



Wegleitung für Lehrpersonen

Kleiner Kiesel ganz gross

20. Mai 2023 – 17. September 2023

Sonderausstellung des Naturmuseums Winterthur

Inhaltsverzeichnis

Liebe Lehrerinnen und Lehrer	2
Allgemeine Informationen	3
Ideen für den Schulunterricht	6
Ideen für den Museumsbesuch	8
Aufträge, Fragen und Inputs	8
Aufgaben in der Sonderausstellung	8
Aufgaben in der Dauerausstellung	9
Arbeitsblätter für die Sonderausstellung	11
Dein Lieblingskiesel	11
Nicht alles ist Kies!	12
Unterschiedliche Muster	13
So viele Farben	14
Lösungen für die Sonderausstellung	15
Lösung: Nicht alles ist Kies!	15
Lösung: Unterschiedliche Muster	16
Hintergrundinformationen / Ausstellungstexte	17
Modul 1: Was ist ein Kiesel?	17
Modul 2: Welches Gestein steckt im Kiesel?	19
Modul 3: Woher kommen die Kiesel?	22
Modul 4: Was erzählen uns die Kiesel?	23
Modul 5: Was lebt zwischen den Kiesel?	26
Modul 6: Was macht einen Kiesel besonders?	27
Modul 7: Wie nutzt der Mensch die Kiesel?	28
Medienliste und weitere Infos	30
Fach- und Sachliteratur	30
Kinderbücher	30
Bestimmungshilfen Wassertiere	30
Gesteine bestimmen – Einführungskurs Geologie	30

Liebe Lehrerinnen und Lehrer

Ein Kiesel ist mehr als nur ein kalter Stein! Bei genauer Betrachtung erzählt er eine Geschichte über seine Herkunft und Reise bis zum Fundort. Die Ausstellung des Naturmuseums Winterthur lüftet die in den Kieselsteinen verborgenen Geheimnisse und gibt Einblick in die überraschend vielfältigen Farben und Formen.

An einer Schulführung nehmen wir die besonderen Steine ganz genau unter die Lupe. Schulklassen der Zyklen 1 und 2 finden heraus, was genau ein Kieselstein ist und wie er seine runde Form erhält. Die kleinen Steine sind aber nicht nur schön anzusehen, sondern auch ein wichtiger Lebensraum für viele Tiere, die zwischen, auf und unter den Kieseln ihr Zuhause gefunden haben.

Die **Einführung für Lehrpersonen** findet am Mittwoch, **24. Mai 2023**, von **17.00 – 18.30 Uhr** statt. Bitte melden Sie sich für die Einführung an: schulen@naturmuseumsg.ch.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!



Lea Moser, Leitung Museumspädagogik
Naturmuseum St.Gallen, Rorschacher Strasse 263, 9016 St.Gallen



Malin Wiget Museumspädagogik

Die Wegleitung «Kleiner Kiesel ganz gross» wurde von Lea Moser und Malin Wiget, Museumspädagoginnen des Naturmuseums St.Gallen, erstellt. Die Hintergrundinformationen stammen vom Naturmuseum Winterthur.

Das Kopieren und Weiterverwenden für schulische Zwecke mit Quellenangabe ist erlaubt und erwünscht.

Naturmuseum St.Gallen

Allgemeine Informationen

Die Ausstellung ist aufgeteilt in sieben Themenblöcke mit jeweils einem eigenen Ausstellungskiesel:

- 1) Was ist ein Kiesel?
- 2) Welches Gestein steckt im Kiesel?
- 3) Woher kommen die Kiesel?
- 4) Was erzählen uns die Kiesel?
- 5) Was lebt zwischen den Kiesel?
- 6) Was macht einen Kiesel besonders?
- 7) Wie nutzt der Mensch die Kiesel?

Diese übergrossen Ausstellungskiesel sind echten Kiesel nachempfunden und enthalten Schubladen und Klappen mit einer Vielzahl an Objekten und anderem Anschauungsmaterial. Die Kiesel müssen nicht in einer bestimmten Reihenfolge untersucht werden. Zusätzlich zeigen wir in der Ausstellung exklusiv eine Auswahl von besonderen Kristallstufen aus der Schweiz, Europa und aller Welt. Diese stammen aus der Sammlung des Ostschweizer Unternehmers Dr. Bertold Suhner und wurden dem Naturmuseum zusammen mit 1500 weiteren Kristallstufen als Schenkung übergeben.

Zur Vor- und Nachbereitung des Ausstellungsbesuchs mit der Klasse sind hier einige der Ausstellungstexte in diesen Unterlagen aufgeführt (ab Seite 17).

Öffnungszeiten

Unser Museum ist für den freien Besuch mit Ihrer Schulklasse von Dienstag bis Freitag von 10.00 bis 17.00 Uhr geöffnet (Mittwoch bis 20.00 Uhr).

Informationen

Bei Fragen und Anliegen dürfen Sie sich gerne an unser Sekretariat wenden.
Telefon: 071 243 40 40 (während den Öffnungszeiten), E-Mail: info@naturmuseumsg.ch

Führungen für alle Schulstufen

Ein Kiesel ist mehr als nur ein kalter Stein! An dieser Führung nehmen wir die besonderen Steine ganz genau unter die Lupe. Wir finden heraus, was genau ein Kieselstein ist, woher er kommt und wie er seine runde Form erhält. Die kleinen Steine sind aber nicht nur schön anzusehen, sondern auch ein wichtiger Lebensraum für viele Tiere, die zwischen, auf und unter den Kiesel ihr Zuhause gefunden haben.

Dauer: 60 min, Kosten: gratis für öffentliche Schulen der Stadt St.Gallen, CHF 80.- für Klassen aus den Kantonen SG und AR

Anmeldung unbedingt erforderlich mit Online-Buchung unter:
<https://buchungsportal.naturmuseumsg.ch/kleiner-kiesel-ganz-gross/>

Regeln im Naturmuseum

Es freut uns sehr, dass Sie mit Ihrer Klasse ins Naturmuseum St.Gallen kommen möchten. Da unser Gebäude jährlich von rund 500 Schulklassen besucht wird, braucht es klare Regeln, damit der Museumsbesuch für alle zu einem angenehmen Erlebnis wird.

- Die Lehrperson begleitet die Schulklasse während des ganzen Besuchs durch die Ausstellungsräume. Sie ist dafür verantwortlich, dass die Schülerinnen und Schüler die Museumsregeln einhalten.
- Jacken, Rucksäcke, Taschen und Schirme sind in den abschliessbaren Schliessfächern zu deponieren.
- Ausstellungsobjekte dürfen nicht berührt werden, ausser wenn sie explizit mit diesem Symbol markiert sind:



- Die Ausstellungspodeste mit den Tierpräparaten sind keine Sitzgelegenheit.
- Das Fotografieren ohne Blitz ist erlaubt.
- Der Besammlungsort für Schulführungen ist bei der Vitrine im Eingangsbereich (neben dem Aquarium mit den Bodenseefischen).
- Essen und Trinken ist in den Ausstellungsräumen untersagt. Für Schulklassen steht der Bächler-Saal als Picknickraum zur Verfügung. Bitte wenden Sie sich an die Museumskasse, wenn Sie diesen nutzen möchten. Besen, Schaufel und Lavabo sind vorhanden.
- Die Anweisungen des Aufsichtspersonals sind zu beachten.

Didaktischer Bezug

Alle Kompetenzbereiche, Kompetenzen und Kompetenzstufen stammen aus dem Lehrplan Volksschule, herausgegeben von der Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, Stand Juni 2017.

Um die Einordnung des Ausstellungsbesuchs bzw. die Behandlung des Ausstellungsthemas im Unterricht hinsichtlich des Lehrplans zu erleichtern, sind nachfolgend Kompetenzen aufgeführt, die damit in den verschiedenen Zyklen gestärkt werden können.

Zyklus 1

NMG.2.2.a: Die Schüler:innen können Einflüsse von Licht, Wärme, Luft, Wasser, Boden und Steinen auf das Wachstum und die Lebensweise von Pflanzen und Tieren an alltagsnahen Beispielen explorieren und Ergebnisse dazu darstellen und beschreiben.

NMG.2.2.b: Die Schüler:innen können Vermutungen anstellen und erkennen, welche Bedeutung Sonne/Licht, Luft, Wasser, Boden, Steine für Pflanzen, Tiere und Menschen haben und was sie zum Leben brauchen.

NMG.3.3.a: Die Schüler:innen können Objekte und Stoffe aus der Alltagswelt wahrnehmen und deren Eigenschaften beschreiben.

NMG.3.3.c: Die Schüler:innen können Objekte und Stoffe aus der Alltagswelt sammeln und nach Material, Gestalt, Beschaffenheit, Farbe und Verwendungszweck ordnen.

Zyklus 2

NMG.2.2.d: Die Schüler:innen können typische Merkmale und das Vorkommen von Gesteinen, Boden, Wasser in der eigenen Umgebung erkunden, Vergleiche zwischen ausgewählten Standorten und Lebensräumen anstellen und Ergebnisse dokumentieren (z.B. an Gewässern, in einer Kiesgrube, im Wald).

NMG.2.2.f: Die Schüler:innen können verschiedene Phänomene und Merkmale zu Sonne/Licht, Luft, Wärme, Wasser, Boden, Gesteine in Beziehung stellen und strukturieren sowie Erkenntnisse daraus erklären und einordnen.

NMG.3.3.c: Die Schüler:innen können Objekte und Stoffe aus der Alltagswelt sammeln und nach Material, Gestalt, Beschaffenheit, Farbe und Verwendungszweck ordnen.

NMG.6.3.c: Die Schüler:innen können Informationen zu Rohstoffen erschliessen und über deren Bedeutung für Menschen nachdenken.

Ideen für den Schulunterricht

Die folgenden Unterrichtsideen können als Vor- oder Nachbereitung für den Museumsbesuch dienen.

Was ist ein Kieselstein?

Sind alle Steine Kieselsteine? Bei weitem nicht. Mehr dazu finden Sie bei den Hintergrundinformationen auf Seite 17. Eine Sammlung aus verschiedenen Steinen und anderen Materialien bietet eine gute Diskussionsgrundlage zu dieser Frage. Verschiedene Kategorien können anhand dessen definiert werden. Beispiele: verschiedengrosse Kieselsteine in versch. Farben und Formen, Glassplitter, Betonstücke, Plastik, Nüsse, Samen, Edelsteine, ...

Auf Kieselsteinsuche gehen

Draussen lassen sich die unterschiedlichsten Kieselsteine entdecken. Direkt vor Ort können die Schüler:innen mit ihrem geschärften Blick auf Entdeckungsreise gehen. Was sind Kieselsteine und was nicht?

Tastbox Kieselsteine

Von Auge sind Steine häufig leicht auseinanderzuhalten. Jeder Kieselstein hat individuelle Merkmale (Form, Grösse, Farbe, Struktur, Oberfläche, ...). Im Schulzimmer kann eine Sammlung an Kieselsteinen angelegt werden. Die Schüler:innen prägen sich die verschiedenen Steine ein und versuchen, nur über den Tastsinn, die Steine auseinanderzuhalten.

Wer lebt unter den Kieselsteinen?

Kieselsteine bieten vielen Lebewesen einen interessanten Lebensraum: Sei es als Steinhaufen für Eidechsen und Blindschleichen oder im Bachbett für zahlreiche Insektenlarven. An einem Ausflug an einen nahegelegenen Bach können mit Sicherheit etliche Lebewesen unter Steinen entdeckt werden. Wer ist wer und was wird aus diesen Larven, wenn sie ausgewachsen sind? Dazu finden Sie Bestimmungshilfen in der Medienliste auf Seite 30.

Steinhaufen bauen

Steinhaufen sind wichtige Lebensräume für viele Lebewesen. Eidechsen und weitere Reptilien, Insekten, Spinnen, Mäuse und viele mehr können dadurch gefördert werden. Ein Steinhaufen ist einfach zu bauen und braucht je nach Grösse wenig Platz. Es eignet sich also gut, mit der Klasse auf dem Schularreal einen solchen anzulegen. Was es dabei zu beachten gilt, ist in diesem Merkblatt zusammengefasst:

https://naturinfo.ch/wp-content/uploads/2022/06/Tipp_Steinhaufen.pdf

Wie nutzt der Mensch die Kiesel?

Kieselsteine werden in erster Linie mit wunderschön rund geschliffenen Steinen im Bachbett verbunden. Für uns Menschen ist der Kies resp. der im Laufe der Zeit daraus entstehende Sand zu einem zentralen Rohstoff geworden. Ohne Sand funktioniert in der Baubranche nichts, denn was wäre, wenn es keinen Beton gäbe? Begeben Sie sich mit Ihrer Klasse auf Entdeckungstour und finden Sie heraus, wo der unersetzliche Rohstoff überall vorzufinden ist.

Steinausstellung

Die Vielfalt an Gesteinsarten ist gross. Das Thema eignet sich gut, um im Schulzimmer eine Art Mini-Museum einzurichten. Die Schüler:innen sammeln Steine, beschriften diese mit der Gesteinsart, dem Fundort und ggf. weiteren Infos und stellen diese aus. Jeder Stein ist anders. Es kann auch eine Ecke mit besonders speziellen Funden eingerichtet werden.

Stein-Wörter sammeln

Wenn man genau überlegt, verwenden wir im Alltag viele Wörter, die «stein» enthalten. Wie viele Wörter finden wir als Klasse? Welche Bedeutung haben sie und in welchem Zusammenhang werden sie verwendet?

Beispiele: steinreich, steinalt, Steinzeit, Steinhafen, Steinobst, Steinschleuder, Steinbock, Steinpilz, steinhart, steinig, versteinert, Edelstein, Speckstein, Feuerstein, Spielstein, Grenzstein, ...

Steine in Sprichwörtern und Redewendungen

Steine spielen in unzähligen Sprichwörtern und Redewendungen eine Rolle.

Beispiele: mir fällt ein Stein vom Herzen, steinreich sein, versteinert sein, steinalt sein, jemandem Steine in den Weg legen, ein Tropfen auf den heissen Stein, steinhart sein, steter Tropfen höhlt den Stein, mit versteinerner Miene

Mit Steinen bauen

Verschiedene Challenges können mit Steinen gemacht werden. Wer baut den höchsten Turm? Wer erstellt die stabilste Steinmauer? Auch mit Steinmännchen, Mandalas und Co. lässt sich die Schönheit der Steine wunderbar präsentieren.

Steine bemalen

Kunterbunte Steine mit vielfältigen Mustern lassen sich sehen. Die Schüler:innen können ihre Kreativität ausleben und den Kieselsteinen einen neuen Look verschaffen. Werden die Steine im Klassenzimmer bemalt, so können sie die Schüler:innen nach dem Trocknen auf ihrem Heimweg begleiten. Jedes Kind sucht einen schönen Platz für seinen Kieselstein. So verbreiten sich die farbenfrohen Kieselsteine im ganzen Dorf resp. in der ganzen Stadt und zaubern den zufälligen Betrachtern ein Lächeln ins Gesicht.

Stein-Farben mischen

Aus weichem Natur- und Kunststein kann Steinmehl hergestellt und somit Farben gemischt werden. Passend dazu wird das Thema Höhlenmalereien aufgegriffen und ggf. selbst Malereien an Steinwänden erstellt.

Specksteine schleifen

Stein ist nicht gleich Stein! Einige sind schwerer, härter, grösser, kalkhaltiger als andere. Speckstein ist besonders weich und kann daher mit einfachen Werkzeugen gut bearbeitet werden.

Ideen für den Museumsbesuch

Aufträge, Fragen und Inputs

Die folgenden Ideen eignen sich für den Besuch der Sonder- sowie der Dauerausstellung.

Forscherfragen entwickeln und beantworten

Anhand eines Objektes aus der Ausstellung können Forscherfragen entwickelt und beantwortet werden:

- **Was** ist das für ein Material? Ist oder war es ein Lebewesen?
- **Wo** wurde es gefunden? **Wann** können wir es finden?
- **Wie** ist es gestorben? **Wie** alt ist es?
- **Wer** hat es verloren? **Woher** stammt es?
- **Warum** hat es diese Form? **Welche** Objekte sehen ähnlich aus?
- **Wieso** hat es überdauert? **Wie** können wir es haltbar machen?

«Ich sehe was, was du nicht siehst»

Die Schüler:innen beschreiben ein Objekt anhand seines Aussehens, seines Materials und seiner Beschaffenheit, ohne das Objekt direkt zu benennen. Die anderen versuchen herauszufinden, von welchem Objekt die Rede ist. Dies fördert die Kompetenz, etwas genau zu betrachten und mit passenden Worten zu beschreiben.

Geschichte schreiben

Die Schüler:innen können zu einem Objekt eine Geschichte schreiben. Diese kann frei erfunden sein oder mit der Vorgabe, möglichst viel von ihrem Vorwissen in die Geschichte einzubauen. Dieser Auftrag lässt sich als Rechercheauftrag auch im Schulzimmer weiterführen und künstlerisch weiterführen. Hierbei eignen sich erneut die Forscherfragen.

Objekt abzeichnen

Die Schüler:innen zeichnen ein Objekt möglichst genau ab. Dabei können sie je nach Intention beispielsweise dahingehend instruiert werden, nur ein Detail von einem grossen Ganzen abzuzeichnen oder den Teil eines Objektes, welchen man in der Natur finden könnte. Dieser Auftrag lässt sich mit einem Spiel kombinieren, indem eine andere Gruppe im Anschluss den gezeichneten Gegenstand im Museum finden muss.

Aufgaben in der Sonderausstellung

Verschiedene Arbeitsblätter, bei denen sich die Schüler:innen mit dem Thema Kieselsteine auseinandersetzen, sind ab Seite 11 zu finden.

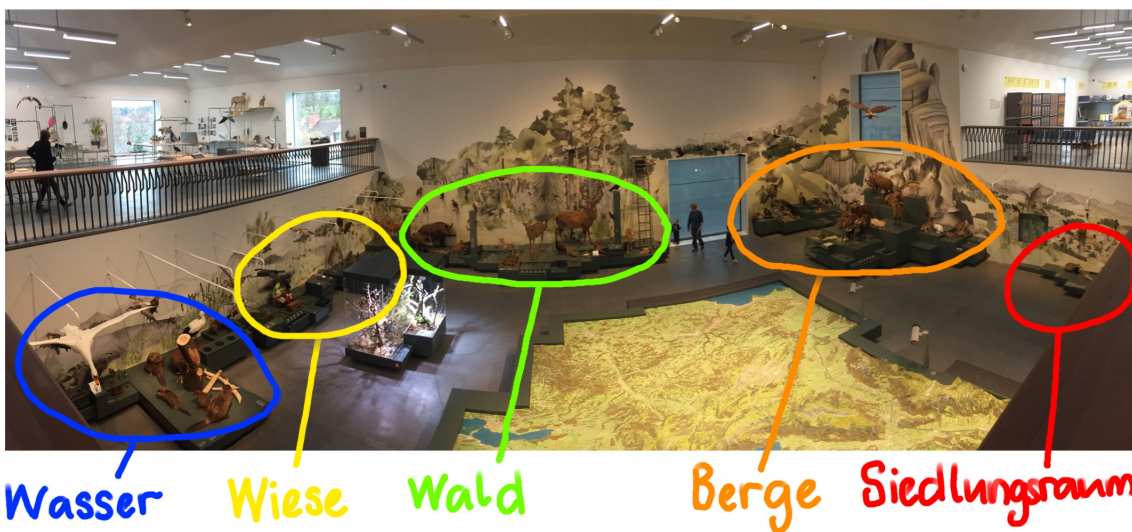
Aufgaben in der Dauerausstellung

Es ist gut möglich, dass sich viele Besucher:innen gleichzeitig in der Sonderausstellung aufhalten. In diesem Fall bietet sich ein Abstecher in die Dauerausstellung an. Die folgenden Objekte und Ausstellungsbereiche eignen sich thematisch gut.

Ebene 3: «Vom Bodensee zum Ringelspitz» (Relief-Raum)

Dieser Ausstellungsraum ist in verschiedene Lebensräume eingeteilt. Besonders im Bereich rund um Tiere im und am Wasser lohnt sich ein Abstecher passend zum Thema. Hier einige Beispiele:

- Fische
- Wasservögel: Enten, Rallen, Möwen, Wattvögel, Höckerschwan
- Flussregenpfeifer: Szene eines Flussregenpfeifers, der sich im Flussbett in der Nähe seines sehr gut getarnten Geleges aufhält, das man ohne genaueres Hinschauen kaum bemerkt.
- Krebse, Muscheln, Schnecken: Thema Neobiota
- Wasseramsel (inkl. Video)
- Graureiher
- Bachstelze
- Eisvogel
- Wasserspitzmaus
- Bismarrratte
- Biber



Ebene 4: «Verborgene Schätze» (Mineralien)

In einer künstlichen Felshöhle wird ein grosser Schatz aus Ostschweizer Mineralien ausgestellt. Sie stammen mehrheitlich aus dem Alpsteingebiet und der Region Sarganserland und bilden eine der umfassendsten Sammlungen der Region. Daneben werden auch unscheinbare, aber für uns wichtige Bodenschätze wie das Grundwasser oder der Kies beleuchtet.

Hier einige Themenbeispiele:

- Verschiedene Gesteinsarten
- Entstehung von Gesteinen
- Gesteine in verschiedenen Zeitaltern
- Geologische Bodenprofile verschiedener Standorte
- Thema «Strahlen»
- Abbau in Bergwerken
- Heimische Minerale und Kristalle

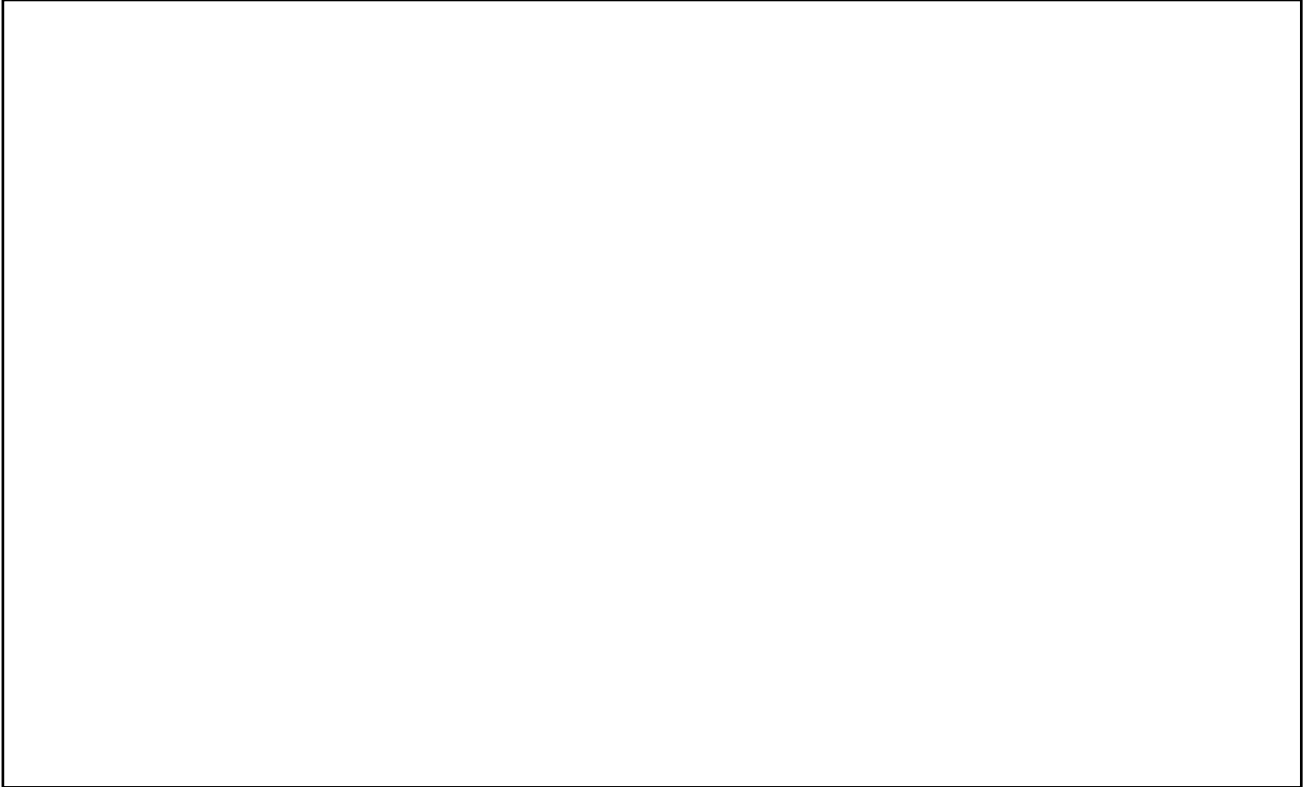
Ebene 4: «Leben im Wandel» (Dinosaurier)

In diesem Ausstellungsbereich dreht sich alles um das Leben in früheren Zeiten. Passend zum Thema «Kieselsteine» wird hier sichtbar, dass Gesteine in Form von Versteinerungen wichtige und spannende Informationen in sich tragen. Sie sind sichtbare Zeichen vergangenen Lebens. Steine gab es jedoch auch schon bevor es Leben auf der Erde gab. Die Erde ist rund 4.5 Milliarden Jahre alt. In der Nähe des Omniglobs (grosser Globus) findet sich ein rund 4 Milliarden Jahre alter Stein. Darauf sind noch keine Anzeichen von Leben auf der Erde erkennbar.

Arbeitsblätter für die Sonderausstellung

Dein Lieblingskiesel

In der Ausstellung findest du viele verschiedene Kieselsteine. Welcher gefällt dir am besten? Mache hier eine Zeichnung davon:

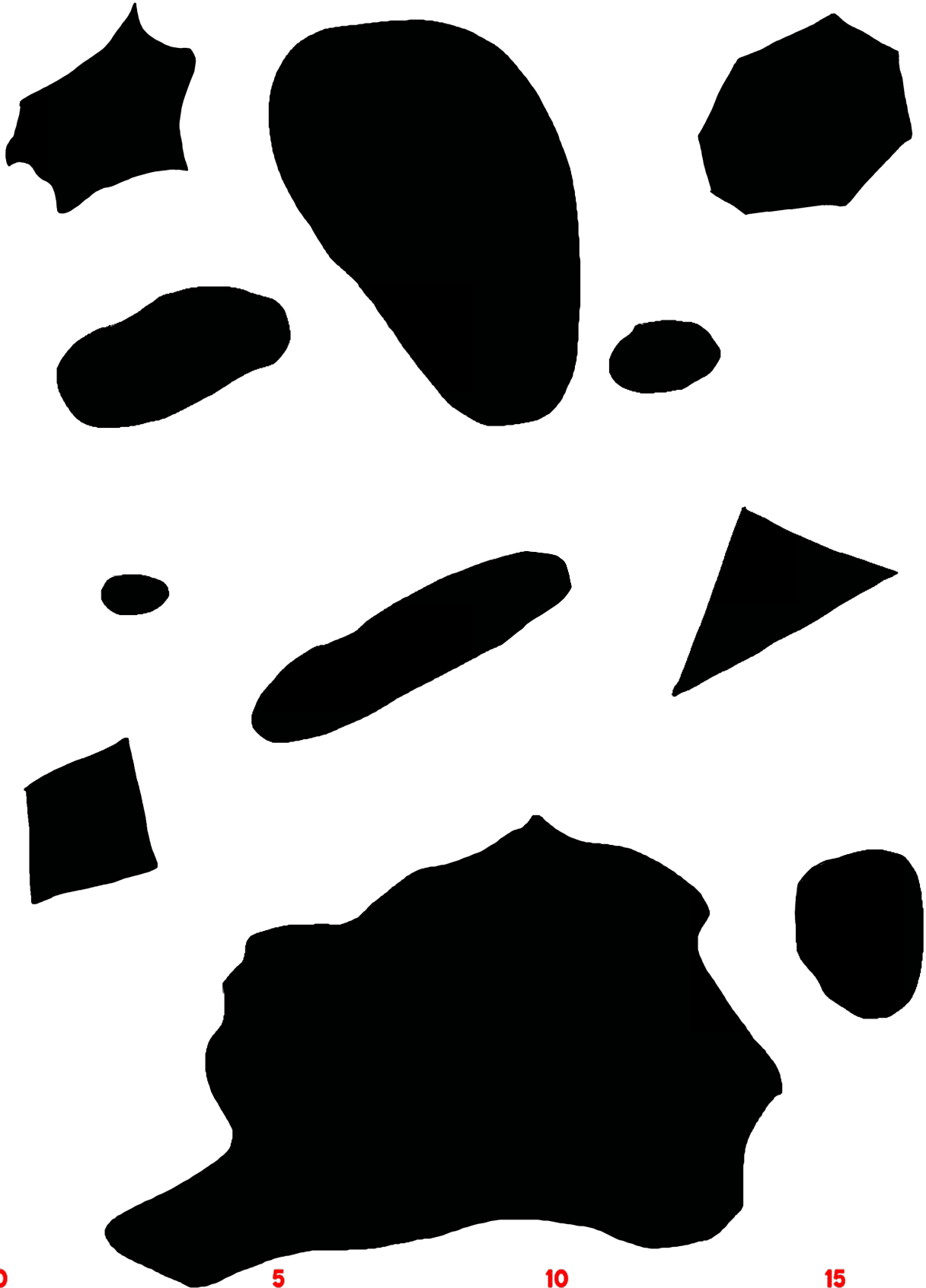


Was ist das Besondere an deinem Kieselstein? Beschreibe seine Besonderheit in 2-3 Sätzen.

Nicht alles ist Kies!

Im Modul «Was ist ein Kiesel?» findest du die genaue Definition eines Kieselsteins. Nur Körner mit einer bestimmten Form und zwischen einer genau definierten Grösse werden «Kies» genannt.

Welche dieser Steine gehören zu den Kieselsteinen? Kreise sie ein.



Unterschiedliche Muster

Ist dir auch schon einmal aufgefallen, dass Kieselsteine verschiedene Muster haben? In der Fachsprache nennt man die Anordnung der Einzelkörner «Gefüge». Das Gefüge zeigt auf, wie der Stein entstanden ist.

Verbinde das Fachwort mit dem richtigen Kieselstein. Wenn du dir nicht sicher bist, kannst du in der Ausstellung im Modul «Welches Gestein steckt im Kiesel?» nach der Lösung suchen.

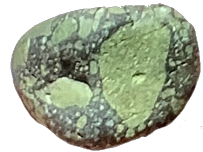
gesprenkelt



geschichtet



gleichkörnig



ungleichkörnig



geadert



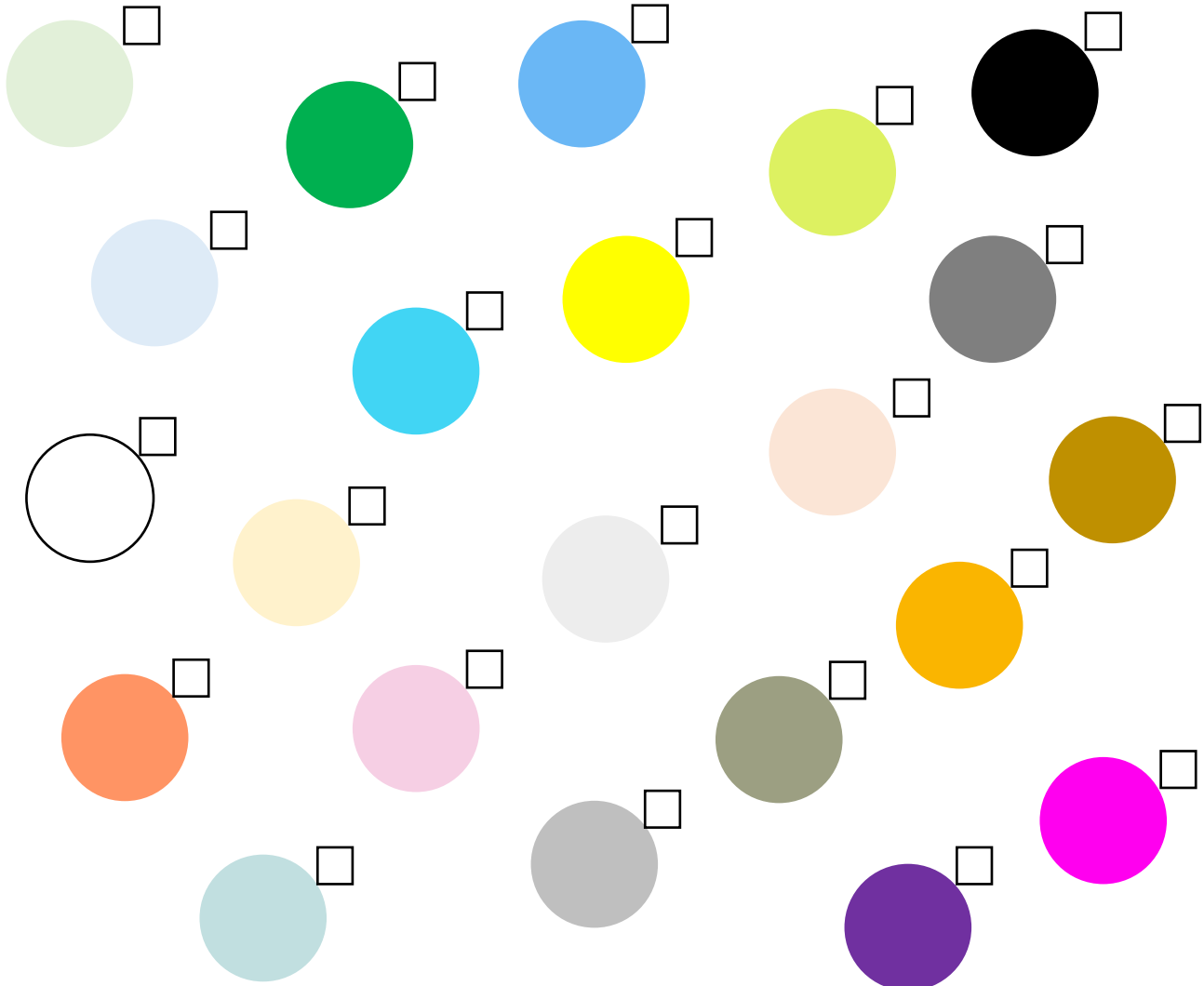
mit Fossilien



So viele Farben

In der Ausstellung findest du einen grossen aufgeschnittenen Kieselstein, durch den du hindurchgehen kannst. Darin hat es viele Mineralien. Mineralien sind die Bausteine der Kieselsteine und leuchten in den unterschiedlichsten Farben.

Gehe durch den grossen Kieselstein hindurch und kreuze an, welche Mineralien-Farben du entdeckst.



Welches Mineral gefällt dir am besten?

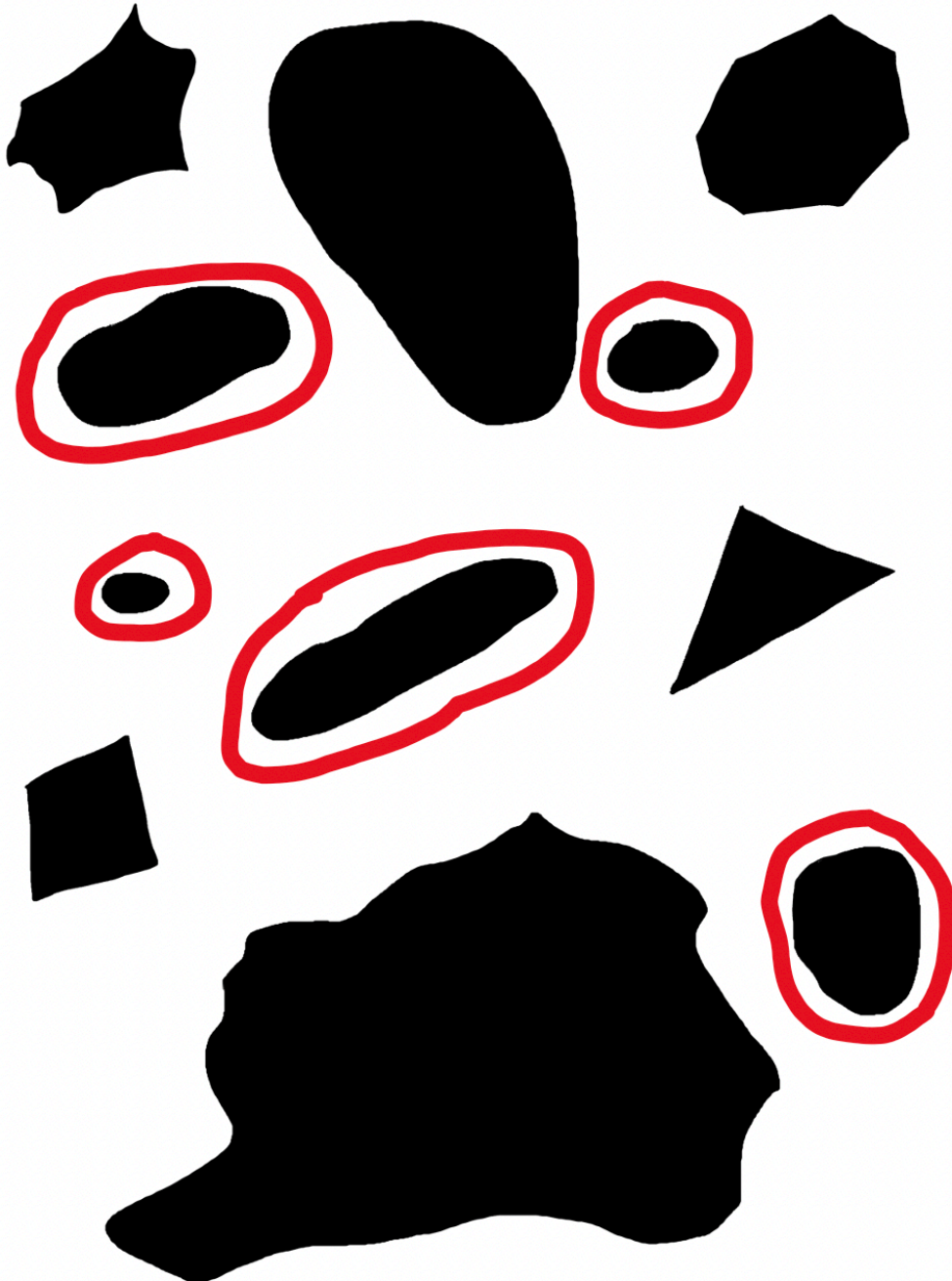
Name: _____

Lösungen für die Sonderausstellung

Lösung: Nicht alles ist Kies!

Im Modul «Was ist ein Kiesel?» findest du die genaue Definition eines Kieselsteins. Nur Körner mit einer bestimmten Form und zwischen einer genau definierten Grösse werden «Kies» genannt.

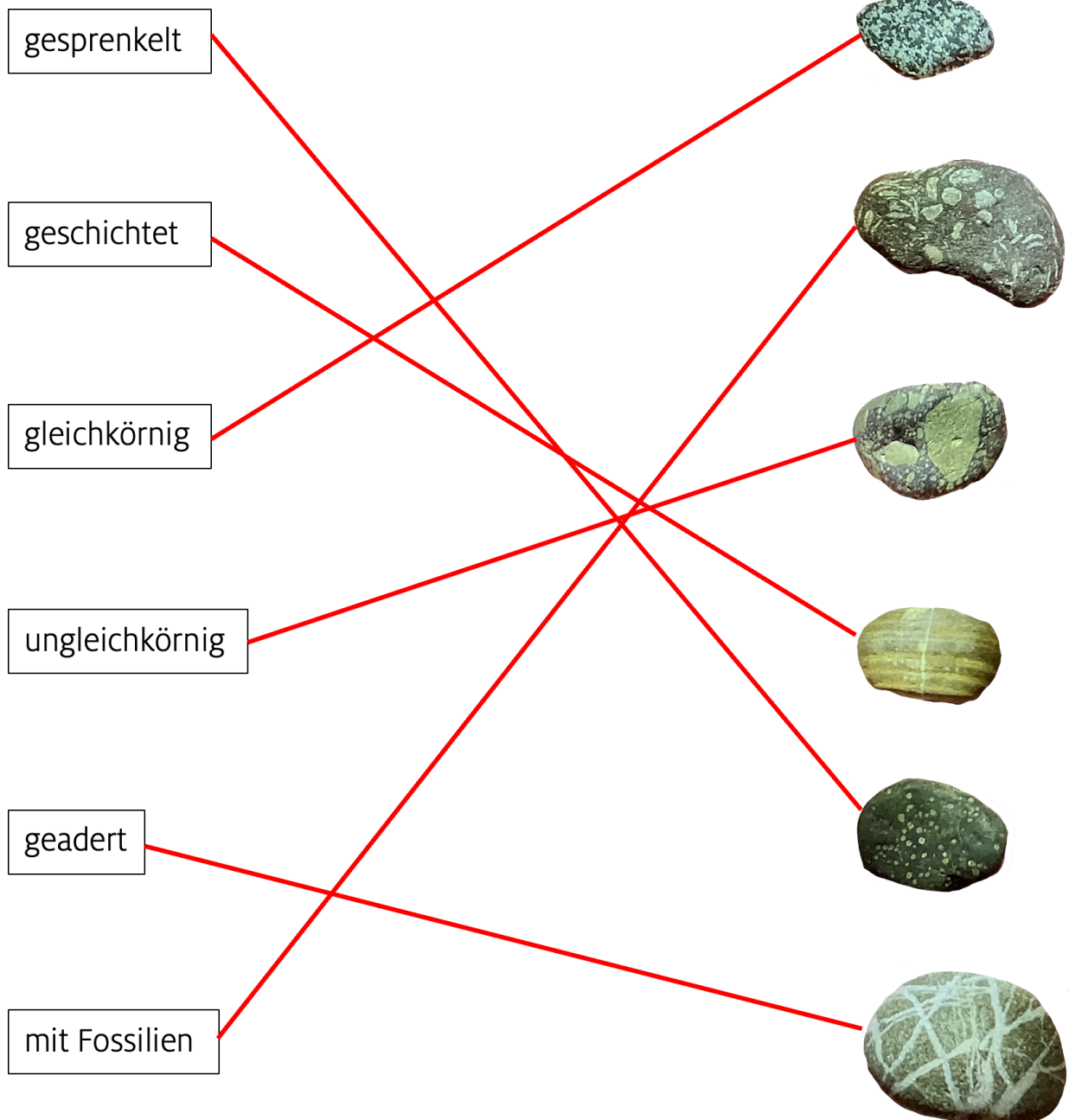
Welche dieser Steine gehören zu den Kieselsteinen? Kreise sie ein.



Lösung: Unterschiedliche Muster

Ist dir auch schon einmal aufgefallen, dass Kieselsteine verschiedene Muster haben? In der Fachsprache nennt man die Anordnung der Einzelkörner «Gefüge». Das Gefüge zeigt auf, wie der Stein entstanden ist.

Verbinde das Fachwort mit dem richtigen Kieselstein. Wenn du dir nicht sicher bist, kannst du in der Ausstellung im Modul «Welches Gestein steckt im Kiesel?» nach der Lösung suchen.



Hintergrundinformationen / Ausstellungstexte

Modul 1: Was ist ein Kiesel?

Kieselig, verkieselt oder verkiest?

Kies ist nicht gleich Kies, Kiesel nicht gleich Kiesel. Genauso vielfältig wie die Kiesel selber, ist die Verwendung der Wörter «Kies» und «Kiesel». Geolog:innen, Mineralienfreund:innen, Ingenieur:innen oder wir in unserem Alltag, alle ordnen diesen Begriffen andere Bedeutungen zu. Das sprachliche Wirrwarr lädt zum Entdecken ein!

Oberseite	Unterseite Klappe	Schildchen
Kies	Kies ist eine lockere Ansammlung von gerundeten Steinen oder Geröllen egal welcher Art. Entscheidend ist die Grösse von 2 bis 63 mm. Geolog:innen nennen dies auch Schotter. Aber Achtung, in der Bauindustrie besteht Schotter aus gebrochenen Steinen.	Kies Grösse: 2 - 63 mm
Kies	In der Mineralogie werden schwefelhaltige Erze mit metallischem Glanz als Kies bezeichnet.	Kupferkies (Chalkopyrit CuFeS_2) Schwefelkies (Pyrit FeS_2)
Kies	Mit Kies und «Stei» ist in der Umgangssprache Geld gemeint: Steinreiche Leute besitzen viel Kies.	
Kiesel	Unter einem Kiesel verstehen die meisten Leute einen kleinen, durch Wasser rund geschliffenen Stein. Gemäss Duden müsste er allerdings quarzreich sein.	Quarzkiesel - ein «echter» Kieselstein
Kiesel	Kiesel ist der veraltete Begriff für Silizium (Si) in der Chemie. Solarzellen und Computerchips enthalten künstlich hergestellte elementare Siliziumkristalle.	Solarzelle
Kieselsäure	Chemisch sind Kieselsäuren die Sauerstoffsäuren von Silizium ($\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$). Der Begriff ist eine Sammelbezeichnung für alle verschiedenen Formen von SiO_2 in Gesteinen.	Quarz kristallines SiO_2 Opal amorphes $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$
Kieselalgen	Kieselalgen oder Diatomeen sind einzellige Algen mit einer Schale aus Kieselsäure. Diese enthält im Gegensatz zu den Gehäusen von vielen anderen Lebewesen keinen Kalk.	Schiffchen-Kieselalge Modell 1:1000
Kieselerde	Kieselerde oder Kieselgur ist eine Ablagerung, die aus den Schalen von Kieselalgen besteht. Alfred Nobel vermischte das stossempfindliche Nitroglycerin mit Kieselerde und erfand so das unempfindliche Dynamit.	Kieselerde Anwendung als Arzneimittel
Kieselgel	Kiesel- oder Silicagel besteht aus nicht kristalliner Kieselsäure mit vielen Poren. Es ist stark wasseranziehend und wird daher als Trockenmittel verwendet.	Silicageltütchen
kieselig	Kieselige Gesteine oder Kieselgesteine sind silikat- bzw. quarzreiche Gesteine. Ein Beispiel dafür ist der Radiolarit. Dieses Tiefseegestein besteht aus den Kieselsäureskeletten von Radiolarien (Einzeller).	Radiolarit
verkieselt	Durch Einlagerung von Kieselsäuren werden Fossilien verkieselt.	fossiles Holz, verkieselt
verkiest	Wenn Pyrit eingelagert wird, entstehen pyritisierte oder verkieste Fossilien.	Ammoniten, verkiest

Was ist ein Kieselstein?

Was ist ein Kieselstein? Klar, wir wissen alle genau, was ein Kieselstein ist! Das ist spannend, denn eine geologische Definition dieses Begriffes gibt es nicht. Meinen wir wirklich alle das Gleiche? Stimmt unser eigenes Bild mit demjenigen der anderen Besuchenden überein?

Korngrössen

In der Geologie ist Kies ein Lockergestein, eine nicht verfestigte Ansammlung von gerundeten Gesteinstrümmern mit einer genau definierten Grösse. Nur wenn die Körner zwischen 2 und 63 mm gross sind, handelt es sich um Kies. Sind sie kleiner, ist es Sand oder Schluff. Sind sie grösser, spricht man von Steinen oder Blöcken. Die genauen Abgrenzungen variieren allerdings je nach verwendeter Norm oder Literatur. Für Kies wird auch der Begriff «Schotter» verwendet. Im Bauwesen hingegen besteht Schotter aus gebrochenen Steinen.

Mit dem im Fluss zurückgelegten Weg nimmt die Korngrösse immer mehr ab und die Ablagerungen sind besser sortiert. Das bedeutet, die einzelnen Körner einer Ablagerung haben eine einheitlichere Grösse.

- Schluff 0.002 – 0.063 mm
- Sand 0.063 – 2 mm
- Feinkies 2 – 6.3 mm
- Mittelkies 6.3 – 20 mm
- Grobkies 20 – 63 mm
- Steine 6.3 – 20 cm
- Blöcke > 20 cm

Formen

Durch den Transport im Wasser wird das Gesteinsmaterial gerundet. Je länger der Transportweg, desto gerundeter – und auch kleiner – werden die Gerölle. Neben der unterschiedlichen Kornrundung findet man auch verschiedene Formen: stengelig, flach oder kugelig. Diese hängt von der Transportart und vom Gestein ab. Wird ein Kiesel meist geschoben und weniger gerollt, wird er flacher. Massige Gesteine wie Granite werden kugelig, schiefrige und geschichtete werden eher platt.

Hüpfen, gleiten und rollen

Im Fluss werden die Steine durch das Wasser vorwärtsbewegt. Kleinere Kiesel schweben im Wasser, grössere rollen, hüpfen oder gleiten als Bodenfracht. Sie reiben und schlagen aneinander oder an den Fels im Flussbett, dabei werden sie immer abgerundeter und kleiner. Das Aneinanderschlagen oder «Klimpern» der Kiesel ist manchmal am Flussufer hörbar. Die Strecken, die die Kiesel zurücklegen, sind nur wenig untersucht worden. Vor fast 100 Jahren hat Georg Wagner in der Donau bei Wien festgestellt, dass Gerölle mit einer Geschwindigkeit von etwa 4 bis 7 km pro Jahr wandern.

Bewegung der Kieselsteine im Fluss

Die Steine werden stetig abgeschliffen, bei rollendem Transport eher rund und bei gleitendem flach. Nach nur 1 bis 5 km sind Sand- und Kalksteine ganz abgerundet, härtere Gesteine wie Granite oder Gneise nach 10 bis 20 km. Durch Stösse können Kiesel auch auseinanderbrechen. Die Grösse nimmt auf dem Transportweg stetig ab. Harte Gesteine wie Granit oder Gangquarz werden langsamer verkleinert als weiche. Sand- und Kalksteine sind nach 10 bis 15 km nur noch halb so gross, Granite oder Gneise nach 100 bis 300 km. Die nicht so widerstandsfähigen Kiesel verschwinden und härtere werden angereichert.

Modul 2: Welches Gestein steckt im Kiesel?

Gesteine bestimmen

Ist die Art des Gesteins bekannt, aus dem ein Kieselstein besteht, erfährt man Spannendes über seine Entstehung: Wurde es im Meer abgelagert, ist es unter hohem Druck aus einem anderen Gestein entstanden oder aus einer Schmelze erstarrt? Möchte man das Gestein bestimmen, klopft man den Kiesel mit dem Hammer auf, denn ein frischer Bruch verrät mehr als die verwitterte äussere Oberfläche. Die aufgeführten Merkmale sind wichtig für die Arbeit draussen «im Feld». In den erdwissenschaftlichen Labors können die Fachleute mit modernster Technik viel genauere Bestimmungen und spezielle Untersuchungen durchführen.

Merkmals	Schildchen
Dichte und Berührungstonus Ist ein Kiesel besonders schwer oder auffällig leicht? Wie fühlt sich seine Oberfläche an? Ist sie glatt oder rau, weil einzelne Körner spürbar sind?	
Gefüge Das Gefüge beschreibt die Ausbildung der Einzelkörner und deren Anordnung. Es zeigt auf, wie das Gestein entstanden ist. Wurden Sandkörner abgelagert oder sind Kristalle gewachsen? Sind die Kristalle gleich gross und wie sind sie angeordnet? Lassen sich Schichten, Fossilien oder Hohlräume erkennen? Sind Verfaltungen oder Adern sichtbar?	10 Begriffe: Massig, porös, geschichtet, geschiefert, richtungslos, geadert, mit Fossilien, gesprenkelt, gleichkörnig, ungleichkörnig
Farbe Kiesel sind keineswegs nur grau. Sie zeigen eine grosse Vielfalt von Farben, vor allem wenn sie nass sind.	
Härte Mit einfachen Mitteln (Fingernagel, Kupfermünze und Stahlnagel oder – klinge) lässt sich die Härte des Gesteins testen. Kalk lässt sich mit dem Sackmesser ritzen, kieselige Gesteine nicht.	Kalzit: ritzbar Quarz: nicht ritzbar
Mineralbestand Gesteine sind aus Mineralien aufgebaut. Wenn Kristalle mit der Lupe erkennbar sind, können sie auf Form, Farbe, Glanz und Bruchverhalten untersucht werden.	Das Mineral Kalzit kann mit verdünnter Salzsäure nachgewiesen werden (Aufschäumen).

Die drei Gesteinsgruppen

Die Gesteine werden aufgrund ihrer Entstehung in drei Gruppen eingeteilt: die Ablagerungs-, die Erstarrungs- und die Umwandlungsgesteine. Gesteine bestehen nicht ewig, sie werden abgebaut und entstehen wieder neu. Die drei Gruppen sind durch einen Kreislauf miteinander verbunden. Ein Fels aus Granit verwittert. Der Sand wird im Meer abgelagert und zu Sandstein verfestigt. Gelangt dieser tiefer ins Erdinnere, wird er zu Quarzit umgewandelt oder aufgeschmolzen zu Magma, das bei einem Vulkanausbruch wieder an der Erdoberfläche erstarrt. Angetrieben wird dieser Kreislauf durch die Bewegungen im Erdinneren und die damit verbundene Bewegung der Kontinentalplatten.

Gesteinsgruppen

Gneis & Amphibolit

Gneis und Amphibolit sind Umwandlungsgesteine (Metamorphite). Während der Alpenbildung oder einer vorhergehenden Gebirgsbildung waren die Ursprungsgesteine hohem Druck und hohen Temperaturen ausgesetzt. Die bestehenden Mineralien wurden dabei umkristallisiert oder neue Mineralien entstanden. Die Mineralien der Gneise sind lagig angeordnet und alle gleich ausgerichtet. Dies macht diese Gesteine gut spaltbar, was im Abbau ausgenutzt wird. Oft erkennt man eine deutliche Bänderung.

Kalksteine

Die Kalksteine der Alpen und des Juras sind im Meer durch Ablagerung von Kalkschalen und -skeletten von Meereslebewesen entstanden. Mit etwas Glück findet man darin Überreste der Lebewesen als Fossilien. Meist entstehen aus dem Kalkschlamm gleichmässige Kalksteinschichten, die verschiedene Farbtöne haben können. Sie sind oft grau, können aber auch gelb, rot und grünlich sein. Kalkkiesel sind oft von weissen Adern durchzogen. Das sind feine Spalten und Klüfte, die mit Kalzit aufgefüllt wurden. Mit verdünnter Salzsäure lässt sich Kalk sofort identifizieren: Es schäumt!

Radiolarit

Radiolarite stammen aus der Tiefsee– und sind nach der Alpenbildung bei uns im hohen Gebirge anzutreffen! Mit zunehmender Meerestiefe werden Kalkschalen von Meereslebewesen an- und aufgelöst. Auf dem Grund der Tiefsee werden nur die kieseligen Skelette von Radiolarien (einzelliges Plankton) und Kieselalgen abgelagert. Sie setzen sich dort in Schichten von wenigen Tausendstel Millimetern pro Jahr ab. Daraus entsteht nach Jahrtausenden ein sehr hartes, kalkfreies Radiolarit-Gestein. An seiner gleichmässigen roten Farbe und der Härte ist es leicht zu erkennen.

Verrucano

Unter dem Begriff Verrucano werden alte Ablagerungsgesteine zusammengefasst, die im Perm-Zeitalter vor 300 bis 250 Mio. Jahren entstanden sind. Zu jener Zeit herrschte in der heutigen Schweiz ein heisses, trockenes Wüstenklima. Seltene, aber heftige Niederschläge lösten Murgänge aus, die grosse Mengen an Gestein in weite Schwemmebenen transportierten. Verrucano kann groben, kantigen Gesteinsschutt enthalten, aber auch sehr feines Material. Da dieses Material eisenhaltig ist, ist Verrucano meist rot. Oft stehen einzelne Körner aus der Grundmasse hervor und geben dem Kiesel ein warziges Aussehen.

Granit und Diorit

Granit und Diorit sind Erstarrungsgesteine. Die Gesteinsschmelze ist aber nicht wie bei Vulkaniten an der Erdoberfläche erstarrt, sondern langsam in der Tiefe auskristallisiert. Die verschiedenen Mineralien, aus denen sich das Gestein zusammensetzt, sind von Auge erkennbar und anhand ihrer Farben unterscheidbar. So lassen sich beispielsweise im Granit oft gräulich durchsichtige Quarzkristalle sowie helle Feldspat- und dunkle Glimmeranteile erkennen. Die Anteile der verschiedenen Mineralien bestimmen den Namen des Gesteins – Granit, Diorit oder weitere Bezeichnungen. Erstarrungsgesteine erscheinen richtungslos, da die Kristalle in verschiedenen Richtungen wachsen konnten.

Sandstein

Sandsteine sind Ablagerungsgesteine, die aus verkittetem Sand bestehen. Je nach Grösse der Sandkörner sind diese mit blossen Auge oder mit der Lupe erkennbar. Alle Sandsteine fühlen sich sandpapierartig rau an. Die Farbe eines Sandsteins hängt von den Mineralien ab, aus denen die einzelnen Sandkörner bestehen. Da die Körner meist durch Kalk zusammengehalten werden, sind Sandsteine relativ weich. Selbst Quarzsandstein, dessen Sandkörner sehr hart sind, lässt sich mit dem Messer ritzen.

Nagelfluh/Konglomerat

Ein Konglomerat besteht aus grobem Geröll, das in einer feinkörnigen Zementmasse eingebettet ist. Je älter das Konglomerat ist, desto besser halten die Bestandteile zusammen. Die in den Voralpen häufige Nagelfluh ist in der Molassezeit entstanden und damit ein eher junges Gestein. Die darin enthaltenen Kiesel sind oft bunt gemischt. Grundsätzlich bestehen die unteren Nagelfluhschichten aber aus Gesteinen, die in den werdenden Alpen einst oben lagen und zuerst abgetragen wurden.

Flyschgesteine

Flysch ist die Bezeichnung einer Schichtenfolge, die aus dem ersten Abtragungsschutt der jungen sich bildenden Alpen entstanden ist. Der Gebirgsschutt wurde ins Meer verfrachtet und im Meer mit Trübeströmen und Schlammlawinen in grosse Tiefen transportiert. Dabei entstand eine typische Schichtabfolge: grobkörnige Sandsteinschichten gehen allmählich über in feinen Tonschiefer oder tonige Kalke. Darüber kommt die nächste grobe Sandsteinschicht der folgenden Lawine zu liegen. Die Kalke aus dem Flysch sind gelblich und von vielen dunklen Linien überzogen, die davon zeugen, dass grosse Kräfte auf diese Kalke eingewirkt haben. Da die Kiesel isoliert von der Flyschabfolge gefunden werden, ist keine eindeutige Bestimmung möglich.

Quelltuff

Quelltuff ist ein poröses, aber sehr stabiles Gestein. Es entsteht oft im Quellbereich von stark kalkhaltigen Bächen, wenn sich der im Wasser gelöste Kalk auf dem Untergrund absetzt. Das gleiche Phänomen kann in Tropfsteinhöhlen oder auch zu Hause in Küche und Bad beobachtet werden. Quelltuff besteht aus praktisch reinem, kristallisiertem Kalk. Seine Stabilität trotz geringem Gewicht macht ihn zu einem wertvollen Baustein. Er ist leicht zu bearbeiten und wurde früher im Mittelland lokal abgebaut und verwendet. Viele Kirchtürme wurden aus Quelltuff erbaut.

Gangquarz

Wenn Gesteinspakete grossen Spannungen ausgesetzt sind, entstehen darin oft Risse und Spalten. Im Gestein vorkommendes Wasser ist reich an gelösten Mineralien und kann leicht durch solche Hohlräume fliessen. Wenn die gelösten Mineralien auskristallisieren, füllen sie die Hohlräume wieder auf. In quarzhaltigen Gesteinen können recht breite Quarzfüllungen entstehen. Diese sind sehr hart und verwitterungsbeständig. In unseren Flüssen sind die typischen weissen Quarzkiesel sehr häufig zu finden. Sie stammen aus den kristallinen Gesteinen der Alpen.

Grüngesteine

Wie der Name vermuten lässt, sind Grüngesteine immer grün. Sie sind bei der Bildung von neuer ozeanischer Kruste aus flüssiger Schmelze erstarrt. Durch die Alpenbildungen wurden sie mehr oder weniger metamorphisiert, also umgewandelt, von Basalten oder Gabbros zu Grüngestein. Unterschiedliche Anteile grüner Mineralien wie Aktinolith, Chlorit oder Epidot verleihen dem Gestein verschiedene Farbtöne. Manchmal sind weisse Kalzitadern oder hellgrüne Epidotadern sichtbar.

Anthropogene Kiesel

Auch menschengemachte Kiesel finden sich auf einer Kiesbank. Aus verschiedenen Gründen gelangen Glasscherben, Strassenbelag, Mauerwerk und anderer Abfall ins Bachbett. Dort nimmt sie das nächste Hochwasser mit. Durch den Transport werden die Bruchstücke zerkleinert, abgeschliffen und gerundet. Wenn wir sie schliesslich entdecken, sind sie oft erst bei genauem Hinsehen als nicht natürlich vorkommende Kiesel zu erkennen.

Kiesel mit weissen Adern

Oft tragen die Kieselsteine auffällige weisse Streifen, Kreuze oder Ringe. Manche sind ganz übersät mit geraden und gezackten Linien. Wie sind diese Zeichnungen entstanden?

Modul 3: Woher kommen die Kiesel?

Erosion: Verwitterung und Transport

Die Wassermassen auf der Erde bewegen sich in einem Kreislauf. Wasser fällt als Niederschlag auf die Erdoberfläche, greift durch Verwitterung das Gestein an und transportiert die Trümmer von der Schwerkraft getriebenen Richtung Ozeane. Dort wird das mitgeführte Material abgelagert und das Wasser verdunstet. Der Kreislauf des Wassers ist eng verbunden mit dem Kreislauf der Gesteine: Gebirge werden abgetragen und neue Ablagerungsgesteine oder Sedimente entstehen.

Unter dem Einfluss des Wassers sind die Gebirge der ständigen Verwitterung ausgesetzt. Unsere Alpen werden durchschnittlich etwa 38 mm in 100 Jahren abgetragen. Das Wasser löst die Mineralien in den Gesteinen (chemische Verwitterung) oder sprengt das Gestein beim Gefrieren (mechanische Verwitterung). Die losen Gesteinsmassen werden zunächst durch Gletscher oder direkt in Flüssen abtransportiert. Das vom Wasser transportierte Material wirkt als Schleifmittel, mit dem sich ein Fluss immer tiefer ins Gebirge einschneidet. Im weiteren Flussverlauf ist das Gefälle geringer und es wird nicht mehr abgetragen, sondern zuerst das grobe und dann immer feineres Material abgelagert.

Drei Flüsse im Vergleich

Eine Kiesbank vereinigt Gesteine, die aus dem gesamten Einzugsgebiet eines Flusses stammen. Ein Fluss hat die Steine unterschiedlicher Herkunft gemischt und nach Grösse, Gewicht und Härte sortiert. Die Spur der Steine kann zurückverfolgt werden, denn ihr Aussehen verrät uns, wo sie herkommen und wie sie entstanden sind. Unsere Flüsse durchfliessen verschiedene Landschaften und unterscheiden sich deshalb in der Zusammensetzung der Gesteine auf ihrer Kiesbank. Schon auf den ersten Blick sind Unterschiede sichtbar.

Rhein, bei Landquart

Viele der Kiesel im Rhein bei Landquart sind dunkelgrau und tragen zahlreiche weisse Streifen. Es sind Kalke, zu Stein gewordene Meeresablagerungen, die durch die Alpenbildung emporgehoben, und dadurch gestaucht, gequetscht und gebrochen wurden. In die Spalten und Brüche drangen mineralreiche Lösungen ein und füllten sie. Dies wiederholte sich mehrmals, so dass die Kiesel von vielen sich kreuzenden Linien durchzogen sind. Zwischen den Kalken fallen andere Gesteine als Farbtupfer auf.

- Serpentin: Mantelgestein, das mit Meerwasser reagiert hat, aus Tiefsee Ozeanisches Gestein des Penninikums, Region Davos, Arosa.
- Andeer-Granitgneis (Rofnaporphyr): Granit, der bei Alpenbildung teilweise zu Gneis umgewandelt worden ist Penninikum, Andeer.
- Kalk: Meeresablagerung, durch tektonische Kräfte verformt Sediment des Helvetikums.

Das Einzugsgebiet des Rheins bis unter den Zufluss der Landquart ist sehr gross und umfasst verschiedene geologische Regionen. Dazu gehören die ehemaligen Ozeanböden des Penninikums mit den Bündnerschiefern sowie die kristallinen Massive der Zentralalpen mit Graniten und Gneisen. Die helvetischen Decken bestehen ausschliesslich aus Sedimentgesteinen, die aber teilweise Spuren tragen von den grossen Kräften, denen sie ausgesetzt waren.

Ticino, bei Claro

Die Kiesbank des Ticino bei Claro ist auffallend einheitlich: Fast alle Kiesel sind schwarz-weiss gestreift, es dominieren die Gneise. Bei genauerem Hinsehen entdecken wir dennoch eine grosse Vielfalt: Die Kiesel tragen breite helle und dunkle Bänder oder feine Streifen, manche haben sogar «Augen». Dazwischen liegen vereinzelt grünliche Serpentine, Kalke fehlen ganz.

- Granit: Erstarrungsgestein, in der Tiefe auskristallisiert, schwach verformt Grundgebirgsgestein, vermutlich Gottharddecke.
- Augengneis: Umgewandelter Granit (Orthogneis), grosse Feldspatkristalle als «Augen», Penninisches Grundgebirge.
- Amphibolit: Ehemalige ozeanische Kruste, stark metamorph, ev. schon in einer älteren Gebirgsbildung vor den Alpen entstanden, Penninisches Grundgebirgsgestein.

Der Ticino fliesst bis Claro durch ein grosses Gebiet mit Gneisen im Untergrund, die auch in verschiedenen Steinbrüchen abgebaut werden. Die Gneise entstanden durch die alpine Verformung und Umwandlung von kristallinem Grundgebirge. Im Quellgebiet in der Region Gotthard kommen auch Granite vor. Serpentinite stammen aus dem Blenioal.

Thur, bei Thalheim

Auf der Kiesbank an der Thur bei Thalheim fällt die grosse Vielfalt an verschiedenen Gesteinen auf. Bunt gemischt liegen Steine in allen Farben und mit verschiedenen Mustern. Sie haben alle unterschiedliche Entstehungsgeschichten. Eine ähnliche Vielfalt kann auch in anderen Flüssen im Mittelland beobachtet werden, beispielsweise auf den Kiesbänken der Aare.

- Sandstein: Ablagerungsgestein der Molasse
- Korallenkalk: Sediment des Helvetikums
- Ophikalzit: Ozeanisches Gestein des Penninikums, Region Davos, Arosa, umgelagert aus Schotter oder Nagelfluh

Die im Mittelland vorkommenden Kiesel haben ganz unterschiedliche Transportwege hinter sich. Manche wurden direkt vom Fluss, zum Beispiel der Thur, mitgetragen, viele haben aber noch einen weiteren Transportweg hinter sich. Urströme transportierten in der Molassezeit Gesteine aus den sich bildenden Alpen nach Norden, wo sie als mächtige Nagelfluhschichten abgelagert wurden. Später während der Eiszeiten lagerten Gletscher und deren Schmelzwasserströme mächtige Schotter im Mittelland ab. Nagelfluh und Schotter wird von den heutigen Flüssen wie der Thur erneut abgetragen, so dass wir Kiesel daraus auf den Kiesbänken finden.

Modul 4: Was erzählen uns die Kiesel?

Blick in unseren Untergrund

Bohrkerne sind Fenster, die uns Einblicke in die geologische Vergangenheit unserer Landschaft geben. Die im Schweizer Mittelland zum Vorschein kommenden Schichten sind Belege der geologischen Ereignisse der vergangenen ca. 15 Mio. Jahre. Erdgeschichtlich gesehen ist dies eine kurze Zeit. Im Flachland liegen die Gesteine noch so, wie sie abgelagert wurden: die ältesten Schichten zuunterst, die jüngsten zuoberst. In den Alpen ist dies nicht überall der Fall, da die Gesteine während der Alpenbildung zum Teil übereinander geschoben oder verfaultet wurden.

Bohrkern in verschiedenen Abschnitten

Boden: Die fruchtbare Bodenschicht ist in den gut 10'000 Jahren seit der letzten Eiszeit entstanden. Sie besteht aus verwittertem Gestein und abgebautem Pflanzenmaterial. Der Boden speichert Wasser und Nährstoffe, welche somit den Pflanzen zur Verfügung stehen. Trotz der relativ geringen Mächtigkeit ist die Bodenschicht die wesentliche Lebensgrundlage für Pflanzen, Pilze, Tiere und uns Menschen. Bis 1 cm neuer Boden entstanden ist, dauert es im mitteleuropäischen Klima 100 bis 500 Jahre. Die Landwirtschaftsböden der Schweiz sind rund 50 bis 150 cm dick.

Schotter, Kies fein: Die meist dicken Kiesschichten wurden durch eiszeitliche Schmelzwasserflüsse abgelagert. Durch den Transport im Wasser wurden die Steine gerundet (Geröll). In den Kiesablagerungen sind verschiedene Schichten zu erkennen, denn durch den Flusstransport ist das abgelagerte Material nach Korngrösse sortiert. Feine Kies- und auch Sandschichten werden abgelagert, wenn der Fluss das Material nicht mehr mittragen kann, also die Fliessgeschwindigkeit abnimmt.

Schotter, Kies grob: Die Schichten mit grobem Kies entstanden durch Hochwasser, wie sie beispielsweise beim Abschmelzen der Gletscher zu Beginn der Warmzeiten vorkamen oder durch katastrophenartige Einzelereignisse. Das schnell fliessende Wasser vermochte auch grössere Steine wie diese hier ein Stück weit mitzutragen. An den Korngrössen der einzelnen Schichten lässt sich ablesen, zu welchen Zeiten wildes oder eher ruhiges Wasser floss.

Kies ist ein nicht verfestigtes Lockergestein. Grundwasser fliesst langsam hindurch und wird dabei gefiltert. Deshalb besitzt unser Grundwasser Trinkwasserqualität.

Moräne: Die Moräne wurde direkt vom Gletscher mitgeschoben und abgelagert (Geschiebe). Typisch sind eckige Gesteinstrümmer verschiedener Grössen in feinem Gesteinsmehl. Manchmal kann man gekritztes Geschiebe entdecken. Dies sind Steine, die durch den Transport mit dem Gletschereis Schrammen und Kratzer aufweisen. Da der Gletscher den Gesteinsschutt wie ein langsames Förderband stetig ablagerte, ist darin keine Sortierung nach Grösse oder eine Schichtung erkennbar. Als Grundmoräne wird der am Gletschergrund verschobene Schutt bezeichnet. Dieses Gesteinsmaterial ist sehr fein vermahlen und daher sehr lehmig und wasserundurchlässig. Die jüngsten Moränen sind ca. 10'000 Jahre alt, danach endete die Epoche der Eiszeiten.

Fels, Molasse: Mit der Alpenhebung setzte die Erosion ein. Gesteinsschutt aus dem entstehenden Hochgebirge wurde durch Flüsse ins Flachland transportiert und als Molasse abgelagert. In Alpennähe entstanden grosse Schuttfächer mit grobem Geröll, das sich mit der Zeit zu Nagelfluh verfestigen konnte. Feineres Material wurde weiter ins Flachland transportiert und zu Sandstein- und Mergelschichten zementiert. Die Molasse bildet im Mittelland den festen Felsuntergrund. Dieser angebohrte Sandstein der Süsswassermolasse ist ca. 15 Mio. Jahre alt.

Zeit in den Schichten: Aus der Schichtdicke kann nicht auf die Zeit geschlossen werden, die für den Aufbau dieser Schicht nötig war:

- Der Aufbau einer fruchtbaren Bodenschicht von 1 m Dicke braucht über 10'000 Jahre.
- Eine Moränenschicht von mehreren Metern Dicke entstand innerhalb einer Kaltzeit. Die letzte Kaltzeit dauerte rund 41'000 Jahre. Je nach Lage am Gletscher unterscheidet man Stirn-, Seiten- und Grundmoränen, die ganz verschiedene Dicken aufweisen.
- Eine Kiesschicht kann durch ein einziges Hochwasserereignis (z.B. heftige Regenfälle) gebildet werden! Die im Mittelland teilweise über 30 m dicken Kiesvorkommen sind in Zeiträumen von wenigen hundert Jahren entstanden.

Fehlende Schichten: Im Bohrkern sind nur Ablagerungen dokumentiert. Wird nicht abgelagert, geschieht das Gegenteil: Es wird abgetragen. So fehlen im Bohrkern auch Schichten, die einmal da waren. Durch eine Hebung des Mittellandbeckens wurden die Molasseschichten der Erosion ausgesetzt und teilweise wieder weggeschwemmt. Erst mit der Vergletscherung wurde neues Material eingebracht. Zwischen Molassefels und eiszeitlichen Lockergesteinen besteht deshalb eine Schichtlücke von mehreren Millionen Jahren. Es sind auch nicht alle Gletschervorstösse in unserem Untergrund dokumentiert, da ein neuer Vorstoss die Moränen der älteren weggerodiert haben kann.

Aufgearbeitete Schichten: Die Flussablagerungen der Molassezeit werden von heutigen Flüssen wieder abgetragen, transportiert und in Kiesbänken deponiert. Diese Kieselsteine wurden also mindestens zweimal von einem Fluss mitgetragen – dies im Abstand von mehreren Millionen Jahren! Die ursprüngliche Herkunft der einzelnen Kiesel ist damit viel schwieriger herauszufinden.

Molassezeit

Beim Zusammenstoss der afrikanischen und der europäischen Kontinentalplatte wurden einst flachliegende Gesteinspakete übereinander geschoben, verfaltet und emporgehoben. Aus den entstehenden Alpen trugen Flüsse Gesteinsschutt ins Mittelland. Dadurch entstanden die Molassegesteine, die heute ca. 30 bis 10 Mio. Jahre alt sind. In den Sandstein- und Mergel-Ablagerungen findet man Fossilien der Tiere und Pflanzen, die in den Flusslandschaften, Wäldern oder Feuchtgebieten der Molassezeit gelebt haben. Unter speziellen Bedingungen konnten aus abgestorbenem Pflanzenmaterial auch Kohleschichten entstehen.

Die Eiszeiten

Vor 2.6 Mio. Jahren begann das Eiszeitalter. Mehrmals stiessen die Alpengletscher weit ins Mittelland vor, letztmals vor etwa 10'000 Jahren. Auf ihrem Weg hobelten sie den Untergrund rund und schufen weite Talformen. Gleichzeitig lagerten sie mitgeschobenen Gesteinsschutt als Moränenwälle oder lehmige, wasserundurchlässige Sedimentschichten ab. Sie bestimmten damit unsere Landschaft im Mittelland mit Hügelketten und Seen. In den eisfreien Tälern trugen Schmelzwasserflüsse grosse Mengen an Geröll weiter und lagerten sie als Kies ab. In diesen Flussablagerungen sind manchmal Reste von Mammuts und anderen Tieren der Eiszeiten enthalten.

Dynamische Flüsse

Flüsse transportieren immense Mengen an gelösten Stoffen, Schwebefracht sowie Sand und Kies. Den grössten Anteil der Feststoffe im Fluss hat die Schwebstofffracht. Im Jahr 2020 betrug die Schwebstofffracht im Rhein bei Diepoldsau gesamthaft 2'876'105 t, im Ticino bei Bellinzona 573'347 t und in der Thur bei Halden 130'109 t (Bundesamt für Umwelt). Die Sand- und Geröllfracht beträgt etwa 10 bis 20% der Schwebstofffracht. Die Fliessgeschwindigkeit des Wassers bestimmt dabei, bis zu welcher Grösse die Sedimentpartikel in Bewegung gehalten oder abgelagert werden. Die Menge an gelösten Stoffen übersteigt diejenige der Feststoffe noch um ein Vielfaches.

Schotterebene

Während der Eiszeiten befanden sich im Flachland grosse Schotterebenen, wie sie heute für das Gebirge typisch sind. Die Schmelzwasserflüsse der Gletscher führten damals wie auch heute grosse Materialmengen mit sich. Sinkt die Fliessgeschwindigkeit, kann ein Fluss das mitgeführte Material nicht mehr halten und lagert zuerst den schweren Kies ab. Bei weiterer Verlangsamung werden auch die leichteren, feineren Bestandteile wie Feinsand abgelagert. Im Laufe der Zeit werden mächtige Lagen Flusssedimente gebildet. In den Schichten wechseln sich Sand- und Kieslagen ab.

Einblick in die Vergangenheit: Archiv Kiesgrube

Kiesgruben sind Archive, die einen Blick in das Eiszeitalter ermöglichen, während dessen die Kiesschichten abgelagert worden sind. Aus der Kiesgrubenwand können viele Informationen herausgelesen werden: Wie viele Gletschervorstösse gab es? Woher kamen die Gletscher und ihre Schmelzwasserflüsse? Wie schnell und in welche Richtung flossen sie? Änderten sie ihre Richtung oder mündeten sie in einen See? Das Herauslesen der Informationen wird dadurch erschwert, dass durch neue Gletschervorstösse oder Hochwasserereignisse Schichten teilweise wieder abgetragen wurden.

Modul 5: Was lebt zwischen den Kiesel?

Begegnungen auf der Kiesbank

Auf einer Kiesbank begegnet man im Verlaufe eines Tages den unterschiedlichsten Lebewesen in verschiedenen Stadien ihres Lebens.

Vom Biber findet man tagsüber nur Spuren, die er in der Nacht davor hinterlassen hat. Die Wasseramsel und den Eisvogel sieht man bei hellstem Sonnenlicht ihrer Beute nachjagen. Einige Tiere wie der Sandlaufkäfer und die Eintagsfliege sind klein und schwer zu entdecken, andere wie die Stockente werden sofort erkannt.

Viele Lebewesen haben sich dem Leben auf dem Kies speziell angepasst. So sind die Eier des Flussregenpfeifers perfekt getarnt in ihrem offenen Gelege auf dem Kies.

Unter dem Kiesel

Unter den Kiesel auf der Kiesbank oder im Fluss findet man viele Lebewesen. Sie sind gut versteckt, getarnt und so verborgen vor ihren Fressfeinden. Viele Insekten verbringen ihre Larvenzeit im Wasser und sind erst als erwachsene Tiere fliegend unterwegs. Hierzu gehören Libellen, Steinfliegen, Eintagsfliegen, Köcherfliegen und einige Käferarten. Andere Lebewesen verbringen ihre ganze Lebenszeit im Wasser, zwischen und unter den Kiesel. Dies sind vor allem Egel, Würmer, Plattwürmer, Muscheln, Schnecken und Krebstiere.

Blutegel: Mit ihren Saugnäpfen können sich Blutegel an Steinen oder Beutetieren anheften. Bei der langsamen Fortbewegung halten sie sich zuerst mit dem hinteren Saugnapf fest und mit dem vorderen Saugnapf weiter vorne. Nur wenn sie sich schneller fortbewegen müssen oder Beute ergreifen, bewegen sie sich schlängelnd durchs offene Wasser.

Eintagsfliegenlarve: Den grössten Teil ihres Lebens verbringen die Eintagsfliegen als Larven im Wasser oder unter Steinen. Dort fressen sie, wachsen und häuten sich. Nach mehreren Wochen oder gar Monaten im Wasser schlüpfen die flugfähigen, ausgewachsenen Eintagsfliegen. Sie leben meist nur wenige Stunden, in denen sie sich paaren und wieder Eier ins Wasser ablegen. Eintagsfliegen erkennt man an ihren drei Hinterleibsäden. Bei den erwachsenen Tieren dienen diese als Gleichgewichtsorgan im Flug.

Steinfliegenlarve: Steinfliegenlarven besitzen im Gegensatz zu den Eintagsfliegenlarven nur zwei Fäden an ihrem Hinterleib. Den langen, schmalen erwachsenen Steinfliegen fehlen die Hinterleibsäden ganz. Sind Larven der Steinfliegen in einem Gewässer vorhanden, zeigt dies eine gute Wasserqualität an. Es hat dann genug Sauerstoff im Wasser. Adulte Steinfliegen werden von Bachforellen gefressen und daher in der Fischerei als Köder benutzt.

Köcherfliegenlarve: Die Larven der Köcherfliegen schützen sich mit einer selbstgebauten Schale aus Kieselsteinen, Pflanzenstücken oder Bruchstücken von Schnecken oder Muscheln. Diese kunstvoll anmutenden Schalen werden Köcher genannt. Die Larve verlässt ihren Köcher praktisch nie. Zur Fortbewegung und zum Fressen streckt sie lediglich ihren Vorderkörper heraus.

Libellenlarve: Die meisten Libellenarten legen ihre Eier in stehende Gewässer ab, wo sich die Larven entwickeln und freischwimmend leben. Wenige Arten entwickeln sich in Fliessgewässern, wo sich die Larven unter Steinen vor der Strömung schützen oder sich im Sediment eingraben. Die kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) ist eine davon.

Bachflohkrebs: Neben den bekannten grossen Krebsarten kommen in unseren Gewässern auch mehrere hundert Kleinkrebsarten vor. Sie dienen vielen grösseren Tieren als Nahrung und spielen deshalb in der Ökologie der Gewässer eine grosse Rolle. Selber ernähren sich Bachflohkrebsse von totem Pflanzenmaterial. Bachflohkrebsse reagieren sehr empfindlich auf Gewässerverschmutzung. Sind keine Bachflohkrebsse zu finden, ist die Wasserqualität schlecht.

Auf dem Kiesel

Nicht nur verborgen unter den Kiesel, nein, auch auf und oberhalb der Kieselsteine zeigen sich viele Lebewesen im Wasser und auf der Kiesbank. Hier gedeihen Algen, wurzeln höhere Pflanzen und leben

kleine und grössere Tiere. Ihre Schönheit zeigen sie häufig erst bei genauerem Hinsehen. Bei Kleinstlebewesen wie Algen lohnt sich auch der Blick durch ein Mikroskop. Das Leben auf dem Kiesel ist kunstvoll und vielfältig!

Grünalge: Die meisten Grünalgen-Arten wachsen in Süssgewässern, in der Luft oder auf dem Land. Einige leben als Flechten symbiotisch mit Pilzen. Ihre grüne Farbe erhalten sie, weil sie den grünen Blattfarbstoff Chlorophyll enthalten. Die hier gezeigte Art *Chaetophora pisiformis* ist eine häufige Grünalge unserer heimischen Gewässer. Im makroskopischen Bild zeigt sich der Aufbau der Algen als einzellige Lebewesen. Jede Zelle funktioniert für sich. Als Anordnung in Kolonien zeigen sie sich als Algenbewuchs auf dem Stein.

Kieselalge: Kieselalgen spüren wir als rutschige Oberfläche auf den nassen Kieseln, wenn wir barfuss im Fluss waten. Dieser Belag bildet sich aus Kolonien von Kieselalgen. Einzelne Kieselalgen sind Einzeller und mikroskopisch klein. Sie besitzen eine Schale aus Kieselsäure. Die Schalen sind arttypisch verschieden rund, dreieckig, stäbchen- oder schiffchenförmig. Die hier gezeigte Art *Diatoma vulgare* kommt nur im Süsswasser vor. Die einzelnen Zellen sind länglich. Sie heften sich zu gezickzackten Kolonien aneinander. Im Meer lebende Kieselalgen sind häufiger rund und besitzen meist noch detailliertere, kunstvollere Strukturen.

Steinfliege: Nach dem Larvenstadium im Wasser kriechen die Steinfliegenlarven zur letzten Häutung an Land. Sie heften sich an Brückenpfeilern oder anderen Strukturen fest, wo man die leeren Larvenhüllen häufig findet. Die geschlüpften, flugfähigen Steinfliegen verbringen ihr erwachsenes Leben in der Nähe von Fliessgewässern und grasen mit ihren Mundwerkzeugen Algen und Flechten von Steinen ab. Steinfliegen haben fünf Augen: zwei Facetten- und drei Punktaugen. Wie bei allen anderen Insekten sind die Facettenaugen aus unzähligen Einzelaugen zusammengesetzt und ermöglichen den Insekten ihr Leben in der Luft. Das grössere Blickfeld und die bessere zeitliche Auflösung der Bildpunkte ermöglichen es ihnen, schnell und wendig auf Hindernisse und Feinde zu reagieren.

Kriebelmückenlarven: Häufig entdeckt man auf grösseren Kieselsteinen kleine, schwarze «Tröpfchen», die sich der Strömung entlang an den Stein schmiegen. Es sind dies die Larven der Kriebelmücken, die als adulte Tiere häufig als Mückenschwärme über den Gewässern zu sehen sind. Die Larven haften sich an den Steinen fest und filtern mit ihren «Keschern» Nahrung aus dem Wasser. Die Atmung erfolgt über die Haut. Adulte Kriebelmücken leben in Schwärmen in Gewässernähe. Es sind kleine Mücken, deren Einzelheiten nur unter einem Binokular ersichtlich sind. Kriebelmücken stechen nicht, sondern reissen mit ihren Mundwerkzeugen kleine Wunden in die Haut und saugen das austretende Blut auf. Dies kann schmerzhaft sein und zu starken Hautreaktionen führen.

Modul 6: Was macht einen Kiesel besonders?

Raritäten

Kristalle: Manchmal tragen Kiesel in Flüssen und Bächen geheime Schätze mit. In ihrem Inneren können schöne Kristalle von verschiedenen Mineralien versteckt sein. Wenn man die Kiesel aufschlägt, kann man sie entdecken.

Formenspiel der Natur: Die meisten Kiesel sind rund, doch der Formenreichtum ist unendlich und regt die Fantasie an. Was haben Sie schon gefunden?

Fossilien: Manche Gerölle enthalten Versteinerungen oder sie bestehen gänzlich aus den fossilen Resten von Pflanzen und Tieren.

Ausfällung: Im Locker- wie auch im Festgestein zirkuliert Wasser. Dieses nimmt Mineralien auf und gibt sie auch wieder ab, wenn es übersättigt ist. Die Ausscheidung von gelösten Stoffen hinterlässt oft spannende Spuren auf und in den Kieseln.

Anlösung: Der Kalzit von Kalksteinen löst sich in Wasser, vor allem wenn dieses Säure enthält oder bei erhöhtem Druck. Manchmal sind auch Lebewesen beteiligt, die den pH-Wert des Wassers beeinflussen.

Mitgebrachte Kiesel

Haben Sie einen speziellen Kiesel mitgebracht, den Sie hier ausstellen möchten? Warum ist er Ihnen aufgefallen? Beschriften Sie die Etikette mit dem Fundort und der Besonderheit Ihres Fundstücks. Mit dem Anhänger kann die Etikette am Kiesel befestigt werden. Herzlichen Dank für Ihre Schenkung!

Modul 7: Wie nutzt der Mensch die Kiesel?

Wofür wird Kies gebraucht?

Sand und Kies spielen in der Bauindustrie eine zentrale Rolle. Als wichtige Bestandteile von Beton finden sie beim Bau von Häusern ebenso Verwendung wie im Strassenbau oder bei der Herstellung von Gartenplatten. In der Schweiz wird pro Person jährlich ungefähr eine Lastwagenladung Kies und Sand für den Hoch- und Tiefbau verbraucht. Davon sind heute bis zu 20% Recyclingmaterial, das aus Bauschutt gewonnen wird. Die begrenzten natürlichen Kiesvorkommen können damit geschont werden.

Kieskoffer (Tiefbau): Die Schweiz verfügt über ein dichtes Strassen- und Wegnetz. Damit diese Strassen langlebig und sicher sind, brauchen sie einen tragfähigen und stabilen Untergrund. Dafür eignet sich frostsicherer Kiessand mit einer ausgeklügelten Zusammensetzung verschiedener Korngrössen am besten. Bei befestigten Strassen und Flugpisten wird dieser sogenannte Kieskoffer schliesslich mit einem Hartbelag überdeckt. Naturstrassen bestehen ganz aus Kiessand.

Hartbelag (Tiefbau): Für den Asphalt-Hartbelag werden verschiedene Mischungen aus Gesteinsbruchstücken (Splitt) und Bitumen als Bindemittel schichtenweise auf den Kieskoffer aufgetragen und verdichtet. Je nach Art der befahrenden Verkehrsmittel und Lage der Schicht werden Gesteinskörner in unterschiedlichen Korngrössen verwendet. Druck und Scherkräfte lassen sich so auf eine grössere Strassenfläche verteilen. Für stark beanspruchte Fahrbahnen wie Kreisel oder Bushaltestellen wird heute Beton eingesetzt, also Zement als Bindemittel verwendet.

Unterlagsboden-Beton (Hochbau): Beton besteht zum grössten Teil aus Kies und Sand. Durch die Mischung mit Zement, Wasser und Zusatzstoffen entsteht ein vielseitiger und langlebiger Baustoff. Die Mischung entspricht genauen Normen und wird im Labor kontrolliert. Der hier gezeigte Typ Beton wird für Böden in Gebäuden verwendet. Er wird über Schläuche zum Einbauort geblasen und dort von Hand verteilt. Danach wird er durch Stampfen verdichtet, wobei nicht alle Luft entweicht und er auch im Festzustand porös bleibt. Nach dem Abziehen mit einer Metalllatte zum Ausgleichen wird die Oberfläche maschinell geglättet.

Recycling-Beton (Hochbau): Dieses Stück Beton fällt durch seine Farbigkeit auf. Es ist ein Recycling-Beton, für den neben frisch abgebautem Kies und Sand auch 24% aufbereiteter Bauschutt verwendet wurde. Bei genauem Hinsehen lassen sich neben roten Ziegelbruchstücken auch Stücke von Altbeton erkennen. Dieser Recycling-Beton wird beispielsweise für Wände im Hausbau verwendet, insbesondere für Bauten mit Minergie-Standard. Er wird durch Vibration verdichtet und ist dichter als der Bodenbeton.

Der Rohstoff Kies

Kies ist der einzige mineralische Rohstoff, der in der Schweiz in grossen Mengen vorhanden ist. In rund 500 Kies- und Betonwerken mit knapp 4000 Arbeitsplätzen werden jährlich 30 bis 35 Mio. Kubikmeter Kies abgebaut und verarbeitet. Mit einem Jahresumsatz von 1 Mia. Franken gehört die Kiesbranche zu den wichtigen Treibern der Schweizer Wirtschaft. Trotzdem steht der Rohstoff Kies nur begrenzt zur Verfügung, denn Nutzungskonflikte stehen dem Abbau vielerorts im Weg. Ein sorgsamer Umgang damit ist also gefragt.

Der Kies wird in der Grube mit dem Bagger aus der Wand abgebaut und mit einem Förderband zum Kieswerk transportiert. Dort wird der Wandkies gewaschen und in der Siebmaschine nach Grösse sortiert.

Das Feinstmaterial im Waschwasser (Schluff und Ton) wird in Absetzbecken oder mit Filtern abgetrennt, so dass das Wasser erneut eingesetzt werden kann. Die groben Steine gelangen in den Brecher und werden gebrochen als Splitt ebenfalls nach verschiedenen Grössen sortiert und vom Rundkies getrennt in Silos gelagert. Mit einem automatischen Mischer wird die gewünschte Mischung von Splitt oder Rundkies in verschiedenen Grössen dosiert und für den Abtransport auf Schiene und Strasse bereit gestellt.

Spiel und Kiesel

Kieselsteine sind Spielsteine! Unendlich viele Spiele lassen sich mit Kieselsteinen spielen. Wer baut den höchsten Turm oder das schönste «Steimandli»? Wer legt die längste Reihe aus verschiedenen Grössen oder verschiedenen Farbtönen?

Draussen auf der Kiesbank sind die Spielmöglichkeiten noch zahlreicher: Schnell ist ein Spielbrett in den feuchten Sand gezeichnet. Mit verschiedenfarbigen Kieselsteinen kann Mühle oder Tic Tac Toe gespielt werden.

Kunst und Kiesel

Lassen auch Sie sich von der Vielfalt an Farben, Formen und Grössen der Kieselsteinen inspirieren. Legen Sie ein vergängliches Kunstwerk, das von anderen Besuchenden bestaunt werden kann. Vielleicht wird Ihr Werk schon morgen erweitert oder in ein neues übergehen.

Bild im Kiesel

Andi Rieser sammelt und bearbeitet Steine aus der Nagelfluh des Luzerner Napfgebiets. Es handelt sich dabei um Geröll aus dem Alpenraum, das in der Molassezeit angeschwemmt, abgelagert und zu einem Konglomerat verfestigt wurde. Die Einzelsteine sind unscheinbar, doch durch das Aufschneiden mit einer Steinfräse und das nachträgliche Polieren der Schnittflächen offenbart sich in ihrem Innern eine alles andere als gewöhnliche Vielfalt an Farben, Strukturen und Formen. Das Buch verschafft Einblicke ins Innere der Steine mit Schnittbildern und Detailansichten, ergänzt mit einer geologischen Betrachtung und einer kunsthistorischen Deutung.

Medienliste und weitere Infos

Fach- und Sachliteratur

- Sitterkiesel, Oskar Keller, vgs-sg
- Die Welt der Steine, Susann Schnider, elk-Verlag
- Steine an Fluss, Strand und Küste, finden, sammeln, bestimmen, Frank Rudolph, Sven Loga, Bernhard Bayer, KOSMOS
- Wie bestimme ich Steine am Strand? Frank Rudolph, Wachholtz
- Tiere und Pflanzen in Weiher und Teich, Basisinformationen und Aufgabenblätter für drinnen und draussen - 3. / 4. Klasse, Nicole Brauer, Auer Verlag
- Kieselstein-Mosaik, Schöne Böden für Wege und Lieblingsplätze im Garten selbst gestalten, Maggy Howarth, Ökobuch Verlag

Kinderbücher

- Steine und Mineralien: Malen, Rätseln, Entdecken, Dorling Kindersley Verlag

Bestimmungshilfen Wassertiere

- Bestimmungshilfe «Kleinlebewesen im Bach bestimmen», Naturama Aargau, expedio.ch
<https://www.expedio.ch/thema/bach/was-kreucht-und-fleucht/kleinlebewesen-im-bach-bestimmen>
- Bestimmungshilfe Wasserkleintiere, aqua viva,
<https://www.aquaviva.ch/images/aktuell/bestimmungsschlssel-aqua-viva.pdf>

Gesteine bestimmen – Einführungskurs Geologie

5 Kurstage mit Dr. Benjamin Jost: 24./31.5., 7./14.6., 17.6. (Exkursion)

Sind Steine für Sie nur kalt und grau? In unserem Kurs beweist Ihnen Geologe Dr. Benjamin Jost das Gegenteil und führt Sie in die Geheimnisse der Steinwelt ein. An vier Kursabenden lernen Sie Gesteine in groben Zügen bestimmen und erfahren mehr zu ihrer Entstehungsgeschichte. Das neu erarbeitete Wissen werden Sie bei einer geologischen Stadt-Exkursion in St.Gallen gleich anwenden können. Dabei gehen Sie Fragen wie «Woraus besteht der Untergrund, auf dem wir stehen?», «Aus welchen Gesteinen wurden unsere imposanten Bauten errichtet?» und «Wie prägten die Vergletscherungen das Stadtbild von St.Gallen?» auf den Grund

CHF 170.-, Anmeldung: info@naturmuseumsg.ch