

Frage 3: Aus welchen Gesteinen besteht der Bürgenberg

Der Bürgenberg besteht aus unterschiedlichen Kalksteinen und Mergeln (= Kalk-Ton-Gestein). Diese werden verschiedenen Formationen zugeteilt.

Der Felsenweg beginnt in der Seewenkalk-Formation (hellgrün, **Abb. 12**) und wechselt nach wenigen Metern, ungefähr bei Frage 1, in die vegetationsreiche Garschella-Formation (rot). An der Spitze der ersten Serpentine ist Oberer Schrattenkalk (mintfarben) aufgeschlossen. Dann führt der Weg zurück in die jüngeren Garschella- und Seewenkalk-Formationen. Wer in den Serpentin den direkten Treppenweg wählt, bleibt allerdings in der (roten) Garschella-Formation. Kurz nach Frage 2 wechselt der Weg wiederum in den Oberen Schrattenkalk. Unterhalb der ausgesetzten Aussichtsplattform – bei den Fragen 7 und 8 – fällt der Untere Schrattenkalk steil ab (grau bzw. ebenfalls mintfarben; entlang der Überschneidungslinie der beiden Kartenblätter ändern sich die Farben der betr. Gesteinseinheiten minim).

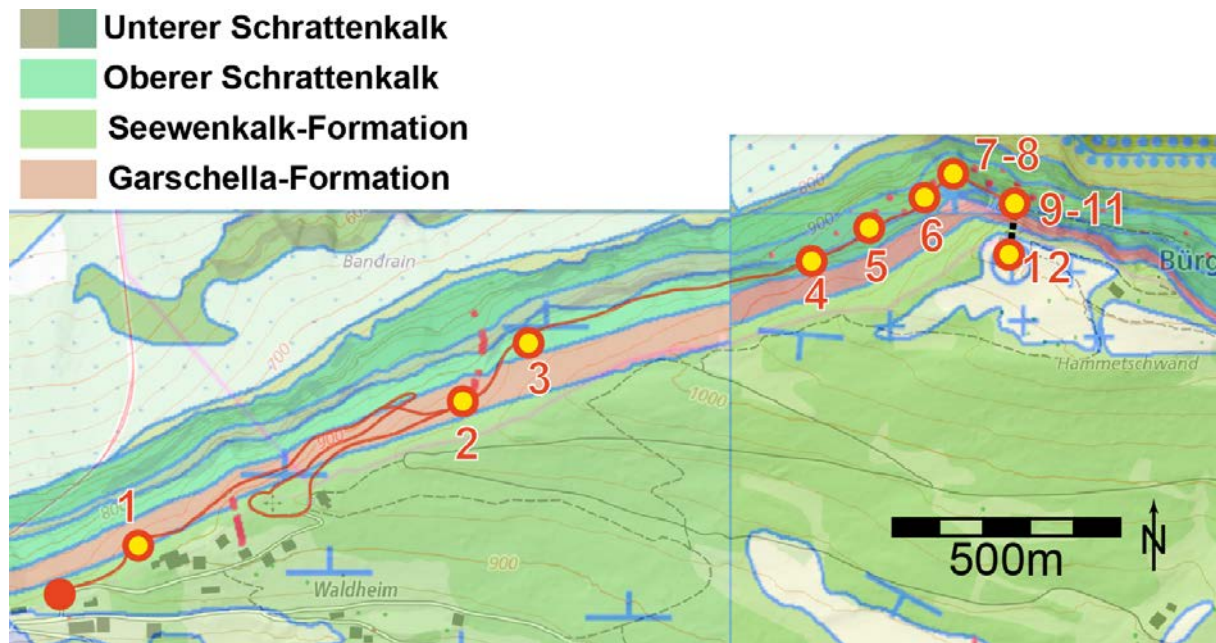


Abb. 12: Geologische Karte des Felsenwegs

Abb. 13 zeigt die Schichtabfolge sämtlicher Gesteine des Bürgenbergs. Bei einer ungestörten Schichtabfolge von Sedimentgesteinen liegt das älteste Gestein zuunterst, das jüngste zuoberst. Dies verhält sich auch am Bürgenberg so, denn während der Alpenbildung wurden die betreffenden Gesteine zwar als Decke nordwärts transportiert und verfaltet, aber nicht überkippt. Fachleute unterteilen Schichtabfolgen in sogenannte Formationen. Eine Formation fasst Schichten mit gleichen Ablagerungsbedingungen zusammen.



An der Nordflanke des Bürgenbergs kann man von unten nach oben bzw. von alt nach jung die folgenden Formationen unterscheiden (**Abb. 13**):

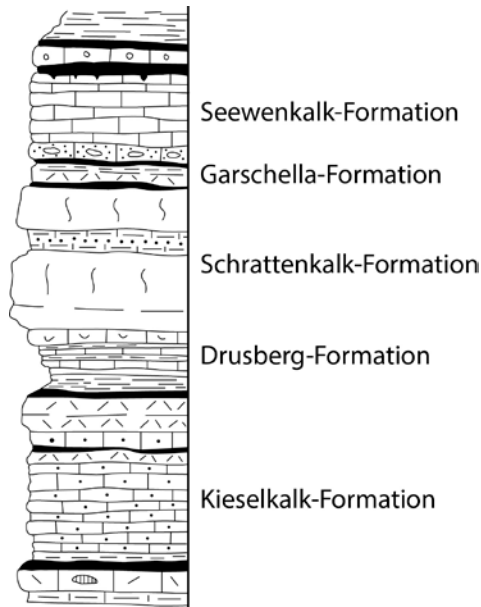


Abb. 13: Stratigraphisches Profil am Bürgenberg

1. Die gut sichtbare Steilwand an der Basis des Bürgenbergs besteht aus der **Kieselkalk-Formation**. Diese wurde während der Kreidezeit vor rund 130 Mio. Jahren im Meer abgelagert. Kieselkalk tritt am Ufer des Vierwaldstättersees auf, etwa im Steinbruch Zingel bei Kehrsiten.
2. Die Kieselkalk-Formation wird von der **Drusberg-Formation** überlagert. Diese wurde während der Kreidezeit vor rund 125 Mio. Jahren abgelagert. Sie ist als Teil der steilen Nordflanke des Bürgenbergs im Gelände als Waldband erkennbar und kaum durch Wanderwege erschlossen.
3. Der östliche Teil des Felsenwegs liegt im Bereich der hell anwitternden **Schrattenkalk-Formation**. Diese wird unterteilt in den Oberen und Unteren Schrattenkalk. Die Aussichtsplattform am Felsenweg (westlich des Hammetschwand-Lifts) liegt an der Grenze dieser beiden Einheiten. Unmittelbar darunter bricht der Untere Schrattenkalk jäh ab. Direkt über dem Felsenweg sind hingegen die Aufschlüsse des Oberen Schrattenkalks sichtbar. Die Schrattenkalke sind mit rund 120 Mio. Jahren etwas jünger als die Kieselkalke und liegen entsprechend topographisch höher.
4. Bei der **Garschella-Formation** handelt es sich um ein stark verwitterndes Band aus dunklen Schiefern und Sandsteinen. Die Formation ist reich an Kalium, Eisen und Phosphor. Deren Düngerwirkung macht sich im Gelände durch eine besonders reichhaltige Vegetation und saftige Wiesen bemerkbar.
5. Die **Seewenkalk-Formation** bildete sich vor rund 90 Mio. Jahren und stellt als jüngste Ablagerung aus der Kreidezeit die topographisch höchste Formation dar. (Das Vorkommen noch jüngerer Schichten aus dem Tertiär ist flächenmässig zu vernachlässigen und wird deshalb hier ausgeklammert.) Der Seewenkalk am Bürgenberg weist aufgrund seiner starken Verwitterung und Erosion nur eine geringe Mächtigkeit von wenigen Metern auf. Dennoch dominiert er das Landschaftsbild am Südhang (vom Hammetschwand über Honegg bis Ennetbürgen und rund um das Hotel-Resort), weil er mit 30°-50° Neigung hangparallel nach Süden abfällt. Es handelt sich um das grösste zusammenhängende Gebiet mit anstehendem Seewenkalk im Kanton Nidwalden.

Die fünf beschriebenen Gesteinsformationen sind Teil einer grösseren Gesteinseinheit, die sich vom Niederhorn bei Beatenberg (Berner Oberland) über die Schrattenfluh (Entlebuch) und den Pilatus bis zur Rigi Hochflue erstreckt.



Auf drei markante Formationen, die man entlang des Lernpfads besonders gut erkennen kann, wird etwas genauer eingegangen. Sie sind im Folgenden in umgekehrter Reihenfolge (von jung nach alt) aufgelistet:

a) Seewenkalk-Formation (Abb. 14)



Abb. 14: Seewenkalk-Formation unverwittert (links) und verwittert (rechts)

Der Seewenkalk entstand im offenen, etwas tieferen Meer, wo nur kleine Mikroorganismen und Kalkschlamm abgelagert wurden. Es handelt sich um einen hellgrauen, dichten Kalk, der durch charakteristische Tonhäute in schmale Bänder zerlegt wird. Mit blossen Auge kann man im dichten Gestein keine Bestandteile erkennen, unter dem Mikroskop jedoch lassen sich zahlreiche kleinste Kalkkugeln und Kalkgehäuse von Einzellern (Foraminiferen) feststellen. Früher haute man aus Seewenkalk Brunnenbecken und Treppenstufen. Heute wird er an verschiedenen Orten als Rohstoff für die Zementindustrie abgebaut.

b) Schrattenkalk-Formation (Abb. 15)

Der Obere und Untere Schrattenkalk bildeten sich in untiefem Wasser am Rande eines flachen, tropischen Meeres, ähnlich der heutigen Situation rund um die Bahamas. Mit ihrem Alter von ca. 123 Millionen Jahren entstanden die Gesteine im Zeitalter der Dinosaurier. Diese hinterliessen an einigen Stellen sogar ihre Spuren im Kalkstein. Ein Beispiel dafür sind die Fährten eines Iguanodon-Dinosauriers, die um das Jahr 2000 auf Schichtplatten im ehemaligen Steinbruch Risleten bei Beckenried entdeckt wurden.

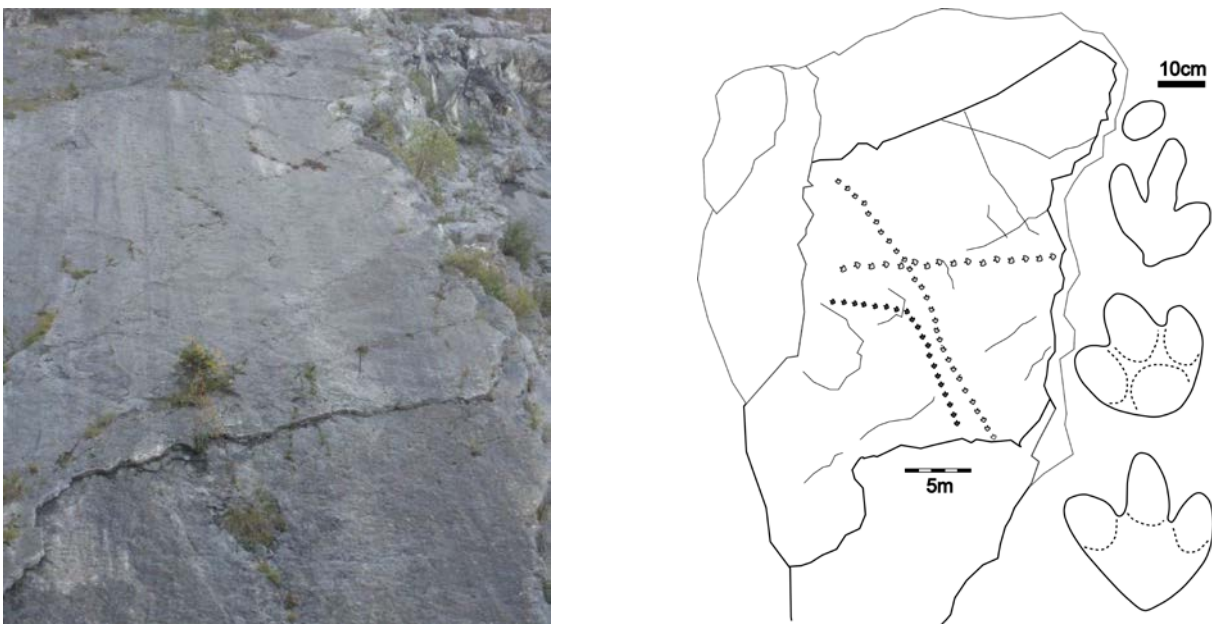


Abb. 15: Fährtenplatte im Kalksteinbruch Risleten (links) mit Schema und Fährten-Zeichnung (rechts)



Der Schrattenkalk ist ein hellgrauer, feinkörniger Kalkstein. Er setzt sich zusammen aus zerbrochenen Schalenresten von Algen, Schnecken, Seeigeln, Muscheln und anderen Meerestieren sowie kleinen Kalkkugeln, auch Ooide genannt. In der Landschaft bildet der hell anwitternde Kalk markante Felswände, Grate und Gipfel, die sich gut zum Klettern eignen. Das Gestein neigt auch zur Karst- und Höhlenbildung. An der Oberfläche fallen Furchen und Rinnen auf, die Karren oder Schratten genannt werden. Sie entstehen, wenn saures Regenwasser über das Gestein fließt und den Kalk chemisch löst. Auf gleiche Weise erweitert das Wasser Klüfte und Risse im Gestein zu Höhlen und unterirdischen Entwässerungssystemen. Berühmte Beispiele für solche Karstlandschaften sind die Schrattenfluh (Entlebuch, Kanton Luzern) und das Hochplateau "Bödmere - Silberer" (Muotathal, Kanton Schwyz). Letzteres weist mit dem „Hölloch“ eine der weltweit größten Höhlen auf (ca. 200 km bekannte Länge). Der Schrattenkalk besteht aus fast reinem Kalziumkarbonat (CaCO_3) und wird zur Herstellung von Zement oder als Härtungsmittel für die Glasindustrie abgebaut.

c) Kieselkalk-Formation (Abb. 16)

Der Bürgenberg besteht an seiner Basis aus Kieselkalk, auch „Helvetischer Kieselkalk“ genannt. Dieser Kalkstein entstand als 320 Meter mächtiges Schichtpaket vor rund 130 Millionen Jahren in einem Meer am Rand des europäischen Kontinents. Wie der Schrattenkalk wurde er in einem flachen Schelfmeer abgelagert, allerdings in etwas grösserer Tiefe. Es handelt sich um ein graues bis dunkelgraues und sehr hartes Kalkgestein, das scharfkantig bricht. Beim Verwittern überzieht es sich oft mit einer braun-grauen Kruste. Es besteht nebst Kalkschlamm aus Bruchstücken von Seeigeln und Kieselschwämmen sowie bis zu 40 Gewichtsprozent aus Quarzsand. Die einzelnen Körner und Bestandteile lassen sich von Auge nur schlecht erkennen. Gut sichtbar sind hingegen dünne, weisse Calcit-Adern und mit Calcit belegte Bruchflächen.



Abb. 16: Kompakter, kaum durch Zwischenschichten unterbrochener Kieselkalk im Steinbruch Zingel am Bürgenberg (Hammerlänge 60 cm)



Per Definition besteht Kieselkalk nebst Kalziumkarbonat (CaCO_3) zu mindestens 20-30 Gewichtsprozent aus Siliziumdioxid (SiO_2), das in den Mineralien Quarz oder Calcedon vorkommen kann. Oft erreicht der SiO_2 -Gehalt gar 30-40 Gewichtsprozent. SiO_2 wurde bei der Gesteinsbildung durch kleine, sandkorngrösse Gesteinsschuttkörner aus Quarz, Fossilreste (wie bspw. Schwammnadeln und einzellige Radiolarien) sowie ausgefällte Komponenten eingelagert. Nach der Ablagerung im Meer überdeckten weitere Schichten den weichen quarzhaltigen Kalkschlamm und pressten ihn mehr und mehr zusammen. Dabei konnte das Siliziumdioxid (= SiO_2) unter bestimmten pH-Bedingungen als Kieselsäure (= $\text{Si}(\text{OH})_4$) in Lösung gehen und im vorhandenen Porenraum zwischen den Körnern wieder auskristallisieren. Auf diesem Weg wurde der entstehende Kalkstein allmählich schwammartig von Quarz durchsetzt, was ihm zu seiner grossen Härte verhalf. Dieser Prozess der „Verkieselung“ (= Silifizierung) ist namensgebend für den Kieselkalk. Fälschlicherweise wird heute noch häufig anstelle von Siliziumdioxid die Bezeichnung Kieselsäure benutzt. Die Verkieselung hat sowohl bei niedrigem als auch hohem Quarzgehalt Gerüstcharakter. Sie trägt damit wesentlich zur Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung bei. Kieselkalke weisen eine entsprechend hohe Druck-, Schlag- und Abriebfestigkeit auf und sind sehr frostbeständig. Dieser Umstand und die grosse geographische Verbreitung begründen, warum Kieselkalke in der Schweiz das höchste Potential für qualitativ hochwertige Hartsteinprodukte darstellen und bspw. am Fuss des Bürgenbergs abgebaut werden. Ideal für die Nutzung sind gut zugängliche Lagen in Tälern und an Voralpenseen (wie Thuner-, Briener-, Vierwaldstätter- und Walensee). Die Zahl der Steinbrüche verminderte sich in den letzten Jahrzehnten stark, doch die produzierten Mengen haben zugenommen. Somit dominieren heute wenige, aber relativ grosse Steinbrüche. In der Region um den Bürgenberg sind diverse Kieselkalksteinbrüche bekannt: der geschlossene Steinbruch Obermatt (1.5 km westlich des Schwyzersteins), die beiden Steinbrüche Rotzloch und Rüti (südwestlich von Stansstad) sowie der Steinbruch Zingel am Fusse des Bürgenbergs bei Kehrsiten. Im Steinbruch Zingel wird seit über 100 Jahren Kieselkalk abgebaut (**Abb. 17**). Seit Juni 2007 betreibt die Firma Holcim das Werk. Dort steht der Kieselkalk an der Oberfläche, direkt am Seeufer, an, ist genügend mächtig, gut abbaubar und erst noch mit Schiffsnaunen leicht abzutransportieren.

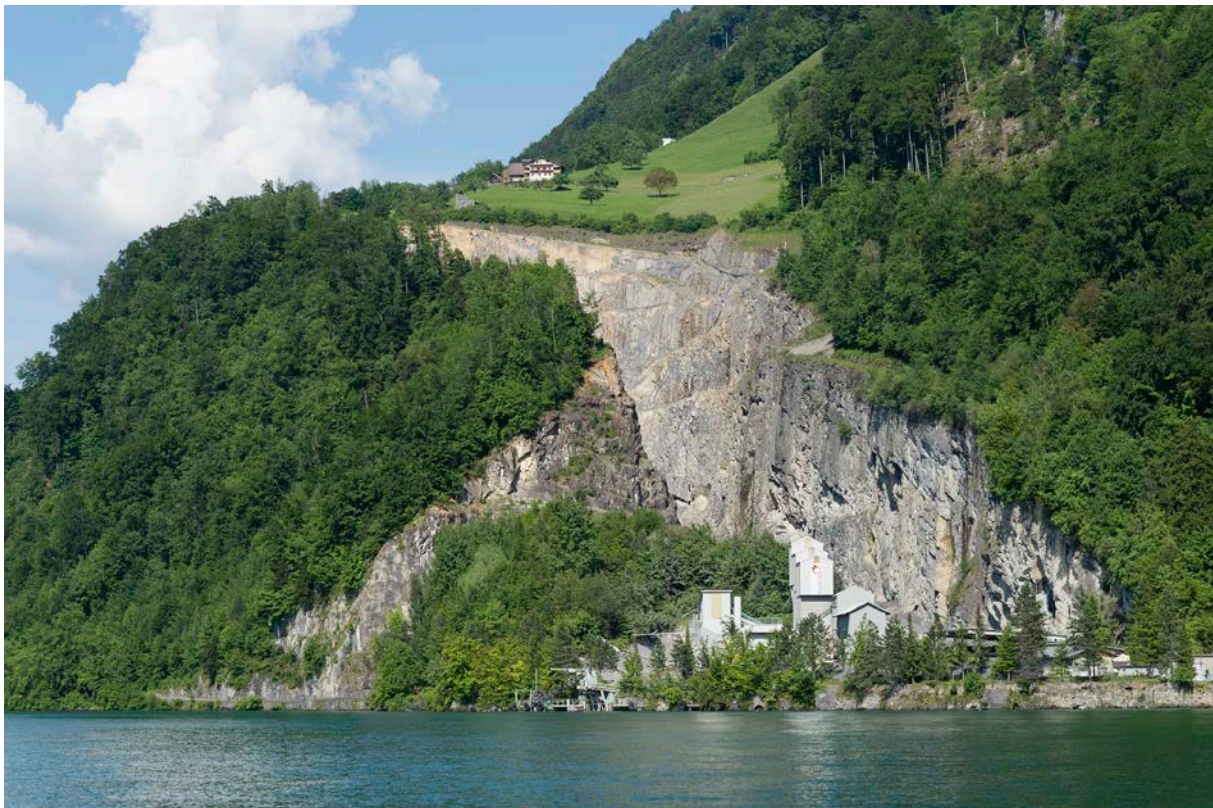


Abb. 17: Steinbruch Zingel, darüber der Bauernhof Oberzingel



Abgebaut wird auf einer Breite von knapp 50 Metern und mit einer Gesamthöhe von 160 Metern. Das gesprengte Material wird mit einem Muldenkipper zum Brecher transportiert, vorzerkleinert, ins Schotterwerk transportiert und dort verarbeitet. Die Verladung der unterschiedlichen Produkte erfolgt grösstenteils automatisch. Die Firma strebt eine Bewilligung für die langfristige Weiterführung des Abbaus im Volumen von jährlich rund 60'000 – 80'000 Kubikmetern Gestein an. Dies entspräche einem Gewicht von ca. 165'000 – 220'000 Tonnen. Dabei müsste der Bauernhof Oberzingel, der unmittelbar über dem Steinbruch liegt, aufgegeben werden. Ein entsprechendes Baubewilligungsverfahren ist für 2015/16 geplant. Landschafts- und Umweltschutz sollen dabei höchste Priorität geniessen. Aus Raumplanungssicht ist jedoch die Tatsache konfliktträchtig, dass die Landschaft um den See als Objekt im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN-Gebiet „Vierwaldstättersee“) figuriert.

Die Verwendung von Kieselkalk ist vielfältig (**Abb. 18**). Eingesetzt wird das Hartgestein als Schotter für den Gleisbau sowie Splitt und Brechsand für Deckbeläge im Strassenbau. Weitere Einsatzbereiche sind Betonzuschlagstoff, Bausteine von Stütz- und Schutzmauern, Verfüllung von Steinkörben sowie verschiedene technische Anwendungen.



Abb. 18: Kieselkalk als Schotter für den Gleisoberbau (links), als Splitt für Deckbeläge von Strassen (mitte) und als Stützmauer aus Steinkörben, die mit Kieselkalk verfüllt sind (rechts)

