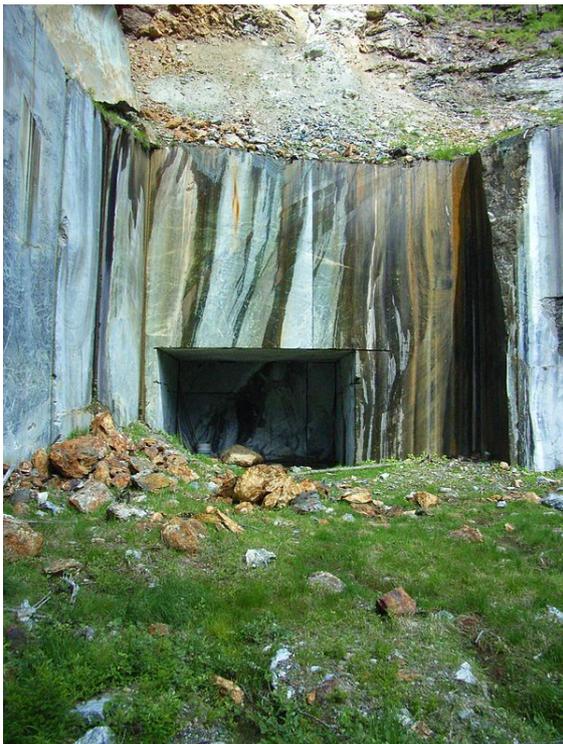


Serpentinit



Einseitig angeschliffenes, gebändertes Serpentinit-Handstück aus den nördlichen Karpaten.



verlassener Serpentinitsteinbruch Ciampono im Val di Gressoney, ehemalige Gewinnungsarbeiten mit der Seilsäge

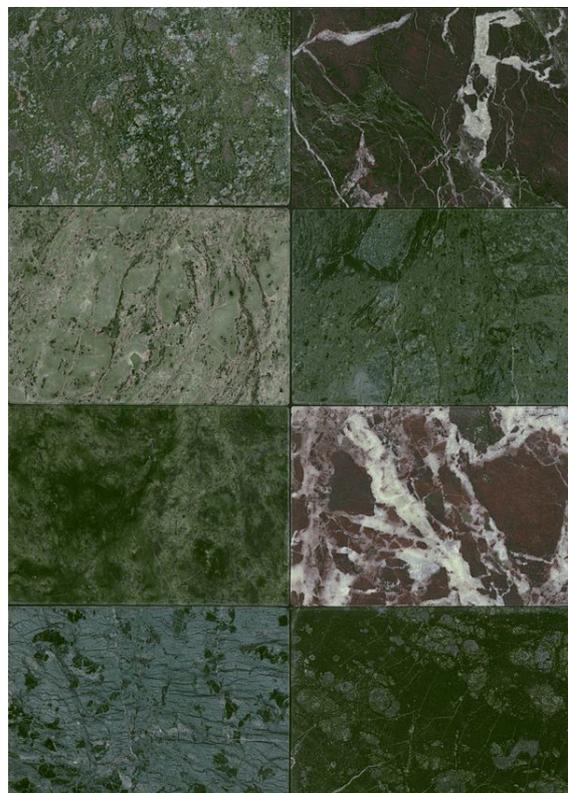
Serpentinite sind metamorphe Gesteine, die sich hauptsächlich aus der Umwandlung von Peridotiten unter Wechselwirkung mit wässrigen Fluiden und unter erhöhtem Druck und Temperatur im Lithosphärenmantel oder flachkrustal bilden. Namensgebend für das Gestein sind dessen wasserhaltige mineralische Hauptbestand-

teile, die Serpentinminerale, unter anderem Chrysotil, Klinochrysotil, Orthochrysotil, Parachrysotil, Lizardit oder Antigorit.

1 Begrifflichkeit

In der Alltagssprache wird für Serpentinite oft die Bezeichnung *Serpentin* benutzt. Jedoch steht diese auch für ein beliebiges Mineral der Serpentinegruppe. Obwohl beide Bezeichnungen eng miteinander verbunden sind, bezeichnen sie nicht das gleiche. Daher sollte, wenn das Gestein gemeint ist, stets von *Serpentinit* gesprochen werden.

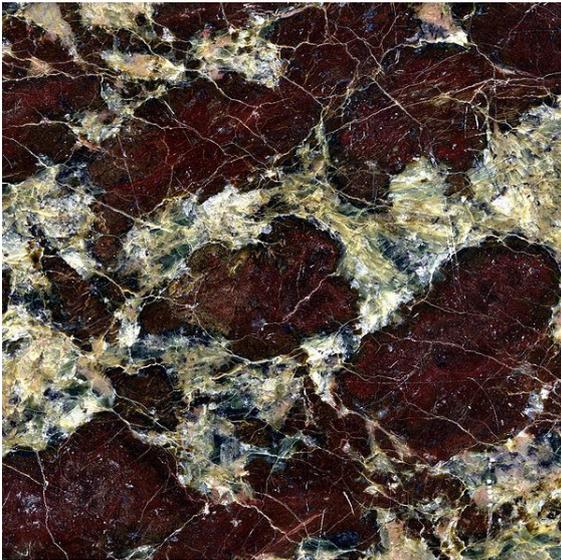
2 Petrologie



verschiedene Texturbilder von Serpentiniten (links ophiolithisch, rechts brekziös)



Serpentinitbrekzie aus Gressoney



Dunkelroter Serpentin aus Brasilien

2.1 Bildung

Serpentinminerale entstehen durch Umwandlung von Olivin, Pyroxenen und Amphibolen in den peridotitischen Ausgangsgesteinen unter bestimmten Druck- und Temperaturbedingungen (300 bis 500 °C) und unter Beteiligung wässriger Fluide. Dieser Vorgang wird als Serpentinisierung bezeichnet. Ein tektonisches Szenario, in dem Serpentinisierung auftritt, sind Ozeanische Spreizungszonen (siehe auch → Ozeanbodenmetamorphose).

Die Serpentinisierung beginnt innerhalb mikroskopisch kleiner Risse in den Olivinkörnern des Ausgangsgesteins und es bilden sich dünne Serpentinhäutchen aus Chrysotilfasern. Diese faserförmigen Kristalle wachsen weiter in das sie umgebende Korngefüge hinein. Das sich auf diese Weise ausbildende Netz von Kristallfasern erzeugt Hohlräume, die sich erneut mit jungen (kleineren) Chrysotilfasern und entstehenden Lizardit füllen. Treten höhere Temperaturen auf, wird zusätzlich Antigorit gebildet. Parallel zu diesen Prozessen entsteht feinstkörniger Magnetit. In der weiteren Abfolge wird nach dem Olivin das Orthopyroxen umgewandelt, was nach ähnlichem Ablauf

mit anfänglicher Aderbildung in den Kristallaggregaten beginnt. Die Minerale Klinopyroxen, Anthophyllit und Cummingtonit sind von den Umwandlungsvorgängen weniger betroffen und erleiden sie allenfalls zu einem späten Zeitpunkt der Gesteinsbildung. Dieser komplexe Vorgang wird als Serpentinisierung bezeichnet und vollzieht sich hin zu differenzierten Silikatparagenesen. Durch weitere Vorgänge (Metasomatose) können neue Minerale (u. a. Karbonate) bzw. entsprechende Begleitgesteine entstehen (z. B. Opicalcit durch CO₂-Metasomatose, bis hin zu reinen Magnesit- und Dolomit-Gesteinen).^{[1][2]}

Bei der Serpentinisierung werden große Mengen an Wasser (hauptsächlich in den Serpentinmineralen) im Gestein gebunden, und es wird eine bedeutende Rolle dieses Prozesses für den Wasserkreislauf der Erde angenommen.^{[3][4]}

2.2 Gefüge

Die Gefügestruktur von Serpentiniten kann je nach vorangegangenen gesteinsbildenden und tektonisch-metamorphen Prozessen sehr unterschiedlich ausfallen. Die Strukturbilder sind von Lagerstätte zu Lagerstätte sehr differenziert und ursächlich mit deren komplexen Bildungsweisen verbunden. Wie bereits der Name dieser Gesteinsgruppe aus der lateinischen Herleitung auf die Schlange (*serpens*) verweist, spricht man bei gewellt-gebändert auftretenden Texturen von einem ophiolithischen Gefüge (griech. *ophítēs*, schlangenähnlich). Aufgrund ihrer mitunter auffälligen Textur wurden Serpentinite früher auch als Schlangensteine bezeichnet. Tektonisch stark beanspruchte Serpentinmassen zeigen oft eine Brekzienstruktur.

Häufig sind zwei Bilder:

- ein ophiolithisches Gefüge, das schlangenartig gewundene Bänder bzw. Streifen und umflossene, knotenartige Einschlüsse zeigt (im Volksmund mitunter auch *Bänderserpentin* genannt);
- die Textur einer tektonischen Brekzie mit Zementation aus Serpentinmineralen und/oder Calcit u.a. Mineralen (teilweise Übergangsfazies zum Opicalcit). Sie ist vom Millimeter- bis Dezimeterbereich typisch.

2.3 Farbspiel

Die Farben von Serpentinogesteinen können sehr unterschiedlich ausfallen. Allgemein kennt man sie als kräftig grüne Materialien in verschiedenen Nuancen. Einige von ihnen sind bordeauxrot bis rotbraun und sogar dunkelbraun. Es gibt auch schwarze, schwarzgrüne und Abstufungen bis zu hellgrünen Varietäten. Besonders groß ist das Farbspiel beim *Zöblitzer Serpentin* (Zöblitz, im sächsischen Erzgebirge). In ligurischen und türkischen Sor-

ten kann es vorkommen, dass innerhalb einzelner Brekzienrümmer die Farbe von bordeauxrot nach grün wechselt.

Die brekziöse Textur kann sich optisch noch verstärken, wenn die Räume zwischen den Gesteinstrümmern nicht mit ähnlich farbigen Serpentinmassen sondern mit Calcit oder anderen hellen Mineralien (Chlorit, Magnesit, Chrysotil usw.) ausgefüllt sind.

2.4 Begleitgesteine

Als begleitende Gesteine, bedingt durch die sehr komplexen Umwandlungen bei der Bildung von Serpentiniten und nachträgliche Durchmischung mit Kontaktgesteinen, treten auf:

- Chloritschiefer
- Talkgesteine
- Talk-Aktinolith-Gesteine
- Amphibolgesteine

2.5 Mineralische Zusammensetzung

Neben den genannten Hauptmineralen finden sich in Serpentiniten häufig Magnetit oder Hämatit in beträchtlichen Anteilen. Der Magnetitanteil kann bei dunklen Serpentiniten dazu führen, dass ein Magnet in unmittelbarer Nähe zu Gestein spürbar anspricht. Wenn weitere als die oben aufgeführten und gesteinstypische Minerale auftreten, werden die Gesteine z. B. als Granat-Serpentin oder Bronzit-Serpentin bezeichnet. Bei Chrysotil-führenden Serpentiniten besteht bei der Verarbeitung akute Asbestgefahr.

Eine mit der Metamorphose verbundene, spezifische Erscheinung von Serpentiniten ist das Auftreten von Mineralen in Klüften. Dazu gehören Talk, Aktinolith, Nephrit, Amianth, Andradit und verschiedene Karbonate. Manche aderförmigen Ausbildungen dieser Klüftmineralien stellen physikalisch-mechanische Schwachstellen im Gestein dar. Diese Erscheinung ist für gebirgsmechanische/ingenieurgeologische Betrachtungen und technische Anwendungen (Naturwerkstein) von erheblicher Bedeutung.

Eine erschöpfende Aussage über die komplexe Mineralzusammensetzung aller Serpentinite lässt sich nicht geben. Die vielfältigen Teilprozesse bei deren Bildung, nachfolgenden Umwandlungen und Reaktionen mit Kontaktgesteinen erzeugen eine nahezu unüberschaubare Vielfalt der jeweiligen Mineralgesellschaftung. Aus diesem Grund und den alternierenden Gefügemerkmalen werden Serpentinite nach Typus unterschieden. Die dichten grünen Serpentinite aus dem Grenzbereich von Italien, Frankreich und der Schweiz werden von einigen Autoren als alpinotype Serpentinite klassifiziert.

3 Auftreten von Serpentinitegesteinen

Grundsätzlich gilt, dass Serpentinite an der Erdoberfläche in Bereichen vormals erheblich tektonischer Einwirkungen mit mittel- bis hochgradigen Metamorphosegraden auftreten und aus größerer Tiefe emporgehoben wurden. Aus diesem Grund findet man sie nur relativ kleinräumig und sie haben im Vergleich zu Sedimentgesteinen eine nur begrenzte Ausdehnung. Typische Sektoren sind alte Subduktionszonen entlang von Kontinentalplattenrändern sowie Bruchzonen und Faltengebirge. Ferner sind sie Bestandteil der ozeanischen Kruste in den mittelozeanischen Rücken und Plattenrändern.

Einige ausgewählte und bekannte Vorkommen sind in der folgenden Aufstellung genannt.

3.1 Europa

- Italien, Schweiz, Österreich, Südalpenraum (Penninische Zone), größter europäischer Serpentinikomplex
- Frankreich, Italien, in den Westalpen; Korsika
- Italien, in Ligurien, zwischen Genua und La Spezia
- Tschechien, im Karlsbader Gebirge
- Deutschland, im Sächsischen Erzgebirge bei Zöblitz (Zöblitzer Serpentin)
- Deutschland, im Randbereich vom sächsischen Granulitgebirge
- Deutschland, in der Münchberger Gneissmasse
- Kroatien, in Ausläufern der Dinariden
- Russland, Kaukasus, Uralgebirge
- Tschechien, Moldanubikum im Altwatergebirge (kleine Ausbisse)
- Polen, im Vorland des Zobtenberges
- Deutschland, Bayerischer Wald

3.2 Afrika

- Südafrika, als Teil vom Barberton Greenstone Belt
- Simbabwe, spaltenartige Ausläufer von Greenstone Belt-Strukturen
- Äthiopien, entlang präkambrischer Formationen

3.3 Amerika und Karibik

- Kuba, entlang der atlantischen Küstenseite

3.4 Asien

- Russland, Flankenbereiche vom Ural, West-Sajan, Tuwa
- Indien, in der Region Rajasthan
- Türkei, Anatolien, in der alpidischen Auffaltung vertreten
- Georgien, im Kaukasus (kleine Ausbisse)
- Taiwan

4 Wirtschaftliche Nutzung



Barocker Brunnen im Stockalper Palast von Brig, Serpentin der Südalpenzone

Die im internationalen Handel vertretenen Natursteinsorten sind allein unter dem Eintrag „Serpentin“ nicht ausreichend angesprochen. Im petrographischen Sinne handelt es auch um Serpentinbrekzien und Ophicalcite.

Gerade die unter nachfolgender Handelsbezeichnung „Verde Alpi“ zusammengefassten Natursteine weisen Merkmale beider Gesteinsgruppen auf. Im Aosta-Tal werden bei Châtillon die Sorten *Verde Isoire* (Steinbruch Cret Blanc) und *Verde San Denis* (Steinbruch Blavesse) abgebaut. Einige Kilometer südlich findet sich der Abbauort der Sorte *Verde Issogne* (Steinbruch Issogne

Fleurant). Alle drei zeigen Eigenschaften, die dem Typus Ophicalcit aber auch einer Serpentinbrekzie entsprechen. Unweit von Châtillon, oberhalb der Ortschaft *Verrayes*, existiert ein sehr großer Steinbruch am Bergmassiv Aver (Becca d'Aver), in dem unterirdisch und oberirdisch eine Serpentinbrekzie in erheblichem Umfang gewonnen wird (Stand 2007). Diese führt die Handelsbezeichnung *Verde Aver*. Östlich von Verrayes gewinnt ein anderer Betrieb im Steinbruch Raffort eine Serpentinbrekzie unter den Handelsnamen *Verde Chiesa* und *Verde Antico*. Weitere Serpentin-Werksteine kommen aus dem benachbarten *Val di Gressoney*.

In Deutschland werden Serpentin-Werksteinsorten aus dem Aosta-Tal meistens unter dem allgemeinen Namen *Verde Alpi* gehandelt und nur selten feiner unterschieden. Manche Sortennamen sind geschützt, andere nicht.

Die Namensgebung von Sorten im internationalen Natursteinhandel folgt nicht immer auf den ersten Blick nachvollziehbaren Zusammenhängen. Die heute verfügbare Sorte *Verde Guatemala* stammt aus Indien und wird auch unter seinem regionalen Namen gehandelt (s. unten). Wahrscheinlich bezieht sich der Name auf ein früher genutztes Vorkommen in Guatemala mit ähnlicher Textur.

4.1 Naturwerksteinnamen (Auswahl)



Hohensteiner Serpentin

Gängige Naturwerksteinbezeichnungen für Serpentinesteine sind:

- Deutschland
 - *Zöblitzer Serpentin* (Sachsen, Zöblitz)
 - *Hohensteiner Serpentin* (Sachsen, Hohenstein-Ernstthal)
 -
 - *Serpentin Wurlitz* (Oberfranken, Wurlitz bei Rehau)
 - *Serpentin Erbdorf* (Oberpfalz, Erbdorf bei Tirschenreuth)
 - *Bronziterpentin Kuhschnappel* (Sachsen, Kuhschnappel bei Zwickau)
- Griechenland

- *Verde Naoussa* (Region Makedonia bei Naoussa und Veria)
- *Verde Larissa* (bei Larisa)
- *Tinos Green* (Insel Tinos)
- Indien
 - *Verde Guatemala*, eigentlich *Rajasthan Green* (Bundesstaat Rajasthan)
- Italien
 - *Rosso Levante* und *Verde Levante* (Region Ligurien bei La Spezia)
 - *Verde Alpi*, Sammelbegriff für zahlreiche und stark divergende (ca. 15 Steinbrüche / wechselnde Betriebsperioden) Handelssorten (teilw. Ophicalcit), Aosta-Tal
 - *Verde Prato* (Region Toskana)
- Kuba
 - *Verde Serrano* (Region Pelo Malo)
- Österreich
 - *Tauern Grün* (Hinterbichl in der Nähe des Großvenediger)
- Schweiz
 - *Selva* (Kanton Graubünden in der Region Poschiavo)
 - *Gotthardserpentin* (Kanton Uri bei Hospental)
- Tschechien
 - *Einsiedler Serpentin* (Nordböhmen bei Karlovy Vary)
- Türkei
 - *Rosso Levante Turchia* oder *Cherry Red* (Provinz Elaziğ-Guleman bei Altinoluk)

5 Weblinks

 **Commons: Serpentin** – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

- Sepentinscisto: Serpentin aus dem Valmalenco (PDF-Datei; 4,03 MB)

6 Literatur

- Gabriele Borghini (Hrsg.): *Marmi antichi*. Edizioni de Luca, Rom 2001, ISBN 88-8016-181-4.
- Toni P. Labhart: *Geologie der Schweiz*. Ott Verlag, Thun 2001, ISBN 3-7225-6762-9.
- Raymond Perrier: *Les roches ornamentales*. Edition Pro Roc, Ternay 2004, ISBN 2-9508992-6-9.
- Monica T. Price: *Decorative stone, the complete sourcebook*. Thames & Hudson, London 2007, ISBN 978-0-500-51341-5.
- Wolfhard Wimmenauer: *Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine*. Enke, Stuttgart 1985, ISBN 3-432-94671-6.

7 Einzelnachweise

- [1] W. Wimmenauer: *Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine*. (siehe Literatur), S. 286–289.
- [2] Roland Vinx: *Gesteinsbestimmung im Gelände*. München 2005, ISBN 3-8274-1513-6, S. 78.
- [3] Max W. Schmidt, Stefano Poli: *Experimentally based water budgets for dehydrating slabs and consequences for arc magma generation*. Earth and Planetary Science Letters. Bd. 163, Nr. 1–4, 1998, S. 361–379, doi:10.1016/S0012-821X(98)00142-3 (alternativer Volltextzugriff: Michigan Technology University)
- [4] Zheng-Xue Anser Li, Cin-Ty Aeolus Lee: *Geochemical investigation of serpentinized oceanic lithospheric mantle in the Feather River Ophiolite, California: Implications for the recycling rate of water by subduction*. Chemical Geology. Bd. 235, Nr. 1–2, 2006, S. 161–185, doi:10.1016/j.chemgeo.2006.06.011

8 Text- und Bildquellen, Autoren und Lizenzen

8.1 Text

- **Serpentinit** *Quelle:* <https://de.wikipedia.org/wiki/Serpentinit?oldid=153086997> *Autoren:* Michael w, Aka, DorisAntony, ChristophDemmer, Robot Monk, Jvano~dewiki, FlaBot, RedBot, JARU, Pbous, Sechmet, Ra'ike, Granit, Iwoelbern, Grabenstedt, Schlesinger, Norbert Kaiser, Haneburger, Tim.landscheidt, Vanellus, Jaellee, Escarbot, Muck31, Paco001, K.J.Bot~dewiki, VolkovBot, Loveless, OKBot, Flässig Reiner, Jo Weber, Roll-Stone, Reinhard Wenig, Alexbot, Lysippos, Numbo3-bot, Luckas-bot, Christian b219, Obersachsebot, Itu, MorbZ-Bot, Helium4, EmausBot, ZéroBot, RonMeier, Styko, RoesslerP, Gretarsson, Peter Gröbner, Addbot, Helveticus96, Eklogit, BHBIBH und Anonyme: 17

8.2 Bilder

- **Datei:Brig_stockalper_palace_fountain_-_ch.jpg** *Quelle:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/01/Brig%2C_stockalper_palace%2C_fountain_-_ch.jpg *Lizenz:* CC BY-SA 3.0 *Autoren:* Eigenes Werk *Ursprünglicher Schöpfer:* Lysippos
- **Datei:Commons-logo.svg** *Quelle:* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Commons-logo.svg> *Lizenz:* Public domain *Autoren:* This version created by Pumbaa, using a proper partial circle and SVG geometry features. (Former versions used to be slightly warped.) *Ursprünglicher Schöpfer:* SVG version was created by User:Grunt and cleaned up by 3247, based on the earlier PNG version, created by Reidab.
- **Datei:Gressoney_ciampono_-_i.jpg** *Quelle:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d3/Gressoney_ciampono_-_i.jpg *Lizenz:* CC BY-SA 3.0 *Autoren:* Eigenes Werk *Ursprünglicher Schöpfer:* Lysippos
- **Datei:Red_serpentine_sample2.jpg** *Quelle:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Red_serpentine_sample2.jpg *Lizenz:* CC BY 2.0 *Autoren:* red serpentine *Ursprünglicher Schöpfer:* Kevin Walsh from Oxford, England
- **Datei:Serpentine_hohenstein-ernstthal_-_d.jpg** *Quelle:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/Serpentine_hohenstein-ernstthal_-_d.jpg *Lizenz:* CC BY-SA 3.0 *Autoren:* Eigenes Werk *Ursprünglicher Schöpfer:* Lysippos
- **Datei:Serpentine_textures.jpg** *Quelle:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b1/Serpentine_textures.jpg *Lizenz:* CC BY-SA 3.0 *Autoren:* Eigenes Werk *Ursprünglicher Schöpfer:* Lysippos
- **Datei:Serpentinite_4318.JPG** *Quelle:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/Serpentinite_4318.JPG *Lizenz:* CC BY-SA 3.0 *Autoren:* Eigenes Werk *Ursprünglicher Schöpfer:* Pelex
- **Datei:Val_di_gressoney_serpentinite_-_i.jpg** *Quelle:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/82/Val_di_gressoney%2C_serpentinite_-_i.jpg *Lizenz:* CC BY-SA 3.0 *Autoren:* Eigenes Werk *Ursprünglicher Schöpfer:* Lysippos

8.3 Inhaltslizenz

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0