



• GEOLOGIE
• ZUM ANFASSEN

Eiszeit und Geologie?

Ohne Eiszeit gäbe es in Ballwil keinen Kiesabbau. Die Vorkommen der mineralischen Ressourcen sind an die Erdgeschichte geknüpft. An den gigantischen Schotterwänden der Kiesgruben lassen sich die gewaltigen Kräfte der über Jahrtausende vorstossenden und sich wieder zurückziehenden Gletscher erahnen. Sie haben sich einst von den Alpen bis weit ins Mittelland ausgebreitet und – wie ein grosses Förderband – riesige Gesteinsmenge mittransportiert. Die Schmelzwasserflüsse rundeten die Steine und lagerten sie als Gerölle im Ballwiler Schotter ab.

Lässt man den Blick über den Horizont schweifen, kann man sich kaum mehr vorstellen, dass in der Eiszeit teilweise eine bis zu 500 Meter mächtige Eisschicht über Ballwil lag.

Steine werden nicht nur in Kiesgruben abgebaut, sondern auch in zahlreichen Steinbrüchen der Schweiz. Die Steine aus den Steinbrüchen finden wir als Gerölle in den Kiesgruben. Es ist ein Ziel des Lernorts Eiszeit, den Wert, die Vielfalt und die Schönheit der Schweizer Steine zu zeigen.

Schweizer Steine – sichere Werte

Münster, Kathedralen, Paläste und Bundeshäuser, aber vor allem Wohnhäuser wurden mit regional verfügbaren Steinen erstellt. Die lokalen Bausteine prägen das Aussehen unserer Städte. Der Buntsandstein in Basel, der Plattensandstein in Zürich und Luzern, der Sandstein aus Ostermündigen in Bern, der Pierre Jaune in Neuchâtel, der Gneis in Bellinzona, der Porfido Rosa in Lugano....

Steine sind lokale Ressourcen, die seit Jahrhunderten den Menschen als Baumaterial dienen. Ohne die lokalen Steine hätte der Schweizer Gebäudebestand nie errichtet werden können. Holz war oft nicht genügend verfügbar oder wegen der Gefahr von Stadtbränden verboten.

Abenteuerlich und schweisstreibend schlugen die Menschen Steine aus Felsen oder gruben im Boden nach Kies. Bis heute dienen die Steine dem Menschen als unverzichtbares Baumaterial.

Es ist Zeit, die Welt der Steine kennen zu lernen!

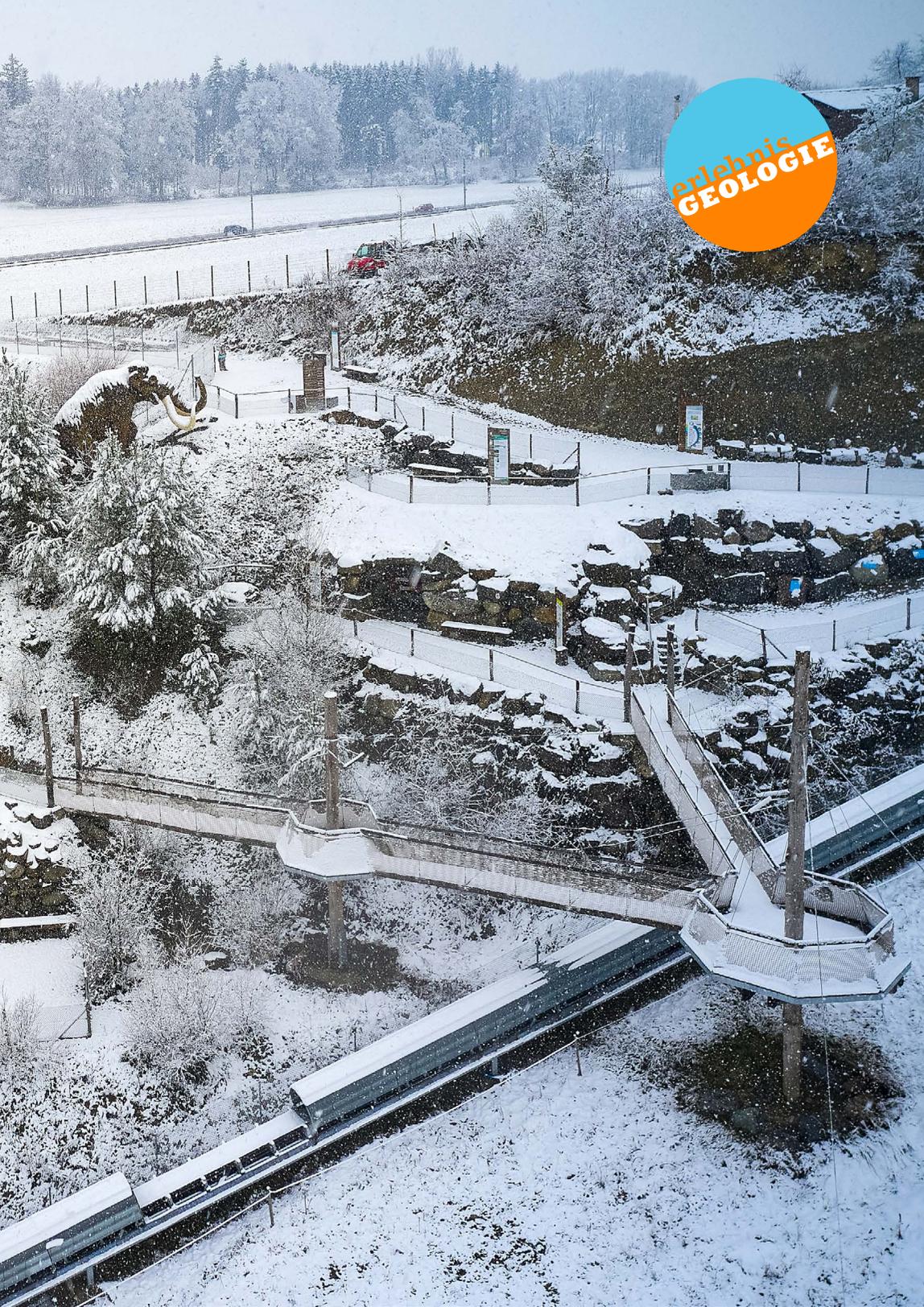
Der klassisch geformte, im Jahr 2006 in der Kiesgrube Ballwil gefundene Mammutstosszahn, ist ein Zeitzeuge der letzten Eiszeit. Wie die versteinerten Meerestiere der Kalksedimente aus der Kreidezeit dient auch dieses Relikt aus der Eiszeit als Zeitstempel. Diesmal konnte das Alter des Stosszahnes aber über die Datierung des umliegenden Sandes erfolgen (Thermolumineszenzdatierung). Das Mammut lebte vor ca. 85'000 Jahre in einer Warmphase, als die verwilderten Schmelzwasserflüsse den Schotter von Ballwil ablagerten.

© Martin Lötscher





erlebnis
GEOLOGIE



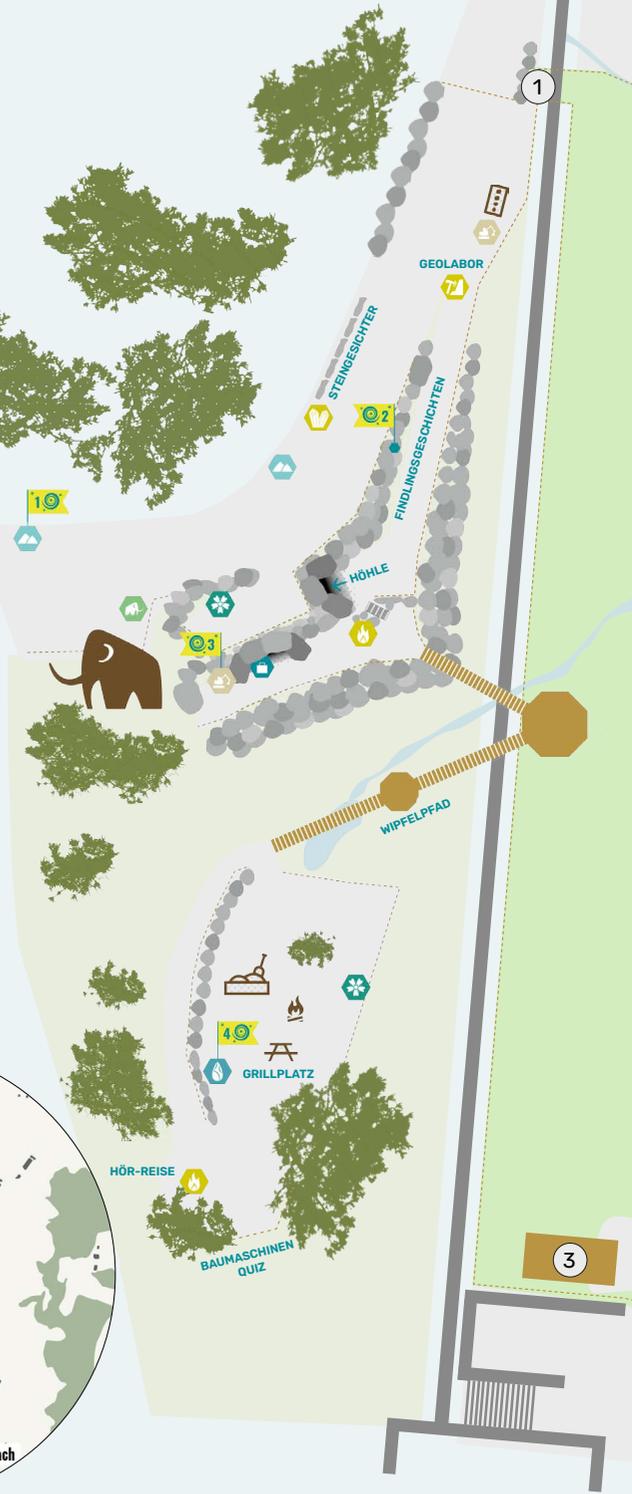
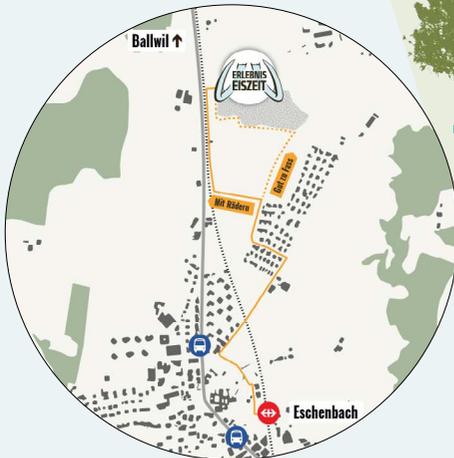


EINGANG →

BÜCHER DER ERDGESCHICHTE

ERLEBNIS EISZEIT

- Biodiversität
- Eiszeit / Landschaft
- Geologie
- Mammut
- Mensch
- Mensch und Mammut
- Kiesgrube
- Zeitreisekoffer





Karte SchweizMobil

LERNORT KIESGRUBE

- ① Eingang Lernort
- ② Picknickplatz und Feuerstelle
- ③ Materialdepot
- ④ Weiher

LAGEPLAN

BEGEGNUNGEN DER BESONDEREN ART



EISZEIT IN EINER EINZIGARTIGEN KULISSE

Erlebe, wie die Gletscher unsere Landschaft geformt und ihre bis heute sichtbaren Spuren hinterlassen haben. Spaziere in luftiger Höhe über den Wipfelpfad, bestaune das lebensgrosse Mammut aus nächster Nähe und erfahre mehr über das Leben der Neandertaler und Neandertalerinnen in der Eiszeit.



ERLEBNIS EISZEIT

Der frei zugängliche Erlebnisbereich liegt in einer stillgelegten Zone am Rande der Kiesgrube. Dort finden sich Pionierpflanzen, wie sie auch nach der letzten Gletscherschmelze charakteristisch waren. Nirgends kann unsere Klimageschichte, Geologie, Botanik, Zoologie und Kulturgeschichte besser sichtbar gemacht werden, als in einer Kiesgrube. An verschiedenen Infostationen darf gerätselt, berührt und ausprobiert werden – und schnell wird man selber Teil der Geschichte!

GEOLOGIE UND EISZEITARCHÄOLOGIE

An den gigantischen Schotterwänden der Kiesgrube lassen sich die gewaltigen Kräfte der über Jahrtausende vorstossenden und sich wieder zurückziehenden Gletscher erahnen. Sie haben sich einst von den Alpen bis weit ins Mittelland ausgebreitet und – wie ein grosses Förderband – riesige Gesteinsmengen mittransportiert, die heute unsere Landschaft prägen. Lässt man den Blick über den Horizont schweifen, kann man sich kaum mehr vorstellen, dass in der Eiszeit teilweise eine bis zu 500 Meter mächtige Eisschicht über Ballwil lag.



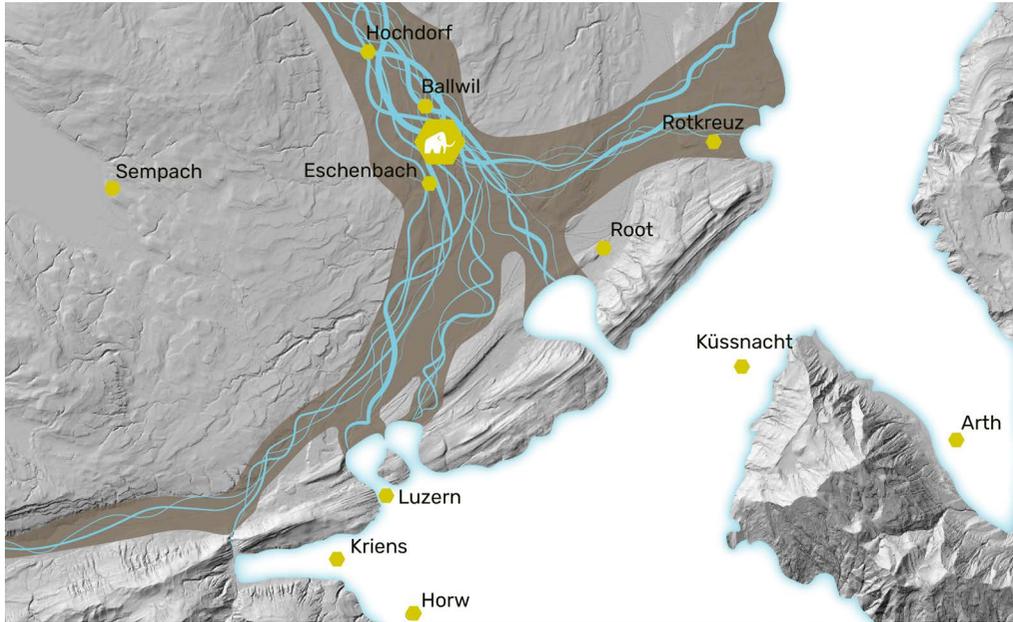
GLETSCHERFRACHT



Die fünf grossen nördlichen Gletscherströme der Alpen während des Letzten Glazialen Maximums vor 20 000 bis 18 000 Jahren.

Der eiszeitliche Schotter von Ballwil und Eschenbach

Der Gesteinsschutt aus den Alpen wurde mit den eiszeitlichen Gletschern bis an die Hügelkette des Rooter- und Sonnenbergs transportiert. Einzelne Gletscherzungen zwängten sich durch die Täler des Rooterberges, auch durch das Götzental.



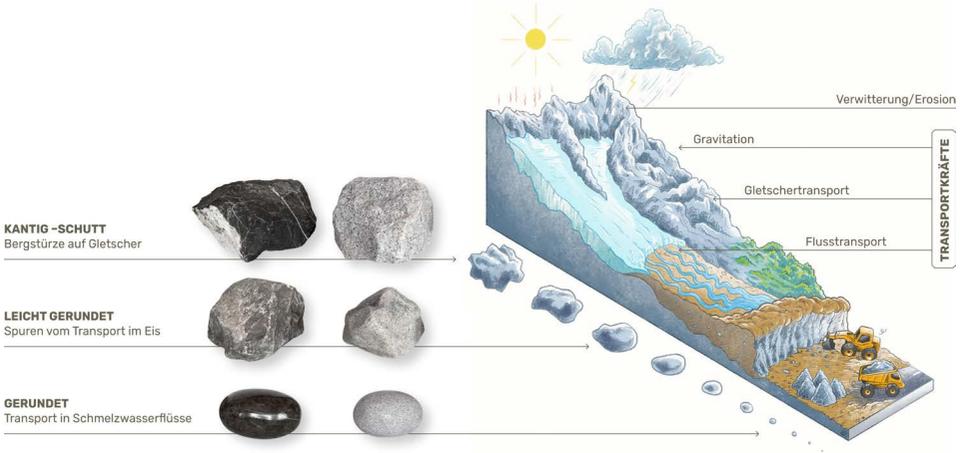
Die verwilderten Schmelzwasserflüsse rollten den Gesteinsschutt weiter nach Eschenbach und Ballwil. Die damalige Reuss floss durch das Seetal. Vor rund 20 000 Jahren, im Letzten Glazialen Maximum (LGM), stiess der Reussgletscher nochmals weit ins Mittelland vor und überfuhr den Schotter von Eschenbach und Ballwil.



Verwilderte Schmelzwasserflüsse auf der Axel-Heiberg-Insel in Nordkanada. © Melissa Ward

Wie kam der Kies in die Kiesgrube?

Hitze, Regen und Frost verwitterten die Gesteine der Felswände in den Alpen. Bei Felsstürzen purzelten die Steine auf den Gletscher. Die eisigen «Förderbänder» transportierten den Gesteinsschutt aus den Tälern in die Ebene. Dabei wurden die Steine zerkratzt und erstmals abgerundet. Die Schmelzwasserflüsse der Gletscher rollten die Steine im Flussbett bis in die Kiesgrube. Als aufeinander gestapelte, runde Steine bilden sie den eiszeitlichen Schotter.



Jüngste Moränenablagerung.
Grundmoräne des letzten
Gletschervorstosses
(vor ca. 20 000 Jahren)
mit Findlingen

wellige, horizontale,
trogförmige und
schräge Schichtungen

Sandlinsen

Ober- und
Unterboden

grobe Stein-
und Blocklagen



Die Kieswand: Ein Abbild der Geröll- und Sandbänke der verwilderten Flüsse

«Verwilderte Flüsse sind sehr hochenergetische Fließgewässer. Sie zeichnen sich aus durch ein Muster aus zopfartig verflochtenen Einzelrinnen, die bei Niederwasser Kies und Sandbänke umspülen. Bei Hochwasser dagegen sind die Kiesbänke untergetaucht und bewegen sich durch Vorschütten des Kieses in Strömungsrichtung des verwilderten Flusses, so dass die Flussfracht – einem gewaltigen Förderband gleich – stromabwärts verfrachtet wird. Unter hohen Strömungsgeschwindigkeiten bei Hochwasserspitzen werden Kolkwannen ausgespült, und mit nachlassender Strömung gegen Ende eines Hochwassers werden zuerst Grobkomponenten (Kies, wenn vorhanden Steine und Blöcke), mit abnehmender Strömungsgeschwindigkeit sukzessive feinerer Kies und am Schluss noch der Sand abgelagert. Betrachten wir die Aufschlüsse der Kiesgrube genauer, so erkennen wir, dass die verschiedenen Ablagerungen mannigfaltige, sich wiederholende Muster bilden, die Abbild zahlreicher solcher Hochwasserereignisse der sich beständig verlagernden Flussrinnen sind.»

Beat Keller, Geologie der Kiesgrube Eschenbach. Quelle: Josef Bucher, Kiesabbau in Eschenbach. Einwohnergemeinde Eschenbach, Juni 2015



Die Gerölle des Reussgletschers

Der Reussgletscher und die Schmelzwasserflüsse transportierten die Steine der Alpen weit ins Mittelland. In Ballwil kommen die Steine als Gerölle an. Sie sind gerundet und sehen alle ähnlich aus, grau bis beige. Oder nicht?

Ein Steing Gesicht stammt nicht aus dem Einzugsgebiet des Reussgletschers und wurden nicht in der Kiesgrube Ballwil gefunden. Welcher Stein ist ein Fremdling?

Aaregranit



Guber



**Chämleten
Serpentinit**



**Winds
Porphy**



Nagelfluh



Nummulitenkalk

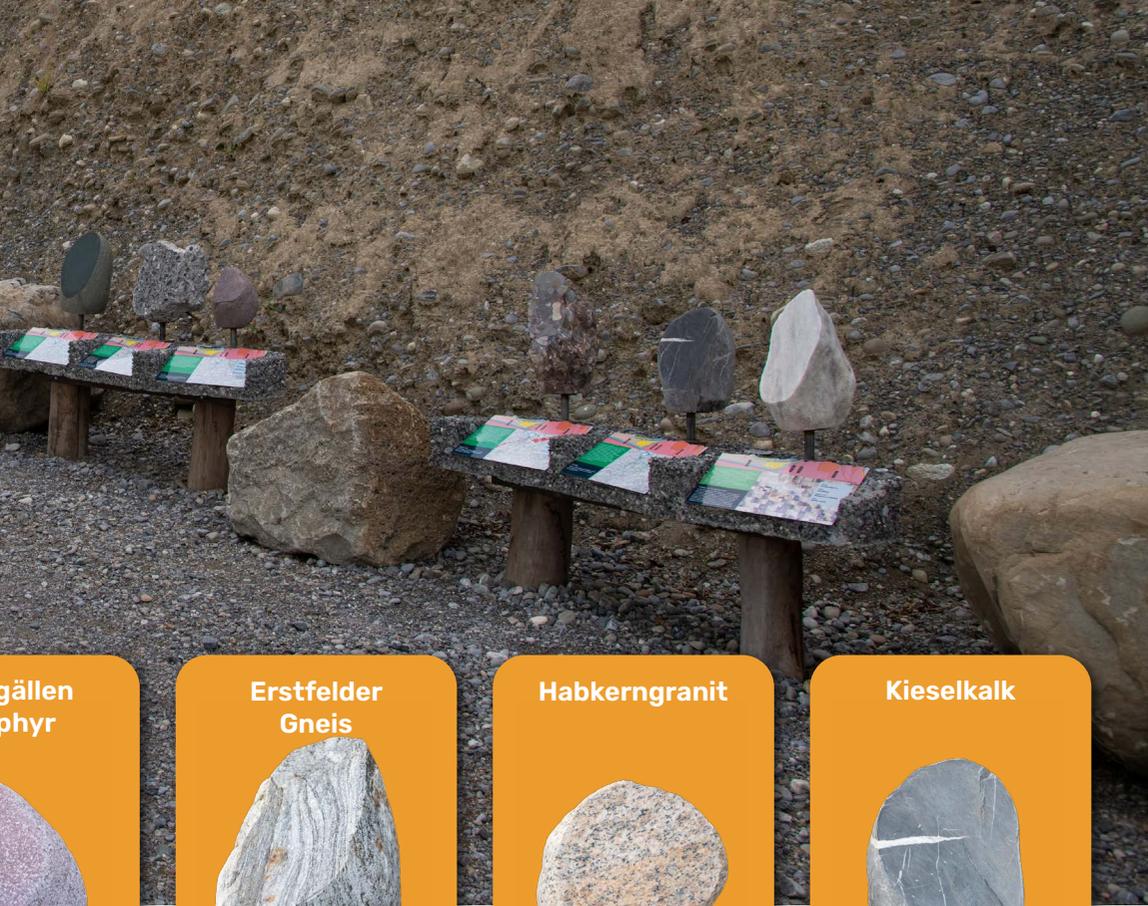


Peccia Marmor



Schraff





gällen
phyr



Erstfelder
Gneis



Habkerngranit



Kieselkalk



enkalk



Der Rätselhafte



Seewenkalk



Tavayannaz
Sandstein



GESTEINE - BÜCHER DER ERDGESCHICHTE

Steine sind stumm, haben aber das Wissen von Millionen von Jahren gespeichert. Die Steine berichten, wann welche Tiere gelebt haben und wie die Temperaturen waren. Die Steine verraten, wo sie entstanden und wohin sie gewandert sind.

Gesteine sind Bücher, die nie zu Ende geschrieben sind. Die Bücher sind in einer Sprache geschrieben, die wir oft nicht verstehen. Es sind Geschichten vom Entstehen und Verwandeln, vom Verwittern durch Wasser, Eis und Wind, vom Verfrachten, Ablagern und Verfestigen.

Dank an folgende Steinbrüche:

Alfredo Polti SA, Arvigo. Association des amis du marbre de Saillon. Bärlocher Steinbruch und Steinhauerei AG, Staad. barock naturstein ag, Dittingen. Baumann Epp Bau AG, Bürglen. Broggi Lenatti AG, Bergün. Capinat SA, Martigny. Carlo Bernasconi AG, Bern. Cave Bonomi Sagl, Cuasso al Monte IT. Cave di Arzo, Arzo. Conforti SA, Martigny. Cristallina SA, Peccia. Emil Fischer AG, Hendschiken. Emilio Stecher AG, Root. Geodeon Regli, Hospental. Giacometto Steinbruch GmbH, Oberdorf. Giannini Graniti, Lodrino. Göhrig, Steinmetzbetrieb und Restaurierungen, Lahr-Kuhbach DE. Graniti Conrad srl, Piuro IT. Granito Legiuna, Malvaglia. Guber Natursteine AG, Alpnach Dorf. Heinz Ming, Sils/Segl Maria. J. & A. Kuster Steinbrüche AG, Freienbach. Luzio Tiefbau AG, Rona. Obrist Natursteine + Steinsägewerk, Oberhofen im Mettauertal. Ongaro & Co SA, Cresiano. Paganini Crap SA, Campascio. René Müller AG, 4242 Laufen. S. Facchinett SA, Neuchâtel. Steinbruch Mellikon, 4565 Mellikon. Tarcisi Maissen SA, Trun. Toscano AG, Andeer. Truffer AG, Vals.



Rohstoff Naturstein Schweiz

Die folgenden 46 Steine stammen aus Schweizer Steinbrüchen (3 Ausnahmen). Die Sammlung präsentiert die Vielfalt und Schönheit der Steine der Schweiz. Die drehbaren, polierten Steinzyylinder zeigen die Farben und Strukturen. Die Bücher aus Stein geben Auskunft über Eigenschaften, Alter und Entstehung. Scanne die QR-Codes und erfahre mehr aus den Büchern der Erdgeschichte.





Arzo Marmor (40)



Berner Sandstein (10)



Valsler Gneis (24)



Bodio Nero (45)



Buntsandstein (12)



Calanca Gneis (42)



Gotthard Granit (20)



Guber (14)



Guntliweiider Hartsandstein (9)



Kieselkalk (15)



Andeer (25)



Legiuna Augengneis (43)



San Bernardino (27)



Mellikoner Kalkstein (5)



Marmorera Metabasalt (30)



Mägenwiler Muschelkalk (6)



Surselva Speckstein (22)



Nummulitenkalk (16)



Zalende Nuvolato (33)



Marbre Cipollin de Saillon (38)



Vert de Salvan (36)



Soglio (29)



Solothurner Kalkstein (4)



Verde Spluga (28)



Travertin Quelltuff (10.2)



Campascio Granit (34)



Valsler Gneis (23)



Nageifluh (13)



Verrucano (18)



Peccia Marmor (39)



Polaschin Granit (31)



Roc de la Cernia (3)



Röt Schiffsandstein (11)



Rorschacher Sandstein (8)



Rooterberger Sandstein (7)



Marbre Cipollin de Saillon (38)



Liesberger Kalkstein (2)



Lodrino Gneis (44)



Arzo Marmor (40)



Polaschin Granit (31)



Porfido Rosa (41)



Rheinquarzit (26)



Chämleten Serpentin (21)



Rouge de Collonges (35)



Erstfelder Gneis (19)



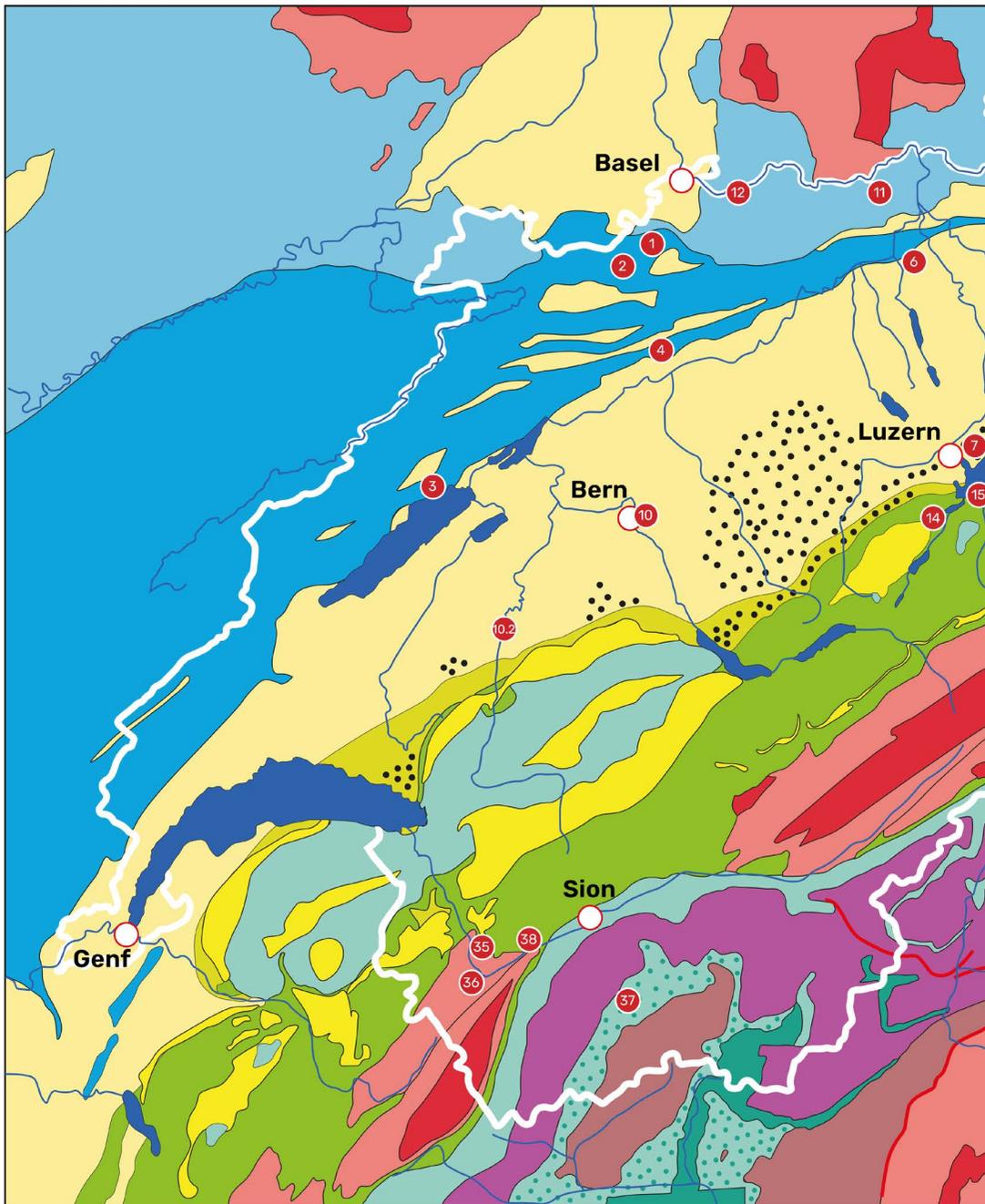
Vert d'Evolène (37)



Laufener Kalkstein (1)



Farriola Porphy (32)



Jura

- Tafeljura
- Faltenjura

Vulkanite

- Miozän: Hegau
- Perm.: Südtessin

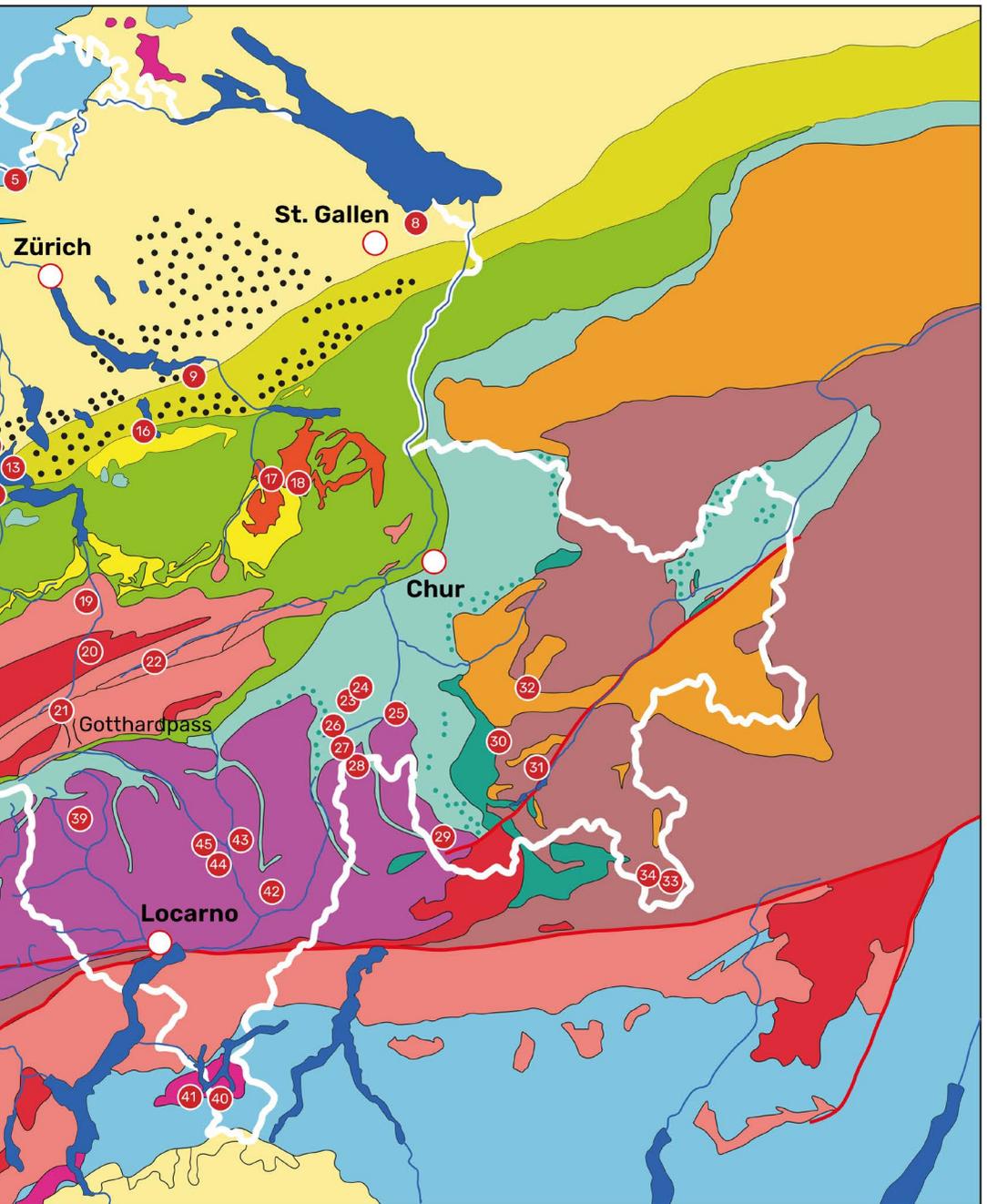
Molasse

- Molasse
- Subalpine Molasse
- Nagelfluh

- Alpine Störungen

Helvetikum

- Helvetische Decken (Sedimente)
- Kristallines Grundgebirge:
Zentralmassive, Schwarzwald, Vogesen
- Flysche
- Verrucano (Glarus)



Penninikum

- Sedimente
- Serpentine, Basalt, Gabbro
- Kristallines Grundgebirge
- mit Ophiolithen

Ostalpin

- Sedimente
- Kristallines Grundgebirge

Südalpin

- Sedimente
- Kristallines Grundgebirge

Granitische Gesteine

- Tertiär: Bergell, Sondrio, Adamello
- Herzynisch: Mt. Blanc-, Aar- und Gotthardmassiv, Baveno, Schwarzwald, Vogesen

Fenster in die Unterwelt

„Oft sind Gruben und Steinbrüche für die Geologie extrem wertvolle Fenster in den Untergrund, für die Forschung, für die Ausbildung und den Geotourismus. Angesichts des dramatischen „Steinbruchsterbens“ der letzten Jahrzehnte sollten wir zu den verbliebenen Steinbrüche und Gruben Sorge tragen, und bei den aufgegebenen die Renaturierung so gestalten, dass neben Biotopen auch die Geotope erhalten bleiben.“ Jürg Meyer, Kunst und Stein 03/22.

Gegen Ende des 19. Jhd. waren in der Schweiz über 700 Steinbrüche im Betrieb. In den 1990er Jahren wurde nur noch in 64 Steinbrüchen Steine abgebaut.



Der Marmorsteinbruch in Saillon wurde 1981 stillgelegt. Dank der Association des Amis du Marbre de Saillon wird das kulturelle Erbe dieses Steinbruches bewahrt.
© Martin Lötscher

Bohrkerne - Einblick in die Erdkruste

Die Geologie kann nur an oberflächlichen Aufschlüssen studiert werden. Die Bohrkerne ermöglichen einen Einblick in die Erdkruste. Tiefenbohrungen erlauben eine direkte Untersuchung des geologischen Untergrundes und dessen Aufbau. So untersucht die Nagra mit Tiefenbohrungen die Gesteinsschichten für potenzielle Standortgebiete eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle.

Die Bohrkerne werden nach der Entnahme aus dem Bohrgestänge in Kästen gelegt und später im Labor untersucht. Eisbohrkerne aus der Antarktis liefern Infos über die Klimageschichte.

© Alamy, Jeff Morgan, Jim West



Naturstein Katalog

Steine sind als Rohstoff nicht wegzudenken. Seien es die Steine als Kies für Beton oder die felsgebrochenen Steine aus den Steinbrüchen für Fussböden oder Bad- und Küchenplatten.

Es ist eine hilflose Frage nach dem typischen Stein eines Steinbruches. So sind auch die Gesteinskataloge unpraktisch. Ein Naturstein ist kein Industrieprodukt. Die Vielfalt ist endlos. Selbst in Steinbrüchen mit scheinbar typologisierten Gesteinsarten ist die Varietät gigantisch.

Die Handelsnamen der Steine haben oft mit der petrographischen Bezeichnung nichts gemeinsam.

Kirche San Giovanni Battista in Mogno (Maggiatal/Tessin) von Mario Botta, gebaut mit Steinen aus dem Maggiatal (dunkler Maggia-Gneis und weisser Peccia-Marmor).
© Martin Löttscher



Die Steine der Schweizer Städte

Die lokalen Bausteine prägen das Aussehen unserer Städte. Der Buntsandstein in Basel, der Plattensandstein in Zürich und Luzern, der Sandstein aus Ostermündigen in Bern, der Pierre Jaune in Neuchâtel, der Gneis in Bellinzona, der Porfido Rosa in Lugano...

Steine sind lokale Ressourcen, die seit Jahrhunderten den Menschen als Baumaterial dienen. Ohne die lokalen Steine hätte der Schweizer Gebäudebestand nie errichtet werden können. Holz war oft nicht genügend verfügbar oder wegen der Gefahr von Stadtbränden verboten.

Der Stein dient als Statussymbol: je wertvoller der Stein, desto grösser der Status. Wer mit Stein baut, ist reich.

Die Altstadt von Bern wurde aus lokalem Sandstein gebaut.
© Alamy, Julian Catalin



.....
: GLANZ TÄUSCHT

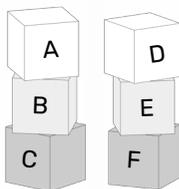


Marmor – das weisse Gold

Granit gilt als hartes Gestein, Marmor als teures Gestein. Marmor ist wissenschaftlich betrachtet ein metamorpher Kalkstein. Die Metamorphose erfolgt in der Regel im Rahmen von Gebirgsbildungen. Bei der Umwandlung bildet sich im Kalk ein komplett neues, kristallines Gefüge aus Kalzitkristallen, das sich am starken Glitzern auf der Bruchfläche eines Marmors zeigt. Übrigens: Wenn es im Stein Fossilien gibt, dann ist es Kalk und kein Marmor, denn kein Fossil übersteht eine Metamorphose.

Aus einem rein weissen Kalkstein entsteht ein weisser Marmor. Waren im Kalkstein dunkle Bestandteile vorhanden, so finden sich diese auch im Marmor wieder, z. B. als dunkle Adern oder wolkige Tönung. Marmore haben eine starke Struktur – nicht von ungefähr kommt die Bezeichnung «Marmorkuchen» beim Kuchenbacken. Fliesstrukturen wie im frischen Teig sind auch bei Marmoren häufig, da sich die Gesteinsmasse unter Druck und Temperatur oft plastisch, wie ein frischer Teig, verformt hat.

Welcher Würfel ist aus echtem Marmor?



Echte Marmore: B Saillon, D Peccia
Keine Marmore: A Metabasalt, E Arzo, F Kieselkalk, C Chämleten

Die unechten Marmore

Edle Namen wie Noir Suisse, Rouge jaspé, Arvel rose oder Brocatello d'Arzo täuschen. Dies sind alle keine echten Marmore im petrografischen Sinne. Der «Brocatello» zum Beispiel ist ein bioklastischer Kalkstein mit zahlreichen Brachiopoden, Crinoiden (Seelilien), Kalkschwämmen und Ammoniten. Früher wurden alle leicht polierbaren Steine, wie Kalkstein, Serpentinite usw. als Marmore bezeichnet.



© Michael Stahl 2003, Keystone-sda



© Toni P. Labhart

Im Bundeshaus Bern wurden über dreissig verschiedene Natursteine aus zehn Kantonen verwendet. Nur vier davon stammen aus dem Ausland. Eine wundervolle Ausstellung von Schweizer Natursteinen. Die «Marmore» in den Innenräumen wurden alle poliert. Von den gut dreissig Natursteinen sind aber nur drei echte Marmore, nämlich die Steine von Saillon (Wallis), Grindelwald (Bern) und Carrara (Italien). Die Steine beim Eingang zum Nationalrat sind aus Chämleten Serpentinite und Kalkstein aus Collombey, also keine Marmore!

Die Macht der polierten Steine

Marmor galt von je her als besonders wertvoll. Der römische Gelehrte und Verwaltungsbeamte Gaius Plinius Secundus (23 bis 79 n.Chr.) schrieb, dass Marmor, wie Elfenbein und Gold, den Göttern vorbehalten war und dass der private Gebrauch ein Sittenzerfall darstelle. Marmor galt früher als kostbar und wertvoll wie Gold. Noch heute wird Marmor in Prunkbauten verwendet. Bauten in Marmor zeugen von Reichtum und Macht.



© allOver Images, Alamy

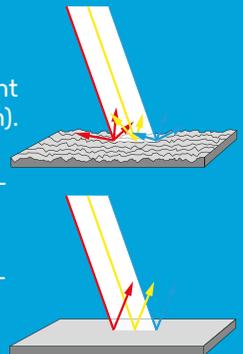
Die Scheich-Zayid-Moschee in Abu Dhabi, der Hauptstadt der Vereinigten Arabischen Emirate, ist eine der grössten der Welt. Für den Bau wurde hochwertiges Material verwendet, unter anderem 15 verschiedene Marmorsorten aus der ganzen Welt und auffällig viel Blattgold. Sieben Kronleuchter schmücken die Moschee. Sie bestehen aus vergoldetem Messing und Edelstahl und sind blumenförmig mit tausenden verschiedenenfarbigen Swarovski-Kristallen besetzt.

Warum sind polierte Steine so farbig?

Trifft Licht auf raue Oberflächen, dann wird das einfallende Licht in die verschiedensten Richtungen reflektiert (diffuse Reflexion). Die Oberfläche wirkt matt und farblos.

Trifft Licht auf sehr glatte Oberflächen, dann wird es in eine bestimmte Richtung zurückgeworfen (spiegelnde Reflexion). Die Oberfläche wirkt glänzig und farbig.

Die polierte Steinoberfläche reflektiert das gesamte Farbspektrum des einfallenden Lichtes. Alle Farben in den Steinen kommen so zur Geltung.



STEINE UNTER DRUCK



Kluft, Bruch und Ader

Die Streifen und Adern in den Gesteinen sind nicht nur oberflächlich, sondern dreidimensionale plattenförmige Strukturen, die bei spröden Gesteinsverformungen entstehen. Bei Druck-, Dehnungs- und Entlastungsbrüchen entstehen Trennflächen im Gestein.

Kluft wird ein Bruch genannt, entlang dem keine oder nur wenig Bewegung (Versatz) stattgefunden hat. Ein Bruch mit deutlichem Versatz ist eine Verwerfung.

Eine Ader entsteht, wenn sich in der Kluft oder im Bruch eine Öffnung entwickelt hat, in der sich neu gebildete Mineralien auskristallisiert haben. Diese Adern bilden Streifen und Linien an der Gesteinsoberfläche. Der Naturstein wirkt mit Adern oft minderwertig. Gebrochene Natursteine sind oft wertlos.

Bruch oder Ader?

Der Hohlraum im Bruch des Chämleten Serpentin ist mit Mineralien ausgefüllt und wurde zu einer Ader. Später ist das Gestein entlang der Ader erneut gebrochen. Für Steinmetz:innen ist der Stein wertlos.



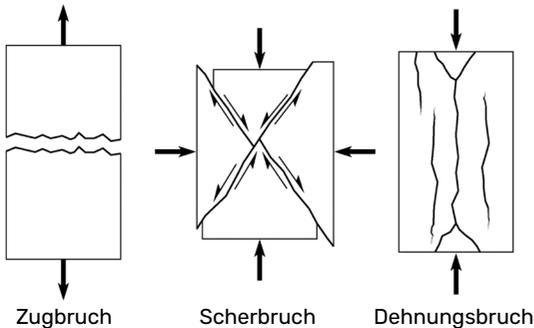
Entlang dieser Adern gibt es keine Hohlräume. Die wilden Adern im Kieselkalk wurden im 18. und 19. Jhrd. geschätzt. Oft wurde der Kieselkalk als schwarzer Marmor bezeichnet und zierte zahlreiche Altäre in Schweizer Kirchen.



Wann wird ein Bruch zur Ader?

In der Tiefe herrscht hoher Druck. Ein Bruch in einem Gestein kann in der Tiefe nicht einfach zu einem Hohlraum werden, die Spalte würde unter dem hohen Druck kollabieren. Das in der grossen Tiefe der Erdkruste vorhandene heisse Tiefengrundwasser dringt in die Spalten ein und beginnt aus dem umgebenden Gestein gesteinsbildende Mineralien zu lösen. Bei Druckentlastung und Abkühlung beginnen die gelösten Mineralien auszukristallisieren und bilden eine Ader.

3 Arten von Brüchen



Was sind Stylolithen?

Stylolithen sind feinlineare und wellig-zackige Strukturen in Sedimentgesteinen. Die sägezahnförmig zackigen Adern treten hauptsächlich in Kalksteinen auf. Wird der Kalkstein stark zusammengedrückt, lösen sich an gewissen Stellen die Mineralien auf. Daraus entsteht ein Bruch.

Findest du die Stylolithen?

Die zwei Würfel sind aus Jurakalk. Bei diesen Steinen treten oft Stylolithen auf. Findest du die gezackten Risse?



Klüfte - Arbeitsort der Strahler:innen

Normalerweise füllen die auskristallisierten Mineralien den ganzen Spaltenraum aus. Weil sich die Mineralien im Wachstum gegenseitig behindern, können sie sich nicht zu grossen Kristallen entwickeln. Wenn sich die wachsenden Kristalle nicht gegenseitig behindern, können grosse schöne Kristalle wachsen.



Hoch über der Göscheneralp begannen 1994 Paul von Känel und sein Strahlerkollege Franz von Arx in einer Kluft am Planggenstock nach Kristallen zu suchen. Es folgten elf Jahre harter Arbeit am Berg ohne spektakuläre Kristallfunde. Im Herbst 2005 stiessen die beiden Strahler auf Riesenkristalle von bisher unerreichter Grösse und Qualität - den „Schatz vom Planggenstock“. Seit 2007 arbeiten Franz von Arx und Elio Müller am Planggenstock.

Elio Müller in der Kluft 2008 am Planggenstock.
Weiter Infos: www.planggenstock.ch

.....
.....
**SCHICHTUNG ODER
SCHIEFERUNG**



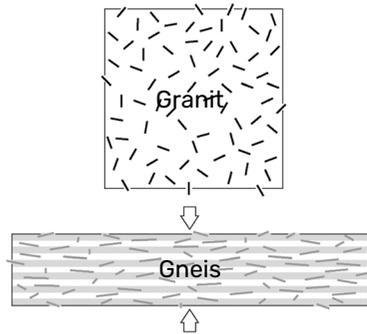
Schichtung oder Schieferung

Die Schichtung und die Schieferung gehen von grundsätzlich unterschiedlichen Prozessen hervor. Die Schichtung ist eine sedimentäre Ablagerungsstruktur. Schichtungen stammen aus wechselnden Sedimentationen. Die Schichtungen können sich in den Korngrößen unterscheiden (Ton- und Sandsteinlagen).

Die Schieferung ist eine Gesteinsverformungsstruktur, die bei der Metamorphose von Gesteinen entsteht. So werden Schichtsilikate (zum Beispiel Glimmer) senkrecht zum größten Druck oder entlang einer Scherfläche in einer Ebene konzentriert und eingeregelt. Die Schieferung kann sich als parallele, flaserige, wellige oder linsige Strukturen zeigen (Biotitgneise, Augengneise usw.).

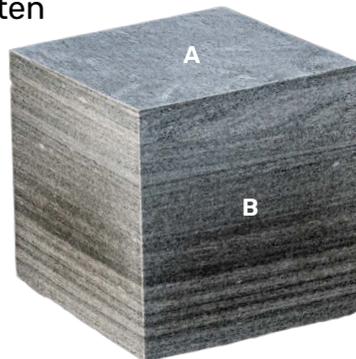
Wie entsteht eine Schieferung?

Die Steine werden nicht einfach flachgedrückt. Die Steine haben eine unterschiedliche Plastizität bei unterschiedlichen Temperaturen und Drücken. Schichtsilikate (z.B. Biotit) neigen dazu, sich unter tektonischer Belastung durch eine Neukristallisation flächig einzuregeln. Quarz und Feldspäte bleiben eher körnig. Diese stoffliche Differenzierung führt dazu, dass Gneise oftmals durch abwechselnd hellere und dunklere Lagen charakterisiert sind. In der Geologie heisst das Foliation.



Ein Stein - zwei verschiedenen Platten

Das Aussehen eines Natursteins variiert je nach der Orientierung des Gesteinsblockes beim Sägen. Parallel zur Schichtung oder Schieferung gesägte Natursteine haben ruhige, eventuell wolkige Strukturen auf der Schichtfläche (A). Quer zur Schichtung oder Schieferung gesägte Natursteine sind streifig oder gebändert (B).



Soglio Gneis mit zwei Gesichtern, oben wolkig, seitlich streifig.

Granit oder Gneis?

Welcher Würfel besteht aus Granit,
welcher aus Gneis?



oben Granit: Gotthard Granit
unten Gneis: Calanca Gneis

Wieso lassen sich Gneise so gut spalten?

Die Spaltbarkeit des Gneis hängt von der Anzahl und Verteilung der blättrigen Glimmerminerale (z.B. Biotit) ab – je gleichmässiger diese Schichtsilikate in parallelen Lagen angeordnet und ausgerichtet sind, desto leichter lässt sich der Gneis spalten.



Calanca Gneis lässt sich sehr gut spalten.



© Hofmann, naturalstone.ch

Keile werden genau in die Schieferung entlang der blättrigen Glimmerminerale des Gneis eingeschlagen, so lange, bis der gesamte Stein entlang der Schicht bricht.



© Alfredo Polti SA, Gneiss Calanca

Vom „Schiefern“ und vom Schieferdach

Der Name Schiefer stammt aus dem mittelhochdeutschen Wort „Schiver“ und wurde vor allem von Bergleuten des Mittelalters verwendet, um den Charakter einiger Steine zu beschreiben, die bei Bearbeitung oder Beanspruchung in Splitter bzw. Platten zerfallen. Die leicht spaltbaren Steine werden oft als Schieferplatten für die Dachbedeckung verwendet.



Schieferdächer in Vals.
© Martin Lötscher



Wer hat bei einem Ausflug an einen See nicht schon einmal Schiefer-Steine über das Wasser springen lassen?

STEINKÖRNER ODER MINERALIEN



Steinkörner oder Mineralien

Magmatische und metamorphe Gesteine bestehen aus verschiedenen Mineralien. Sedimentgesteine bestehen aus verschiedenen Steinkörner, wobei jedes Korn aus einem einzelnen Gestein oder zum Beispiel aus Bruchstücken von Schalen und Skeletten von Fossilien aufgebaut ist.

Aber was hält die einzelnen Mineralien und Körner zusammen?

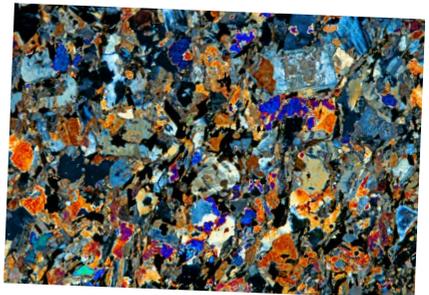
Die Mineralien in einem Magmatit werden durch eine rein mechanische, spannungsfreie Verzahnung zusammengehalten. Die Mineralien sind ineinander verkeilt. Bei der langsamen Abkühlung eines Magmas kristallisieren die einzelnen Mineralien aus. Durch das langsame Auskristallisieren verwachsen die Mineralien ineinander. Der am Schluss des Prozesses auskristallisierte Quarz füllt noch den letzten freien Raum aus. Dann sind die einzelnen Mineralien (Quarz, Glimmer und Feldspäte) vollständig ineinander verzahnt und bilden ein lückenloses Gefüge.

Sedimentgesteine bestehen aus «Ablagerungsschutt». Dieser «Ablagerungsschutt» wird während dem Sedimentationsprozess mit Wasser durchströmt. Das in diesem Wasser gelöste Calcit und Quarz wird langsam ausgefällt und verkittet und verklebt die einzelnen Körner (Zementation). So wird aus dem losen «Ablagerungsschutt» ein festes, kompaktes Sedimentgestein.

Bowen und Rosenbusch

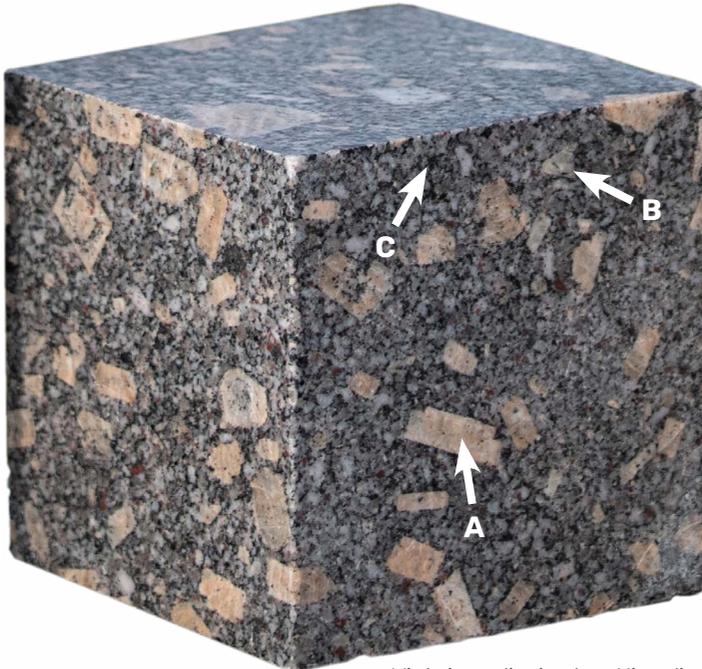
Das abkühlende Magma erstarrt nicht plötzlich, sondern sehr langsam. Jedes Magma ist ein Gemisch aus verschiedenen Verbindungen. Aus diesen Verbindungen werden bei verschiedenen Temperaturen und Drücken die einzelnen Mineralien auskristallisiert. Die Erstarrung beginnt mit dem Mineral mit dem höchsten Schmelz- und Erstarrungspunkt. Danach kristallisiert das Mineral mit dem nächstniedrigen Schmelzpunkt, und so weiter. Die Kristallisationsreihe sieht dann so aus (je nach Zusammensetzung des Magmas): Zuerst Olivin, dann Pyroxen, Hornblende, Glimmer, alles dunkle Mineralien – parallel dazu kristallisieren die hellen Mineralien wie Plagioklas und Alkalifeldspat..., und am Schluss der Quarz. Diese fraktionierte Kristallisation ist auf die Geologen Karl Heinrich Rosenbusch (1836 - 1914) und Norman Levi Bowen (1887 - 1956) zurückzuführen.

Gesteinsdünnsschliffe: Die mikroskopischen Farbwunderwelten der Gesteine. Mit Ausnahme der Erzminerale sind alle Mineralien transparent, wenn sie dünn genug geschliffen werden. Unter dem Mikroskop können im polarisierten Licht die gesteinsbildenden Mineralien und ihre gegenseitigen Verwachsungen und Verzahnungen untersucht und bestimmt werden.



Quarz, Feldspat und Glimmer...

Der Albtal-Granit ist ein grauer mittel- bis grobkörniger porphyrischer Biotitgranit. Hauptmerkmal sind die zahlreichen rosa Kalifeldspat-Grosskristalle, die bis 15 cm lang werden und einen Anteil von bis zu 30% am Gesamtgestein bilden können.



Wie heissen die einzelnen Mineralien?
A: Kalifeldspat, B: Quarz, C: Glimmer

Ohne Bindemittel geht nichts bei den Sedimentgesteinen

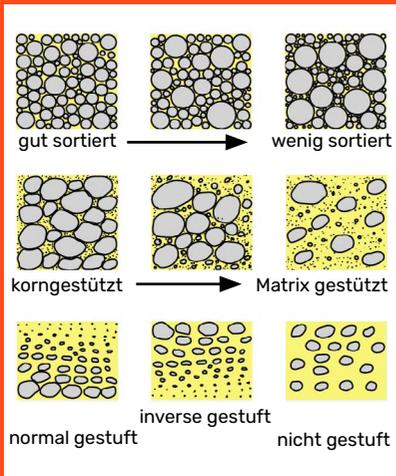
Durch chemische Ausfällung aus dem Porenwasser entsteht eine Art Zement. Es gibt vier verschiedenen „Zementarten“. Der kalkige Zement (Kalziumkarbonat CaCO_3), der silikatische Zement (Siliziumdioxid SiO_2), Tonminerale und Oxide bzw. Hydroxide des Eisens (z.B. Hämatit und Goethit).

Was denkst du, wie gross ist ein einzelnes Sandkorn in diesen Sandsteinen?
Ein Sandkorn hat einen Durchmesser von 0.2 bis 0.3 mm
unten: Rorschacher Sandstein, oben: Buntsandstein



Die Sedimente verraten die Ablagerungsbedingungen

Die Anordnung und die Verteilung der einzelnen Körner in einem Sedimentgestein sind je nach Ablagerungsbedingung verschieden. Die Fazies widerspiegelt die Umwelt- und Ablagerungsbedingung von Sedimentgesteinen. Sedimente mit gleicher Fazies sind in ähnlichen oder gleichen Ablagerungssituationen entstanden und haben so ein ähnliches Aussehen.



Huber, Emanuel. Charactersation of coarse, braided river deposits. 2017

Konglomerat - Ein Gestein aus Gesteinen

Ein Konglomerat ist in der Geologie ein grobkörniges, klastisches Sedimentgestein, das aus mindestens 50% gerundeten Komponenten (Kies oder Geröll) besteht, die durch eine feinkörnige Matrix verkittet sind. Sind die Bestandteile eckig, spricht man hingegen von einer Brekzie.

Jedes einzelne Konglomerat-Gestein besteht aus verschiedenen Gesteinen, die wiederum aus verschiedenen Gesteinen aufgebaut sind, die wiederum.....

Vier verschiedene Konglomerate (von oben nach unten): Verrucano, Vert de Salvan, Rouge de Collonges, Nagelfluh



TRAX-EDI (60) und sein steiler Zahn

Sensationeller Mammutfund in Kiesgrube



Trax-Edi - Edgar Wirtz zeigt seinen Fund.

1903.1904.1905.1906.1907.1908.1909.1910.1911.1912.1913.1914.1915.1916.1917.1918.1919.1920.1921.1922.1923.1924.1925.1926.1927.1928.1929.1930.1931.1932.1933.1934.1935.1936.1937.1938.1939.1940.1941.1942.1943.1944.1945.1946.1947.1948.1949.1950.1951.1952.1953.1954.1955.1956.1957.1958.1959.1960.1961.1962.1963.1964.1965.1966.1967.1968.1969.1970.1971.1972.1973.1974.1975.1976.1977.1978.1979.1980.1981.1982.1983.1984.1985.1986.1987.1988.1989.1990.1991.1992.1993.1994.1995.1996.1997.1998.1999.2000.2001.2002.2003.2004.2005.2006.2007.2008.

BALLWIL LU. Kurz nach dem Zntini knirscht unter der Schaufel von Trax-Edis schwerer Bauschwerer. Der 60-jährige macht den Fund seines Lebens.

Edgar Wirtz ist kein Mann der grossen Worte aber ein Charakter ist er, der Trax-Edi, wie sein besserer Mann, sagt sein Chef, Größelbeider Martin Lütcher (58), am 23. September kommt Trax-Edi um 6.45 Uhr zur Arbeit. Paradiesch was immer es Freitag. Trax-Edi freut sich auf Wochenende. Mit seinem Trax-Edi er Kies in einem abgetragenen Teil der Grube der Glitzer

Kies und Beton AG in Ballwil. Bis zum Zntini geht alles reibungslos. Die 11 Uhr baute sich plötzlich etwas unter der Schaufel seines Trax-Edi regnet die fort. Ich weppte die Maschine. Unten im Kies lag etwas Knackes. Ein Knack, knack, vermisst der Maschine. Flank steigt der keilige Mann. Das ist keine Knacke. Das ist der Stein eines Mammutzahn. Edli informiert sofort seinen Chef Martin Lütcher. Trax-Edi hat ein gutes Angebot für den Stein. Der Zahn mit seiner Schaufel vermisst. lang war der Stein ein Fund 30 000 Jahre her gegeben.

Zur Zeit der Mammut herrschte die Eiszeit. Die Schweiz sah wie Alaska oder Grönland, sagt Christian Schindler von der Uli Bern. Einige tausend Mammut lebten damals bei uns. Namantier, sagt Schindler. Das mit dem Mammutzahn von Ballwil kündigt eine erdgeschichtliche Zeit an. Wo der Zahn herkommt und wie alt er ist, werden weitere Untersuchungen zeigen müssen.

Martin Lütcher ist begeistert, den Kaufabschluss um die Fundstelle teilweise einzustellen. Die Forscher wollen in Ballwil arbeiten. Untersuchungen lassen Trax-Edi vom ganzen Komplex nicht befreien. Noch fünf Jahre muss er weiter baggern. Dann geht er in Pension.



Mammut Die vorzeitlichen Rüsseltiere sind weit verbreitet mit dem Eurazien. Die ersten gab es schon vor rund 4 Millionen Jahren. Ausgestorben sind die Klammern. Man muss vor 10 000 Jahren. Die Mammut lebte auf allen Kontinenten unserer Ära.

Mammutfund sorgt für Furore

Der Mann im roten Helm ist **Martin Lütcher** (58). Er gehört zu den Knecht und Begleitern im Ballwil. Der Unternehmer hat Geologie und Geografie studiert. Der Fund des Trax-Edi ist ein sensationeller Fund. Er hat die Fundstelle markiert und die Fundstelle markiert. Er hat die Fundstelle markiert und die Fundstelle markiert.



Erwin Zimmermann (58) ist Gemeindevorstand in Ballwil. Auch er findet den Fund sensationell. Er hat die Fundstelle markiert und die Fundstelle markiert.



Felix Huber (58) ist Gemeindevorstand in Ballwil. Auch er findet den Fund sensationell. Er hat die Fundstelle markiert und die Fundstelle markiert.

Das Interesse der Medien war gigantisch. Den Fantasien der Journalistinnen und Journalisten waren keine Grenzen gesetzt.

DAS ORIGINAL



Der Mammutstosszahn von Ballwil

Edgar Wirz, ein Baumaschinist in der Kiesgrube Unterhöhe in Ballwil, fand 2006 in äusserst glücklichen Umständen ein gut erhaltener und schön geformter Mammutstosszahn. Der Fund erzeugte eine bemerkenswerte Resonanz bei den Medien. Nach einer professionellen Ausgrabung durch die Kantonsarchäologie Luzern wurde er konserviert und der Bevölkerung präsentiert.

Nach 85'000 Jahren in der Dunkelheit des eiszeitlichen Schotters erblickt der Mammutstosszahn erneut das Licht.



Archäologische und somit auch paläontologische Funde von wissenschaftlichem Wert sind Eigentum des Kantons. Die Kantonsarchäologie Luzern ist mit der fachgerechten Bergung, der Konservierung und Aufbewahrung der Fundgegenstände betraut. Der Fund wurde daher der Kantonsarchäologie gemeldet. Der stv. Kantonsarchäologe Ebbe Nielsen hat die Ausgrabung organisiert.

Grabungstechniker Niklaus Schärer begann unverzüglich mit der Freilegung. Schicht für Schicht wurde abgetragen. Nach der Freilegung wurde der Mammutstosszahn vermessen und fotografiert.



Stück um Stück wurde der Stosszahn eingegipst und für den Transport bereit gemacht. Obwohl der Fund vergleichsweise gut erhalten war, war eine sofortige Konservierung unabdingbar. Weil der Zahn mit seinen rund 85'000 Jahren relativ jung war, war er nicht versteinert.



...LERNEN IN DER KIESGRUBE



Für viele ist die Kiesgrube ein exotischer Ort in einer vertrauten Umgebung, eine Art Spannungsfeld zwischen ursprünglicher Natur und Rohstoffabbau. In den Kiesgruben gibt es viel zu entdecken. Viele vom Aussterben bedrohte Tierarten gibt es nur noch in den Kiesgruben. Auch ermöglicht die steinige Welt eine Zeitreise in die Eiszeit.

Kiesgruben haben eine besondere Bedeutung für die Natur. Sie sind die einzigen Ersatzlebensräume für die spezialisierten Bewohner der Auenlandschaften, welche durch Flussverbauungen am Verschwinden sind. Diese sogenannten Pionierarten oder Erstbesiedler sind auch in der Kiesgrube Ballwil heimisch, z.B. die Gelbbauchunke und Kreuzkröte, der Flussregenpfeifer und das Rosmarin-Weidenröschen. In unserer ausgeräumten Kulturlandschaft tragen Kiesgruben mit ihrer stetigen Dynamik zu einer Steigerung der Lebensraumvielfalt bei. Auf dem gesamten Kiesgrubenareal in Ballwil, mit Ausnahme des intensiv genutzten Betriebsgeländes, sind vielfältige und kiesgrubentypische Lebensräume vorhanden. Es gibt ausdauernde Gewässer mit Fröschen, Molchen und Ringelnattern, Temporärgewässer für die Gelbbauchunken und Kreuzkröten, Trockenweiden und Ruderalflächen mit Wildbienen und Schmetterlingen, sowie viele artenreiche Böschungen und Hecken. Kiesgruben werden aber auch stark von eingewanderten Pflanzen (Neophyten) in Beschlag genommen. Damit entsteht ein grosser Konkurrenzdruck für die einheimische Flora und Fauna. Neophyten werden in der ganzen Kiesgrube regelmässig entfernt.



Der Lernort Kiesgrube bietet Schulklassen aller Stufen und auch Erwachsenen-Gruppen spannende Erfahrungsmöglichkeiten unter freiem Himmel. Ein Besuch im außerschulischen Lernort Kiesgrube legt einen Grundstein für einen nachhaltigen und sorgfältigen Umgang mit der Natur. Im «Schulzimmer im Freien» kann neben der Kiesgruben-Natur auch den Kiesgruben-Betrieb erlebt werden.



Der außerschulische Lernort dient zur Basisvermittlung im Fachbereich NMG. Fern vom vertrauten Schulzimmer erzeugt die erlebnisreiche Umgebung einen nachhaltigen Lerneffekt. Eine Anmeldung ist in jedem Fall obligatorisch. Der Lernort Kiesgrube ist ausserhalb des eingezäunten Areals des «Erlebnis Eiszeit», also inmitten der Kiesgrube.



Anmeldung

«Erlebnis Eiszeit» ist von Montag bis Sonntag von 8:00 – 18:00 Uhr ohne Anmeldung frei zugänglich und kostenlos. Der Lernort Kiesgrube ist ausserhalb des gesicherten Bereiches „Erlebnis Eiszeit“, inmitten der Kiesgrube, und benötigt eine Anmeldung per E-Mail: info@lernort-eiszeit.ch

Sicherheit und Ausrüstung

Es ist nicht ganz einfach, eine ganze Schulklasse auf dem Lernortgelände im Auge zu behalten. Organisieren Sie Begleitpersonen und treffen Sie mit den Schülerinnen und Schülern genaue Abmachungen, wo sie sich aufhalten dürfen und wo nicht.

Der Lernort ist eingezäunt. Der Zaun bildet eine Grenze, die aus Sicherheitsgründen nicht überschritten werden darf (Absturzgefahr, Werkverkehr, Förderband...).

Die Schülerinnen und Schüler werden nicht sauber nach Hause kommen!

- feste Schuhe, bei schlechtem Wetter ev. Stiefel
- alte und robuste Kleider
- Sonnenschutz (Sonnenscreme, Kopfbedeckung)
- genügend Getränke

Versicherungspflicht und Haftung

Der Versicherungsschutz ist Sache der Besucher:innen.



Anfahrt

Vom Bahnhof Eschenbach ist der Eingang zum «Erlebnis Eiszeit» in ca. 25 Minuten bequem zu Fuss erreichbar (1.7 Km). Einfach dem Wanderweg Richtung Ballwil folgen. Schneller ist man natürlich mit dem Fahrrad. Dieses kann vor dem Eingang parkiert werden.

Wir empfehlen in jedem Fall eine Anreise via Eschenbach. Wer nicht mit dem ÖV, sondern mit dem Auto kommt, parkiert am besten beim Bahnhof Eschenbach.

- Lernort Eiszeit
- Kieswerkstrasse 6
- 6275 Ballwil
- info@lernort-eiszeit.ch
-
-
-
-

www.lernort-eiszeit.ch