

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
LEHRSTUHL FÜR INGENIEURGEOLOGIE

Gesteinstechnische Untersuchungen an Natursteinen
aus Südtirol

vorgelegt als Diplomarbeit

von
Manuel Hambach

101 Seiten
München, 15.12.2010

3.1 Petrographie und technische Kennwerte des Silberquarzits

Der Silberquarzit der Fa. Grünig wird in drei Farbvarianten vertrieben: Silberquarzit hell, Silberquarzit dunkel und Silberquarzit hell-rötlich.

3.1.1 Makroskopische Beschreibung

- *Silberquarzit hell*

Mineralbestand

Vorwiegend wird der Silberquarzit in der Farbvariante hell vertrieben. Das Gestein besteht zu über 90 % aus feinstkörnigem Quarz; als Nebengemengteile treten verschiedene Glimmer, vorwiegend Serizit und Muskovit, auf (Abb. 3-01/3-02/3-03 u. Anhang 2.2). Neben den Hellglimmern sind lokal auch grünliche Phengite, Fuchsite oder Chlorite auf den Spaltflächen vertreten, wie Abb. 3-04 zeigt. Akzessorisch sind kleine Biotitschüppchen und Pyritkristalle in das Gestein eingebettet. Glimmer- und Pyritkristalle können bis zu Millimeter groß werden. Nach ZWIGL (2003: 6) sind im Gestein ebenso lokal 0,5 bis 1 cm große Granate enthalten.

Gefüge

Der Silberquarzit ist dicht und gleichkörnig; er besitzt eine weiße bis beige Farbe. Eine enge, straffe Schieferung bestimmt das Gefüge des Gesteins; sie ist im Millimeter- bis Zentimeterbereich entwickelt. Entlang der Schieferungsflächen treten in unregelmäßigen Abständen Bereiche auf, die vorwiegend von Glimmern (Serizit, Muskovit) dominiert werden. Entlang dieser Schwächezonen wird das Gestein bei der Verarbeitung gespalten.

Die Mächtigkeit der hellen Silberquarzitlagen schwankt zwischen weniger als 1 cm und über 1 m (ZWIGL 2003: 6).

- *Silberquarzit dunkel*

Mineralbestand

In Wechsellagerung mit den hellen Silberquarziten treten silbrig-graue Glimmerschiefer bis Glimmerquarzite in einer jeweiligen Mächtigkeit von 1 bis 1,5 m auf (ZWIGL 2003: 6). Sie bestehen vorwiegend aus Muskovit und Chlorit; daneben ist Quarz und lokal auch etwas Biotit enthalten (Abb. 3-07 u. Anhang 2.2). Die Korngröße der Minerale liegt im Millimeterbereich. Vereinzelt können aber auch dunkle und helle Silberquarzitlagen in enger Wechsellagerung vorkommen (Abb. 3-10).

Auf den Schieferungsflächen treten vereinzelt garbenförmige, bis zu Zentimeter große Hornblendekristalle auf, wie Abb. 3-09 zeigt. Ebenso können lokal kleine, rote Granatkristalle auftreten (ZWIGL 2003: 6).

Gefüge

Das Gestein ist dicht, brüchig und im Millimeterbereich geschiefert. Der dunkle Silberquarzit kann aufgrund des hohen Glimmeranteils an jeder beliebigen Schieferungsfläche gespalten werden.

Häufig treten sowohl parallel als auch quer zu den Schieferungsflächen Quarzgänge auf, die z. T. linsenförmig zerschert sind. Sie erreichen zuweilen auch größere Mächtigkeiten von wenigen mm bis zu 0,5 m. Meistens dünne sie keilförmig in beide Richtungen aus. Im Gegensatz zu Quarzit weisen die Quarzlagen keine Schieferung auf und sind auch nicht von Glimmern verunreinigt. Die Gangquarze sind hydrothermale Füllungen von Klüften und Spalten, die während der Gebirgsbildung entstanden sind; sie treten unregelmäßig auf. Das Gangquarzmaterial eignet sich aufgrund der fehlenden Schieferung nicht zur Herstellung von Spaltplatten. In die Gangquarze sind oft feinkörnige Pyritaggregate eingelagert, wie auf Abb. 3-08 zu erkennen ist. (ZWIGL 2003:6f)

Neben Pyrit sind auch Wismutvererzungen an die Gangquarze gebunden. Sie treten jedoch sehr selten auf und werden kaum in der Literatur erwähnt, daher konnten dazu keine Quellenangaben gefunden werden.

- *Silberquarzit hell-rötlich*

Mineralbestand

Silberquarzit der Farbvariante hell-rötlich weist einen ähnlichen Mineralbestand wie die Variante hell auf. Er besteht zu über 90 % aus feinstkörnigen Quarzkristallen sowie den Glimmern Muskovit und Serizit als Nebengemengteile. Die Minerale Biotit und Pyrit sind zumeist schon gänzlich oxidiert, wodurch der hell-rötliche Silberquarzit seinen orangen bis braunen Farbton annimmt (Abb. 3-05/3-06). Das fein verteilte Eisenoxid kann in der Röntgenanalyse nicht nachgewiesen werden; daher ist anzunehmen, dass es in amorpher Form vorliegt (Anhang 2.2).

Gefüge

Das Gestein ist dicht und gleichkörnig. Die straffe Schieferung ist durch unterschiedlich stark gefärbte Lagen gut zu erkennen; sie ist im Millimeterbereich ausgebildet.

Da der hell-rötliche Silberquarzit nur eine rostige Varietät des hellen Silberquarzits darstellt, tritt er lokal in den hellen Quarzitbänken auf. Seine Mächtigkeit beträgt einige Zentimeter bis wenige Dezimeter.



Abb 3-01: Heller Silberquarzit, der lediglich aus Quarz und Hellglimmern besteht (AS 08.02.10-1, Bildbreite 2 cm).



Abb 3-02: Heller Silberquarzit, nur aus Quarz und Hellglimmern bestehend; in der oberen Bildhälfte ist eine grobkörnigere Partie erkennbar (AS 08.02.10-2, Bildbreite 2,5 cm).



Abb 3-03: Heller Silberquarzit, den ein geringer Eisenoxidgehalt leicht rosa färbt (AS 08.02.10-3, Bildbreite 6,5 cm).



Abb 3-04: Große, grüne Chloritkristalle, die auf einer Schieferungsfläche im Silberquarzit kristallisiert sind (AS 08.02.10-4, Bildbreite 6 cm).



Abb 3-05: Hell-rötlicher Silberquarzit, der durch Eisenoxid aus verwittertem Pyrit seine Farbe erhält (AS 08.02.10-5, Bildbreite 6,5 cm).



Abb 3-06: Stark verwitterte Partie von hell-rötlichem Silberquarzit mit ehemals hohem Pyritgehalt (AS 08.02.10-6, Bildbreite 4 cm).



Abb. 3-07: Dunkler Silberquarzit, bestehend aus Quarz, Chlorit und Muskovit (AS 08.02.10-7, Bildbreite 2 cm).



Abb. 3-08: Quarzgang im dunklen Silberquarzit; am oberen Bildrand ist ein Pyritkristall zu erkennen (AS 08.02.10-8, Bildbreite 3 cm).



Abb. 3-09: Glimmerlage im dunklen Silberquarzit mit großen, schwarzen Hornblendekristallen (AS 08.02.10-9, Bildbreite 1,5 cm).



Abb. 3-10: Enge Wechsellagerung von dunklem (Bildmitte) und hellem Silberquarzit (unterer Bildrand); ebenso ist am oberen Bildrand ein Quarzgang zu erkennen (AS 08.02.10-10, Bildbreite 3 cm).

3.1.2 Mikroskopische Beschreibung

- *Silberquarzit hell*

Mineralbestand

Das Gestein besteht zu etwa 90 % aus Quarzkristallen im Kornbereich zwischen 100 µm und 1 mm (Abb. 3-11). Daneben treten zu etwa 8 % Hellglimmer der Muskovit-Gruppe auf, die unauffälligen Pleochroismus von farblos nach blassgraugrün zeigen. Glimmerkristalle werden 0,5 mm lang und einige 10er µm dick. Vereinzelt tritt neben Muskovit auch Chlorit auf, dessen Kristalle bis zu 2 mm lang und 1 mm dick werden können. Zu den Akzessorien gehören Turmalin, Zirkon, Ilmenit und Rutil, sowie idiomorphe und hypidiomorphe Pyrite (Abb. 3-13); Pyrit tritt bevorzugt an und in Glimmerakkretionen auf und stellt vor allem wegen der Oxidation und damit verbunden Braunfärbung ein Problem dar.

Gefüge

Die Quarzkristalle bilden ein dichtes, rekristallisiertes Gefüge von polygonaler Struktur (Abb. 3-12); die Korngrenzen sind meist gerade. Die Schieferung des Gesteins wird von flächig auftretenden Glimmeraggregaten hervorgerufen, die zwar zur Schieferung ausgerichtet sind, jedoch nur eine begrenzte Längsausdehnung besitzen. Zwischen den Glimmeraggregaten treten langgestreckte Einzelglimmer auf, die ebenfalls in Schieferungsrichtung eingeregelt sind. Der Abstand der unvollkommenen Schieferungsflächen beträgt 0,5 bis 2 mm.

- *Silberquarzit dunkel*

Mineralbestand

Dunkler Silberquarzit besteht zu 35 % aus Muskovit; daneben kommen noch die Minerale Quarz mit 35 %, Chlorit mit 15 % und Biotit mit 10 % vor. Muskovit und Chlorit erreichen eine Länge von ca. 0,5 mm und werden einige 10er µm dick. Die Biotitkristalle werden ungleich größer und können bis zu 1 cm lang und wenige Millimeter dick werden, wie Abb. 3-14 zeigt; sie zeigen vereinzelt Umwandlungen nach Chlorit. Quarz ist im Gestein zu etwa 35 % vertreten; seine Kristalle besitzen zwischen 100 µm und wenigen Millimetern. Lokal treten idiomorphe und hypidiomorphe Pyritkristalle auf, die bis zu 0,5 cm groß werden können. Im gesamten Gestein verteilt, sind stängelige Ilmenitkristalle mit einer Dicke von einigen 10er µm und einer Länge von wenigen Millimetern (Abb. 3-15). Weitere Akzessorien sind feinstkörnige pistaziengrüne Epidotkristalle, die einen Allanitkern besitzen; neben Epidot kommt farbloser Zoisit im Gestein vor.

3.1.3 Technische Kennwerte des Silberquarzits

Die technischen Kennwerte wurden vorwiegend an Proben des hellen Silberquarzits ermittelt; jedoch sind sie auch auf quarzreiche Varietäten des dunklen sowie auf pyritarme Varietäten des hell-rötlichen Silberquarzits übertragbar. Für den hergestellten Betonwerkstein aus Silberquarzit (vgl. 3.4) gelten sie selbstverständlich nicht. Durchgeführt wurden die Versuche im Auftrag der Fa. Grünig von der Landesgewerbeanstalt (LGA) Bayern im Zeitraum vom 10.07.2000 bis 18.05.2005. Die Prüfberichte liegen im Archiv der Fa. Grünig in Sterzing vor. Es wird immer die zum Prüfungszeitraum gültige Norm angegeben. Im Literaturverzeichnis (vgl. 4.3) sind neben jeder zum Prüfungszeitpunkt gültigen Norm, auch die derzeit aktuellen Normen aufgeführt.

Rohdichte

Von der LGA Bayern - Materialprüfungsamt für Mineralische Zuschlagstoffe in Nürnberg wurden am 18.04.2001 Untersuchungen zur Bestimmung der Rohdichte von Silberquarzit nach DIN 52102 (1988) an fünf Proben durchgeführt. Dabei ergab sich ein Mittelwert von 2,65 g/cm³.

Druckfestigkeit

Die Versuche zur Druckfestigkeit wurden an sechs Proben nach DIN EN 1926 (1999) von der LGA Bayern - Materialprüfungsamt für Mineralische Zuschlagstoffe in Nürnberg ausgeführt. Dabei ergab sich eine mittlere Druckfestigkeit von 288,7 MPa.

Biegefestigkeit

Die Biegefestigkeit wurde nach DIN EN 12372 (1999) an Prismen (50 x 50 x 300 mm) von der LGA Bayern - Materialprüfungsamt für Mineralische Zuschlagstoffe ermittelt. Es wurde eine durchschnittliche Biegefestigkeit von 19,7 MPa ermittelt.

Wasseraufnahme

Die LGA Bayern - Prüf- und Analytikzentrum in Nürnberg untersuchte am 10.07.2000 die Wasseraufnahme von sechs Silberquarzitproben nach DIN 52103 (1988). Die Wasseraufnahme wurde dabei mit 0,22 Gew.-% und 0,31 Vol.-% ermittelt; sie ist somit als gering zu betrachten.

Frostbeständigkeit

Von der LGA Bayern - Materialprüfungsamt für Mineralische Zuschlagstoffe in Nürnberg wurden am 18.04.2001 Untersuchungen zur Verwitterungsbeständigkeit von Silberquarzit nach DIN 52104-2 (1982) durchgeführt. Nach Durchführung der Versuche konnten keinerlei Risse festgestellt werden, womit der Silberquarzit als absolut frostbeständig bezeichnet werden kann.

Beständigkeit gegen Salze

Der Kristallisationsversuch nach DIN 52111 (1990) wurde an fünf Proben von der LGA Bayern - Prüf- und Analytikzentrum in Nürnberg am 26.07. 2000 durchgeführt. Dabei wurde durch mehrmalige Kristallisation von Natriumsulfat die Beständigkeit gegen Salze untersucht. Es wurde ein durchschnittlicher Gewichtsverlust von 0,30 % festgestellt; somit ist der Massenverlust des Silberquarzit insgesamt als sehr gering zu bezeichnen; die Beständigkeit gegen Salze ist gewährleistet.

Verschleißprüfung

Von der LGA Bayern - Materialprüfungsamt für Mineralische Zuschlagstoffe in Nürnberg wurde gemäß DIN 52108 (2002) die Abnutzung durch Schleifen ermittelt; im Durchschnitt liegt diese bei 4,3 cm³/50 cm². Der Schleifverschleiß ist als sehr gering anzusehen; nach DIN 1100 (2004) ist Silberquarzit damit der Hartstoffklasse A zuzuordnen und kann z. B. zur Herstellung von Hartstoffestrichen verwendet werden.

Säurebeständigkeit

Am 28.07.2000 wurden von der LGA Bayern - Prüf- und Analytikzentrum in Nürnberg Versuche zur Säurebeständigkeit nach DIN 52206 (1975) an sechs Silberquarzitproben durchgeführt. Die Proben erfuhren im Mittel eine Gewichtsänderung von nur 0,006 %; da weder eine deutliche Gewichtsänderung noch eine Farbänderung festgestellt werden konnte, ist der Silberquarzit als säurebeständig zu betrachten.

Chlorbeständigkeit

Von der LGA Bayern - Fachzentrum Chemische Produktionsprüfung wurden vom 26.04.2005 bis 18.05.2005 Untersuchungen zur Chlorbeständigkeit des Silberquarzits durchgeführt. Dabei wurden insgesamt sechs Prüfkörper 21 Tage mit Chlorgas in Kontakt gebracht und anschließend die Gewichtsänderung gemessen.

Der Silberquarzit zeigte eine Gewichtsänderung von durchschnittlich nur 0,006 %. Da weder

eine relevante Gewichtsänderung noch eine erkennbare Veränderung der Oberflächen festgestellt werden konnte, ist der Silberquarzit als chlorbeständig zu bezeichnen. Somit ist der Einsatz von Silberquarzit im Schwimmbadbereich uneingeschränkt möglich.

Rutschfestigkeit

Am 22.02.2001 wurden von der LGA Bayern - Materialprüfungsamt in Würzburg spaltraue wie auch diamantgesägte Silberquarzitproben auf rutschhemmende Eigenschaften nach DIN 51097 (1992) geprüft. Beide Oberflächentypen wurden in die Bewertungsgruppe C mit einem Neigungswinkel von $>39^\circ$ eingestuft.

Des Weiteren wurden spaltraue und diamantgesägte Silberquarzitproben gemäß des Merkblatts für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr ZH/571 und nach DIN 51130 (1992) geprüft. Es wurde bei spaltrauer Oberfläche ein mittlerer Gesamtakzeptanzwinkel (α_{ges}) von $30,2^\circ$ ermittelt und die Proben somit in die Bewertungsgruppe der Rutschhemmung R12 ($27^\circ < \alpha_{ges} \leq 35^\circ$) eingeordnet. Die diamantgesägte Oberfläche wurde mit einem mittleren Gesamtakzeptanzwinkel (α_{ges}) von $15,4^\circ$ bewertet und damit in die Bewertungsgruppe der Rutschhemmung R10 ($10^\circ < \alpha_{ges} \leq 19^\circ$) eingestuft.

Verhalten von Oberflächen gegenüber Bakterien

Am 28.07.2000 wurden von der LGA Bayern - Mikrobiologie und Hygiene in Nürnberg Versuche zum Verhalten der Silberquarzitoberfläche durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass unter den gegebenen Versuchsbedingungen auf dem Gestein kein Wachstum von Mikroorganismen stattfindet. Der Silberquarzit ist somit aus mikrobiologischer und hygienischer Sicht als unbedenklich einzustufen.