungen im Innen- und Aussenbereich verwendet). Inwiefern die Steine für statisch relevante Bauteile eingesetzt werden können, müsste im Detail abgeklärt werden.

6.1 – Serpentino Verde Vittoria



6.1 – Serpentino Verde Vittoria



6.2 – Serpentino Verde Giada

Der Serpentino Verde Giada («Grüne Jade») ist dem Verde Vittoria sehr ähnlich. Hauptunterschied ist das Aussehen der Oberflächen, die sich beim Verde Vittoria etwas einheitlicher grün-grau strukturiert (eingeregelte Antigorit-Lamellen), beim Verde Giada etwas chaotischer präsentieren.

Das Gestein wird beim Sasso Basci in Torre Santa Maria in Valmalenco abgebaut ^(Abb.1). Anwendungsbeispiele sind die Bagni di Bormio ^(Abb.2) und das Ostello del Castello in Tirano ^(Abb.3).



Abb.1: Steinbruch Sasso Basci



Abb.2: Bagni Bormio



Abb.3: Ostello del Castello in Tirano

6.2 – Serpentino Verde Giada

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Sasso Basci bei Torre Santa Maria
Handelsname:	Serpentino Verde Giada oder Serpentino Verde Torre Santa Maria
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Nuova Serpentino d'Italia srl, Località Castellacio, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 0342 451 119, E-Mail info@serpentino.it Serpentino e Graniti srl, Via Nazionale Z.a. 31, 23030 Chiuro, Tel +39 0342 482 057, guerrasergio@1964@gmail.com
Restkubatur [m³]:	445'000
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	Sergio Guerra, Via Vanoni 10, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 3355 466 064, E-Mail guerrasergio1964@gmail.com

[www.serpentino.com, Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Verde Torre S. Maria].

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Serpentinit		
Tektonische Einheit:	Oberpenninikum		
Formation und Alter:	Malenco-Decke, Mesozoikum		
Strukturgeologie:	S 185°/70°, K1 100°/60°, K2 290°/60°		
Makrosk. Beschrieb:	Gesamtfarbe: grünlich, etwas uneinheitlicher als Verde Vittoria Textur: leicht geschiefert Struktur: fein- bis gronkörnig Risse/Poren/Hohlräume: eingeregelt Magnetitbänder, Einschlüsse von Olivin und Kalkstein Alterationen/Verwitterung: z. T. ocker angewittert Mineralbestand: Antigorit, Olivin, Pyroxen, Chlorit und Magnetit		

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Verde Torre S. Maria]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2745-2761
Gesamtporosität [Vol-%]:	ähnlich Verde Vittoria (telefonische Angabe Sergio Guerra 13.11.2017)
Druckfestigkeit [N/mm²]:	ähnlich Verde Vittoria (telefonische Angabe Sergio Guerra 13.11.2017)
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.07-0.08
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	dekorativ, temperaturunempfindlich, könnte als Substitut für die in der Schweiz nicht mehr abgebauten Ophiolithe verwendet werden (Poschiavo, Oberhalbstein, Arosa Zone, Totalp, Engadin), hohe Biegefestigkeit

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Verde Torre S. Maria]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesägt	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngesägt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> geflammt
			<input checked="" type="radio"/> gebürstet
			<input checked="" type="radio"/> stahlkugelgestrahlt
Formate [mxmxm]:	Blöcke ca. 1 x 1 x 1–0.1 x 0.1 x 0.1		
Ebenflächigkeit:	sehr gut (gesägt)		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (gesägt)		

Angaben durch Sergio Guerra im Rahmen der Begehung vom 19.10.2017

6.2 – Serpentino Verde Giada

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden, ebenso Wirtschaftlichkeit von grösseren Chargen an Mauersteinen (meist für höhere Verwertungen im Innen- und Aussenbereich verwendet). Inwiefern die Steine für statisch relevante Bauteile eingesetzt werden können, müsste im Detail abgeklärt werden.

6.2 – Serpentino Verde Giada



6.2 – Serpentino Verde Giada



6.3 – Serpentino Scisto

Der Abbau von Schieferserpentin hat in der Valmalenco eine jahrhundertealte Geschichte.

Die Bewohner von Chiesa, die Experten im Abbau der örtlichen Eisenvorkommen waren, erkannten bereits im Mittelalter, dass sich das Gestein leicht zu Bodenplatten für ihre Berghäuser verarbeiten oder noch besser als Dachschiefer nutzen liess. Reste alter Abbauanlagen sind gegenüber dem modernen Steinbruch Sasso Corvi heute noch zu erkennen ^(Abb.1).

Die intensive Schieferung des Gesteins ist im Steinbruch schon von weitem zu erkennen ^(Abb.2). Der Abbau erfolgt mittels Sprengungen lotrecht zur Schieferung ^(Abb.3), die extrahierten Blöcke werden im Steinbruch auf eine transportierbare Grösse gesägt ^(Abb.4). Im Werk in Chiesa in Valmalenco werden die Blöcke weiter zerkleinert und dann, fast wie Holz, effizient von Hand zu Dachplatten verarbeitet ^(Bildserie). Dachplatten aus Schieferserpentin sind typischerweise sehr dünn und entsprechend leicht zu transportieren ^(Abb.5). Verfügbar sind auch andere spaltrohe Produkte wie zum Beispiel Mauersteine, Abdeck- oder Stellplatten für den Aussenbereich ^(Abb.6).



Abb.1: Verfallendes Abbaugelände gegenüber Sasso Corvi



Abb.2: Steinbruch Sasso Corvi: Schieferung flach nach links, Hauptkluftsystem K1 («taglio maestro») steil nach rechts einfallend



Abb.3: Hintergrund: Sprenglöcher lotrecht zur Schieferung



Abb.4: Zerkleinern eines Grossblocks mittels Seilsäge



Bildserie: Handwerkliche Produktion von Dachplatten



Abb.5: Dünne Dachplatten aus Schieferserpentin



Abb.6: Längliche spaltrohe Mauersteine

6.3 – Serpentino Scisto

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Sasso Corvi und Agnisci
Handelsname:	Serpentino Scisto, Verde Serpentino (bei CELBAS)
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Nuova Serpentino d'Italia srl, Località Castellacio, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 0342 451 119, E-Mail info@serpentino.it Serpentino e Graniti srl, Via Nazionale Z.a. 31, 23030 Chiuro, Tel +39 0342 482 057, info@serpentino.com CELBAS srl, Località Giovello, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 0342 451 374, E-Mail info@celbas.it
Restkubatur [m ³]:	mehrere Millionen
Konzession bis:	2022, laufend erneuern
Geologe:	Sergio Guerra, Via Vanoni 10, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 3355 466 064, E-Mail guerrasergio@1964@gmail.com

[www.serpentino.com, Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Verde Torre S. Maria].

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Serpentinit		
Tektonische Einheit:	Oberpenninikum		
Formation und Alter:	Malenco-Decke, Mesozoikum		
Strukturgeologie:	S 280°/31°, K1 168°/64°, K2 147°/66°, K3 010°/48°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grünlich-grau homogen Textur: stark geschiefert Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Antigorit, Olivin, Pyroxen, Chlorit und Magnetit		

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Serpentinoscisto Valmalenco]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m ³]:	2950
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm ²]:	129
E-Modul [N/mm ²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.1
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	im Lager sehr gut spaltbares Gestein, wird in der Valmalenco v.a. als Dachschiefer und für Bodenbeläge verwendet, hohe Biegefestigkeit

[www.serpentino.it, Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Serpentinoscisto Valmalenco]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input checked="" type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input checked="" type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> stahlkugelgestrahlt
Formate [mxmxm]:	typischerweise klein (Platten 0.6x0.3) oder unregelmässige Blöcke		
Ebenflächigkeit:	gut (Platten seitlich überarbeitet)		
Lagerhaftigkeit:	gut		

Angaben durch Adriano Cabello, Nuova Serpentino d'Italia srl, im Rahmen der Begehung vom 19.10.2017.

6.3 – Serpentino Scisto

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	<input type="radio"/> Mauerkörper	<input type="radio"/> Bruchsteine un-, grob bearbeitet <input type="radio"/> gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	<input type="radio"/> Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet <input checked="" type="radio"/> Abdecksteine un-, grob bearbeitet <input type="radio"/> Abdecksteine gesägt <input checked="" type="radio"/> Abdeckplatten un-, grob bearbeitet <input type="radio"/> Abdeckplatten gesägt
	<input type="radio"/> Eckstein	<input type="radio"/> Bruchsteine un-, grob bearbeitet <input type="radio"/> gesägte Werksteine
<input type="radio"/> Brücke	<input type="radio"/> Mauerkörper	<input type="radio"/> Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet <input type="radio"/> gesägte Werksteine
	<input type="radio"/> Konsole	<input type="radio"/> Bruchsteine fein bearbeitet <input type="radio"/> gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	<input type="radio"/> gesägte plattige Werksteine, gestockt
	<input type="radio"/> Eckstein	<input type="radio"/> Bruchsteine un-, grob bearbeitet <input type="radio"/> gesägte Werksteine glatt
	<input type="radio"/> Kranzstein Bogen	<input type="radio"/> gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag <input type="radio"/> gesägte Werksteine glatt
	<input type="radio"/> Gewölbstein	<input type="radio"/> gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag <input type="radio"/> Bruchsteine un-, grob bearbeitet <input type="radio"/> gesägte Werksteine
● Tunnelportal	<input type="radio"/> Mauerkörper	<input type="radio"/> Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet <input type="radio"/> gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	<input checked="" type="radio"/> Bruchsteine bearbeitet <input type="radio"/> gesägte plattige Werksteine, gestockt
	<input type="radio"/> Eckstein	<input type="radio"/> Bruchsteine un-, grob bearbeitet <input type="radio"/> gesägte Werksteine glatt
	<input type="radio"/> Kranzstein Bogen	<input type="radio"/> gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag <input type="radio"/> gesägte Werksteine glatt
	<input type="radio"/> Gewölbstein	<input type="radio"/> gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag <input type="radio"/> Bruchsteine un-, grob bearbeitet <input type="radio"/> gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden. Inwiefern die Steine für statisch relevante Bauteile eingesetzt werden können, müsste im Detail abgeklärt werden.

6.3 – Serpentino Scisto



6.3 – Serpentino Scisto



6.4 – Serpentino Classico

Der Serpentino Classico zählt zu den massigen Serpentinien und ist dem Verde Vittoria und dem Verde Giada sehr ähnlich. Hauptunterschiede sind die etwas dunklere Färbung und die leicht stärker ausgeprägte Schieferung.

Das Gestein wird unmittelbar neben dem Werk der Nuova Serpentino d'Italia srl, in Chiesa gewonnen ^(Abb.1). Um das Gestein zu schonen, erfolgt der Abbau ausschliesslich mit Seilsägen ^(Abb.2). Bekannte Beispiele sind die Erste Bank in Budapest ^(Abb.3), das ASLM-Hochhaus in Veldhofen (NL) ^(Abb.4) und der Plattenbelag im South Cape Golf Club in Südkorea ^(Abb.5).



Abb.1: Steinbruch Castellaccio bei Chiesa in Valmalenco



Abb.2: Abbau mit Seilsägen



Abb.3: Erste Bank Budapest, Bodenbelag in Serpentino Classico



Abb.4: ASLM: ASLM-Hochhaus in Veldhofen (NL), Fassadenverkleidung in Serpentino Classico



Abb.5: South Cape Golf: South Cape Golf Club in Südkorea, Plattenbelag in Serpentino Classico

6.4 – Serpentino Classico

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Castellacio
Handelsname:	Serpentino Classico, Verde Serpentino (bei CELBAS)
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Nuova Serpentino d'Italia srl, Località Castellacio, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 0342 451 119, E-Mail info@serpentino.it
Restkubatur [m³]:	mehrere 100'000
Konzession bis:	2022, laufend erneuern
Geologe:	Sergio Guerra, Via Vanoni 10, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 3355 466 064, E-Mail guerrasergio@1964@gmail.com

Angaben durch Adriano Cabello, Nuova Serpentino d'Italia srl, im Rahmen der Begehung vom 19.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Serpentinit		
Tektonische Einheit:	Oberpenninikum		
Formation und Alter:	Malenco-Decke, Mesozoikum		
Strukturgeologie:	S 331°/25°, K1 154°/68°, K2 085°/72°, K3 127°/56°, K4 065°/51°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: dunkel grünlich-grau homogen Textur: leicht geschiefert Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Antigorit, Olivin, Pyroxen, Chlorit und Magnetit		

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Serpentino Classico]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2790
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	130
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.0
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	dekorativ, temperaturunempfindlich, könnte als Substitut für die in der Schweiz nicht mehr abgebauten Ophiolithe verwendet werden (Poschiavo, Oberhalbstein, Arosa Zone, Totalp, Engadin), hohe Biegefestigkeit

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Serpentino Classico]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitz
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitz
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> geflammt
		<input checked="" type="radio"/> stahlkugelgestrahlt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
			<input checked="" type="radio"/> water jet
Formate [mxmxm]:	Blöcke bis ca. 3.4 x 1.8 x 1.2 bis kleinste Formate		
Ebenflächigkeit:	sehr gut (gesägte Produkte)		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (gesägte Produkte)		

Angaben durch Adriano Cabello, Nuova Serpentino d'Italia srl, im Rahmen der Begehung vom 19.10.2017.

6.4 – Serpentino Classico

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden, ebenso Wirtschaftlichkeit von grösseren Chargen an Mauersteinen (meist für höhere Verwertungen im Innen- und Aussenbereich verwendet). Inwiefern die Steine für statisch relevante Bauteile eingesetzt werden können, müsste im Detail abgeklärt werden.

6.4 – Serpentino Classico



6.4 – Serpentino Classico



6.5 – Serpentino Verde Mare

Der Serpentino Verde Mare zählt wie der Verde Vittoria, der Verde Giada und der Classico zu den massigen Serpentininen und ist dem Verde Vittoria und dem Verde Giada sehr ähnlich. Spezielles Erkennungsmerkmal des Verde Mare ist seine gewellte Schieferung ^(Abb.1).

Das Gestein wird nahe dem Werk der Marmi Mauri srl, bei Le Prese in Lanzada abgebaut ^(Abb.2). Bei der Marmi Mauri srl handelt es sich um einen vergleichsweise kleinen Familienbetrieb, der u. a. auf die Herstellung von Steinöfen spezialisiert ist.



Abb.1: Gesägte Platte aus Serpentino Verde Mare, typisch gewellte Schieferung



Abb.2: Steinbruch Le Prese

6.5 – Serpentino Verde Mare

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Le Prese
Handelsname:	Serpentino Verde Mare
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Marmi Mauri srl, Via Bernina 1270, 23020 Lanzada, Tel +39 0342 451 866, E-Mail info@marmimauri.com
Restkubatur [m³]:	keine Angabe
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	Sergio Guerra, Via Vanoni 10, 23023 Chiesa in Valmalenco, Tel +39 3355 466 064, E-Mail guerrasergio@1964@gmail.com

Angaben durch Alberto Mauri, Marmi Mauri srl, im Rahmen der Begehung vom 18.10.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Serpentinit		
Tektonische Einheit:	Oberpenninikum		
Formation und Alter:	Malenco-Decke, Mesozoikum		
Strukturgeologie:	S 041°/40°, K1 150°/70°, K2 350°/60°, K3 235°/60°		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grünlich-grau Textur: leicht geschiefert, gewellt Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Antigorit, Olivin, Pyroxen, Chlorit und Magnetit		

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Verde Mare]

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	2750
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	139
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	0.27-0.31
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	keine Angabe
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	dekorativ, temperaturunempfindlich, könnte als Substitut für die in der Schweiz nicht mehr abgebauten Ophiolithe verwendet werden (Poschiavo, Oberhalbstein, Arosa Zone, Totalp, Engadin), hohe Biegefestigkeit, temperaturunempfindlich

[Marchio di origine delle pietre prodotte in Provincia di Sondrio, Verde Mare]

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input checked="" type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input type="radio"/> weitere:	
Steinbearbeitung:	<input type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input checked="" type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input checked="" type="radio"/> gespalten	<input checked="" type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input checked="" type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> bahngespitzt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input checked="" type="radio"/> geschliffen	<input checked="" type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> geflammt
		<input checked="" type="radio"/> stahlkugelgestrahlt	<input checked="" type="radio"/> gebürstet
			<input checked="" type="radio"/> water jet
Formate [mxmxm]:	grosse Blöcke bis kleinste Formate		
Ebenflächigkeit:	sehr gut (gesägte Produkte)		
Lagerhaftigkeit:	sehr gut (gesägte Produkte)		

Angaben durch Alberto Mauri, Marmi Mauri srl, im Rahmen der Begehung vom 18.10.2017.

6.5 – Serpentino Verde Mare

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Mauerkrone	● Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ● Abdecksteine un-, grob bearbeitet ● Abdecksteine gesägt ● Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ● Abdeckplatten gesägt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Konsole	● Bruchsteine fein bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ● gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	● Bruchsteine bearbeitet ● gesägte plattige Werksteine, gestockt
	● Eckstein	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine glatt
	● Kranzstein Bogen	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● gesägte Werksteine glatt
	● Gewölbstein	● gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ● gesägte Werksteine

Bosse/Randschlag müsste mittels 1:1-Versuch abgeklärt werden, ebenso Wirtschaftlichkeit von grösseren Chargen an Mauersteinen (meist für höhere Verwertungen im Innen- und Aussenbereich verwendet). Inwiefern die Steine für statisch relevante Bauteile eingesetzt werden können, müsste im Detail abgeklärt werden.

6.6 – Marmorera Metabasalt

Am Südufer des Marmorerasees gewinnt die Luzio Tiefbau AG Blöcke und Mauersteine aus den vorhandenen Sturzblöcken. Aus dem anstehenden Fels wird zurzeit kein Stein abgebaut ^(Abb.1).

Die bruchrohen Steine werden vorzugsweise in der unmittelbaren Umgebung eingesetzt. Die formwild gestalteten Bruchsteinmauern entlang der Julierstrasse bestehen zwischen Tinizong und Bivio grösstenteils aus Metabasalt von Marmorera ^(Abb.2).



Abb.1: Steinbruch Marmorera



Abb.2: Julierstrasse, typisches formwildes Mauerwerk aus grünem Metabasalt

6.6 – Marmorera Metabasalt

Allgemeine Informationen

Steinbruch:	Marmorera
Handelsname:	Marmorera Metabasalt
Steinbruch Typ:	Hangbruch
Lieferant:	Luzio Tiefbau AG, 7460 Savognin, Tel 081 684 15 76, E-Mail diego.luzio@bluewin.ch
Restkubatur [m³]:	keine Angabe
Konzession bis:	keine Angabe
Geologe:	Baugeologie und Geo-Bau-Labor AG, Bolettastrasse 1, 7000 Chur, Tel 081 257 18 60, E-Mail cantieni@baugeologie.ch

Angaben durch Werner Bühler, Luzio Tiefbau AG, im Rahmen der Besprechung vom 20.11.2017.

Geologische und petrographische Beschreibung

Genese:	<input type="radio"/> Sedimentär	<input type="radio"/> Magmatisch	<input checked="" type="radio"/> Metamorph
Klassifikation:	Metabasalt		
Tektonische Einheit:	Oberpenninikum		
Formation und Alter:	Mazzaspitz-Marmorera-Schuppe und Obere Platta-Schuppe, Mesozoikum		
Strukturgeologie:	Schieferung 112°/57°, diverse Kluftsysteme		
Makrosk.Beschrieb:	Gesamtfarbe: grün Textur: massig, leichtgeschiefert Struktur: feinkörnig Risse/Poren/Hohlräume: – Alterationen/Verwitterung: – Mineralbestand: Plagioklas (saussuritisiert), Chlorit, Pumpellyit, Kalzit, Quarz		

Baugeologie und Geo-Bau-Labor AG, Bericht 941764-1 (16.8.1994)

Physikalische Eigenschaften

Trockenrohddichte [kg/m³]:	3000
Gesamtporosität [Vol-%]:	keine Angabe
Druckfestigkeit [N/mm²]:	keine Angabe
E-Modul [N/mm²]:	keine Angabe
Wasseraufnahme [M-%]:	keine Angabe
Verwitterungsbeständigkeit [M-%]:	hoch
Frosttaumittelwiderstand:	keine Angabe
Spezifische Vor-/Nachteile:	schlecht spaltbar, ergibt formwildes Mauerwerk

Baugeologie und Geo-Bau-Labor AG, Bericht 941764-1 (16.8.1994), Angaben durch Werner Bühler, Luzio Tiefbau AG, im Rahmen der Besprechung vom 20.11.2017.

Abbau, Stein- und Oberflächenbearbeitung

Abbau:	<input type="radio"/> Sprengen	<input type="radio"/> Abbohren	<input type="radio"/> Seilsägen
	<input type="radio"/> Schrämen	<input checked="" type="radio"/> weitere: mit Bagger aus Sturzblöcken	
Steinbearbeitung:	<input checked="" type="radio"/> roh	<input type="radio"/> gebrochen	<input type="radio"/> gerichtet
	<input type="radio"/> auf Mass gesät	<input type="radio"/> auf ein bestimmtes Mass überarbeitet	
Bearbeitung Oberfläche:	<input type="radio"/> gespalten	<input type="radio"/> gesägt	<input type="radio"/> punktgespitzt
	<input type="radio"/> scharriert	<input type="radio"/> gestockt	<input type="radio"/> geriffelt
	<input type="radio"/> zahngebeilt	<input type="radio"/> gestelzt	<input type="radio"/> gekrönelt
	<input type="radio"/> genadelt	<input type="radio"/> gestrahlt	<input type="radio"/> geflammt
	<input type="radio"/> geschliffen	<input type="radio"/> poliert	<input type="radio"/> bahngespitzt
			<input type="radio"/> gebeilt
			<input type="radio"/> gehamburgert
			<input type="radio"/> gebürstet
Formate [m×m×m]:	Von Grossblöcken à 2 m³ bis Mauersteine.		
Ebenflächigkeit:	schlecht (formwild)		
Lagerhaftigkeit:	schlecht (formwild)		

Angaben durch Werner Bühler, Luzio Tiefbau AG, im Rahmen der Besprechung vom 20.11.2017.

6.6 – Marmorera Metabasalt

Einsatz und Referenzbauwerke

Bauwerkstyp	Bauteil	Bearbeitung
● Stützmauer	○ Mauerkörper	● Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Mauerkrone	○ Bruchsteine (Rollschichten) unbearbeitet ○ Abdecksteine un-, grob bearbeitet ○ Abdecksteine gesägt ○ Abdeckplatten un-, grob bearbeitet ○ Abdeckplatten gesägt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
○ Brücke	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Konsole	○ Bruchsteine fein bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	○ Abdeckplatte	○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine
● Tunnelportal	● Mauerkörper	● Bruchsteine un-, (grob) bearbeitet ○ gesägte Werksteine
	● Abdeckplatte	○ Bruchsteine bearbeitet ○ gesägte plattige Werksteine, gestockt
	○ Eckstein	○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Kranzstein Bogen	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ gesägte Werksteine glatt
	○ Gewölbstein	○ gesägte Werksteine, Bosse und Randschlag ○ Bruchsteine un-, grob bearbeitet ○ gesägte Werksteine

6.6 – Marmorera Metabasalt



6.6 – Marmorera Metabasalt

