



GEOPARK KARAVANKE | KARAWANKEN
Skrivnosti zapisane v kamninah | In Stein geschriebene Geheimnisse



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



Karavanke - Karawanken
UNESCO
Global Geopark



Interreg 
SLOVENIJA - AUSTRIJA
SLOWENIEN - ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

MINERALI IN KRISTALI - čudovite stvaritve narave

MINERALIEN UND KRISTALLE - wundervolle Schöpfungen der Natur

PRIROČNIK za prijatelje Geoparka Karavanke

HANDBUCH für Freunde des Geoparks Karawanken



MINERALI IN KRISTALI - čudovite stvaritve narave

MINERALIEN UND KRISTALLE - wundervolle Schöpfungen der Natur

Dragi prijatelj Geoparka Karavanke! Lieber Freund des Geoparks Karawanken!	2
MINERALI IN KRISTALI - čudovite stvaritve narave MINERALIEN UND KRISTALLE - wundervolle Schöpfungen der Natur	3
Minerali in kristali Karavanke UNESCO Globalnega Geoparka Mineralien und Kristalle im Karawanken UNESCO Global Geopark	15
Geološki bonton - minerali in kristali Geologische Etikette - Mineralien und Kristalle	19
Naloge MINERALI IN KRISTALI - čudovite stvaritve narave Aufgaben MINERALIEN UND KRISTALLE - wundervolle Schöpfungen der Natur	20

Dragi prijatelj Geoparka Karavanke!

Vabiva te na potep po Geoparku Karavanke. Skupaj bomo raziskali njegove skrivnosti. Verjemi, bo zabavno, poučno in prav nič mučno!

MINERALI IN KRISTALI – čudovite stvaritve narave je tema, ki jo bova raziskovala skupaj s teboj. Predstavlja ti bova osnove mineralogije, spoznali bomo znane in manj znane minerale in kristale Geoparka Karavanke. Pripravila sva ti tudi nekaj nalog različnih težavnosti. V priročniku pa te čaka tudi nekaj dodatnih vsebin. Do njih lahko dostopaš s pomočjo kode QR, podrobna navodila najdeš na strani 18. Želiva si, da se podaš na potepanje po Geoparku Karavanke in spoznaš čudovite zgodbe mineralov in kristalov.

Pri nastanku priročnika so nama pomagali različni strokovnjaki, nekaj zanimivih predlogov smo izbrskali tudi na spletu. Upodobil naju je ilustrator Samo, fotografije pa so nama podarili številni fotografi. Hvala vsem!

Sedaj je že čas, da se podaš na raziskovanje nepogrešljivih snovi iz tvojega vsakdana, da odkriješ zgodbo

MINERALOV IN KRISTALOV.

Tvoja Marica in Franz



Lieber Freund des Geoparks Karawanken!

Wir laden dich auf eine Entdeckungsreise durch den Geopark Karawanken ein. Gemeinsam werden wir nach seinen Geheimnissen suchen. Glaube uns, es wird Spaß und Lernen ganz ohne Mühe sein!

MINERALIEN UND KRISTALLE – wundervolle Schöpfungen der Natur ist das Thema, das wir diesmal zusammen mit dir entdecken. Wir stellen dir die Grundlagen der Mineralogie vor, wir entdecken bekannte und weniger bekannte Mineralien und Kristalle des Geoparks Karawanken. Wir haben einige lustige Aufgaben vorbereitet, die nach Schwierigkeitsstufen geordnet sind. Zusätzliche Inhalte gibt es auch im Handbuch. Du kannst auf Inhalte durch scannen des QR-Codes zugreifen. Ausführliche Anweisungen findest du auf der Seite 18. Wir möchten, dass du dich auf eine Entdeckungsreise durch den Geopark Karawanken begibst und die wundervollen Geschichten der Mineralien und Kristalle kennenlernst.

Bei der Ausarbeitung dieses Handbuches haben uns verschiedene Experten geholfen, einige interessante Ideen haben wir auch im Internet ausfindig machen können. Wir zwei wurden vom Illustrator Samo porträtiert, die Fotos haben uns viele Fotografen gespendet. Vielen Dank an alle!

Jetzt ist es Zeit, dass du dich auf die Forschungsreise der unentbehrlichen Stoffe Mineralien aus deinem Alltag begibst und eine neue Geschichte kennenlernst, diesmal die Geschichte der

MINERALIEN UND KRISTALLE.

Deine Marica und Franz

Minerali in kristali – čudovite stvaritve narave

Ljudje smo s kamnom povezani že od nekdaj. Naši predniki so ugotovili, da je trd in trden in zato uporaben za izdelavo kamnitih orodij. Izdelovali so jih iz različnih kamnov in med njimi so tako minerali kot kristali in kamnine, ki so sestavljene iz enega ali več mineralov skupaj. Prav tako so ljudje kmalu spoznali, da je kamen tudi lep. O tem pričajo številne arheološke najdbe, med katerimi niso samo okrasne sekirice ampak tudi ogrlice in drugi okrasni predmeti.

Človek je z razvojem tehnike obdelave kamnitega orodja in kasneje s predelavo naravnih surovin – mineralov – zaznamoval napredek svoje vrste. O tem, kako je bil kamen pomemben za razvoj človeka, priča tudi dejstvo, da je njegova zgodovina razdeljena na obdobja, ki so tesno povezana z njim: starejša, srednja in mlajša kamena doba, kasneje pa bakrena, bronasta in železna doba. Tudi danes je kamen izjemno pomemben. Ni presenetljivo, da se rudniki še vedno, in morda celo

bolj kot v preteklosti, odpirajo po celem svetu. To niso le rudniki kovin, kakršen je bil mežiški rudnik svinca in cinka, ampak tudi rudniki, kjer pridobivajo nekovinske mineralne surovine, na primer apnenec in dolomit ali pa se iz kamnin črpa potrebne surovine, na primer nafto in vodo.

Minerali so nepogrešljivi v našem vsakdanjem življenju. Iz njih dobimo skoraj vse, kar potrebujemo za preživetje. V vsakem stanovanju je vsaj sto mineralov, ki so na tak ali drugačen način uporabljeni v predmetih, ki nam lajšajo ali bogatijo naša življenja. Če o tem še nisi prepričan, te spomnim na nekaj primerov. Si si kdaj zlomil roko ali nogo? Dobil si mavčni povoj, ki je iz gipsa, tega pa pridobivajo iz minerala, ki se imenuje sadra. Tudi znamenite »Knauf« plošče so iz tega minerala. Le kdo ne pozna bakrenih žic, grafitnega svinčnika ali nakita iz zlata, srebra in drugih kovin? Glavna surovina za izdelavo stekla je mineral kremen. Kaj pa morska sol?

Mineralien und Kristalle – wundervolle Schöpfungen der Natur

Die Menschen sind schon seit je her mit dem Gestein verbunden. Schon unsere Vorfahren entdeckten, dass es ein hartes und festes Material ist, das sich besonders für Steinwerkzeug eignet. Sie benutzten verschiedene Mineralien, Kristalle und Gesteine, die aus einem oder mehreren Mineralien aufgebaut sind. Die Menschen haben aber auch früh erkannt, dass das Gestein auch schön ist. Davon zeugen zahlreiche archäologische Funde, darunter nicht nur Axt-Schmuck, sondern auch Halsketten und andere Schmuckgegenstände.

Der Fortschritt des Menschen wurde durch die Entwicklung der Bearbeitungstechnik von Steinwerkzeug und später durch die Bearbeitung der natürlichen Rohstoffe (Mineralien) deutlich gekennzeichnet. Die Bedeutung der Gesteine für die Menschen zeigt sich auch darin, dass die Menschengeschichte in Perioden geteilt ist, die eng mit den Gesteinen verbunden sind: Alt-, Mittel-, und Jungsteinzeit, und später die Kupfer-, Bronze- und Eisenzeit. Auch heute sind Gesteine äußerst wichtig. Es überrascht nicht, dass Bergwerke noch immer,

oder sogar noch häufiger als in der Vergangenheit, in der ganzen Welt geöffnet werden. Dabei handelt es sich nicht nur um Metallbergwerke, wie es das Blei- und Zinkbergwerk in Mežica war, sondern auch um Bergwerke, die nicht-metallische Rohstoffe gewinnen, z. B. Kalk oder Dolomit, oder die nur als Medium für die Gewinnung von Öl und Gas dienen.

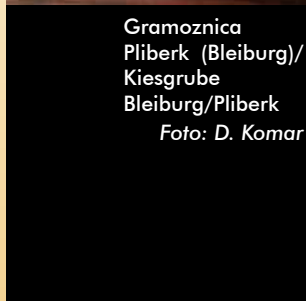
Mineralien sind ein unentbehrlicher Teil unseres Alltags. Aus Mineralien wird fast alles gemacht, was wir für das Überleben brauchen. In jeder Wohnung finden sich in verschiedenen Gegenständen mindestens 100 Mineralien, die unser Leben erleichtern oder bereichern. Wenn du davon noch nicht überzeugt bist, erlaube mir dich an einige Beispiele zu erinnern. Hast du dir jemals die Hand oder ein Bein gebrochen? Dann hast du einen Gipsverband bekommen. Gips wird aus dem gleichnamigen Mineral Gips gewonnen. Auch die berühmten »Knauf« Platten sind aus diesem Material. Jeder kennt Kupferdraht, Graphit-Bleistifte, oder Schmuck aus Gold, Silber und anderen Metallen. Der

Ja, tista, ki ne sme manjkati v nobeni juhi. V naravi je kot mineral, natrijev klorid, in ima svoje mineraloško ime halit.

Večina mineralov je skritih pod površjem, ki je prekrito s prstjo, vegetacijo, površinskimi vodami in »betonsko džunglo«, s katero človek vse bolj posega v naravo. Toda brez njih življenje ne bi bilo tako prijetno, ne bi bilo računalnikov, elektrike, hrane, avtomobilov, telefonov in človek nikoli ne bi pristal na Luni. Torej več kot dovolj razlogov, da jih spoznaš nekoliko bolje.



Preluknjana kladivasta sekira iz Podkrajja. Mlajša kamena doba. Hrani Pokrajinski muzej Maribor/
Durchlöcherter Hammer aus Podkraj. Jungsteinzeit. Aufbewahrt im Landschaftsmuseum Maribor
Foto: S. D. Jelenko



Gramoznica Pliberk (Bleiburg)/ Kiesgrube Bleiburg/Pliberk
Foto: D. Komar



Rudarna odkop v rudniku svinca in cinka Mežica/ Bergarbeiter beim Abbau im Blei- und Zinkbergwerk Mežica

Foto: arhiv/Archiv Podzemlje Pece

Rohstoff für Glas ist das Mineral Quarz. Und Meersalz? Es darf in keiner Suppe fehlen. In der Natur kommt es als Mineral (Natriumchlorid) mit dem mineralogischen Namen Halit, vor.

Die Mehrheit der Mineralien verbirgt sich unter der Oberfläche, überdeckt mit Erde, Pflanzen, Oberflächengewässern und vom „Betonschungel“, mit dem der Mensch immer stärker in die Natur eingreift. Aber ohne sie wäre unser Leben nicht so gemütlich, es gäbe keine Computer, Elektrizität, Lebensmittel, Autos, Telefone. Auch der Mensch wäre nie auf dem Mond gelandet. Es gibt also mehr als genug Gründe dafür, dass du sie ein bisschen besser kennenlernst.

Kaj je mineral?

Mineral je trdna anorganska snov, ki nastane v naravi pri geoloških procesih. Danes jih poznamo več kot 5000. Vsak ima značilno kemijsko sestavo, ki jo ponazorimo s kemijsko formulo. Zlato (Au) sestavlja ena sama kemijska prvina, medtem ko glavni rudni mineral za pridobivanje svinca v mežiškem in obirskem rudniku, **galenit**, sestavljata dve prvini: svinec (Pb) in žveplo (S) in to v takšnem sorazmerju, da je njegova kemijska formula PbS . Enega najpogostejših mineralov v zgornjem delu trdne Zemljine skorje na območju Geoparka Karavanke, **kalcit**, pa sestavljajo že tri kemijske prvine: kalcij (Ca), ogljik (C) in kisik (O) in ima kemijsko formulo $CaCO_3$.



Galenit/Galenit (PbS)
Foto: M. Jeršek

Kalcit/Kalzit ($CaCO_3$)
Foto: M. Jeršek

Was ist ein Mineral?

Ein Mineral ist ein fester anorganischer Stoff, der in der Natur bei geologischen Prozessen entsteht. Heute kennen wir mehr als 5000 Mineralien. Jedes hat seine charakteristische chemische Zusammensetzung, die mit einer chemischen Formel veranschaulicht wird. Das Gold (Au) ist ein alleinstehendes chemisches Element, wobei das bedeutendste Erzmineral für die Gewinnung von Blei im Bergwerk von Mežica und Obir – **Galenit** – aus zwei chemischen Elementen zusammengesetzt ist: Blei (Pb) und Schwefel (S) in einem Verhältnis, das die Formel PbS ausgibt. Eines der am häufigsten vorkommenden Mineralien auf der Erde – **Kalzit** – setzt sich aus drei verschiedenen chemischen Elementen zusammen: Calcium (Ca), Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O) mit der chemischen Formel $CaCO_3$.

Minerali v razredih

Na osnovi kemijske sestave razvrščamo minerale v osem skupin. **Samorodne prvine** so tiste, ki se v naravi nerade vežejo z drugimi kemijskimi elementi, na primer **zlato** (Au), srebro (Ag) in baker (Cu). **Sulfidi** so spojine kovin z žveplom in so pomembni rudni minerali, kot sta **galenit** (PbS) in **sfalerit** (ZnS). **Oksidi** so spojine kovin s kisikom ali hidroksilno skupino OH⁻, na primer kremen (SiO₂). Spojine s halogenimi prvini so **haloidi**. Rade se topijo, značilen predstavnik je halit ali sol, ki jo uporabljamo kot začimbo vsak dan. Za **karbonate** je značilna skupina CO₃²⁻. Poleg **kalcita** je v tej skupini tudi dolomit CaMg(CO₃)₂. V skupino **sulfatov**, za katero je značilen anionski kompleks SO₄²⁻ spadajo še minerali, za katere je značilna prisotnost kroma (kromati), vanadija (vanadati) in molibdena (molibdati). Med **molibdati** je najbolj prepoznaven **wulfenit** PbMoO₄, mineral, ki so ga prvič odkrili v svinčevo cinkovih rudiščih Severnih Karavank, med katera sodijo tudi mežiška rudišča. Med **fosfati** je precej radioaktivnih mineralov. **Silikati** so nedvomno najpomembnejša skupina mineralov, saj je najpogostejša, ima pa tudi največ predstavnikov v svetu

Mineralien in Klassen

Aufgrund der chemischen Zusammensetzung werden Mineralien in acht Gruppen geordnet. **Natürliche Elemente** sind Elemente, die sich in der Natur ungerne mit anderen chemischen Elementen verbinden, zum Beispiel **Gold** (Au), Silber (Ag) und Kupfer (Cu). **Sulfide** sind chemische Verbindungen mit Schwefel und kommen als wichtige Erzminerale vor, wie zum Beispiel **Galenit** (PbS) und **Sphalerit** (ZnS). **Oxide** sind chemische Verbindungen mit Sauerstoff oder mit der Hydroxylgruppe OH⁻, zum Beispiel Quarz (SiO₂). Chemische Verbindungen mit halogenen Elementen sind **Halogenide**. Sie sind leicht löslich, ein charakteristischer Vertreter dieser Gruppe ist Halit oder Salz, das täglich in der Küche benutzt wird. Für **Carbonate** ist die Gruppe CO₃²⁻ charakteristisch. In dieser Gruppe findet sich neben **Kalzit** auch Dolomit CaMg(CO₃)₂. In die Gruppe der **Sulfate**, die nach dem Anionkomplex SO₄²⁻ erkennbar ist, gehören auch Mineralien, die Chrom (Chromaten), Vanadium (Vanadaten) und Molybdän (Molybdaten) enthalten. Der am meisten erkennbare unter den **Molybdaten** ist **Wulfenit** PbMoO₄, ein Mineral, dass zum ersten Mal in den Erzvorkommen der Nordkarawanken gefunden wurde. Unter den **Phosphaten** finden sich viele radioaktive Elemente. **Silikate** sind ohne Zweifel die wichtigste Mineraliengruppe, denn sie ist die am meisten vorkommende auf der Erde.

dragih in okrasnih kamnov. Skupini SiO₄ se pridružujejo številne kemijske prvine. Mednje sodijo tudi **turmalini**, na primer **šorlit** Na(Fe²⁺₃)Al₆(Si₆O₁₈)(BO₃)₃(OH)₃(OH) in **dravit** Na(Mg₃)Al₆(Si₆O₁₈)(BO₃)₃(OH)₃(OH). V zadnji skupini niso pravi minerali ampak tisti, ki so mineralom zgolj podobni in jih zato imenujemo **mineraloidi**. Večinoma so to minerali organskega nastanka in nekatere organske snovi, kot na primer **jantar**.

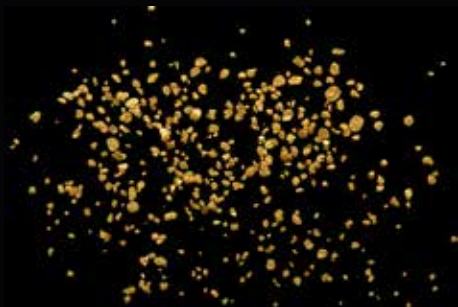
Minerali Geoparka Karavanke v sistematiki:

- Samorodna prvina: zlato (Au), reka Drava
- Sulfid: galenit (PbS), Podzemlje Pece, Obirske jame, cinabarit (HgS), Železna Kapla (Bad Eisenkappel)
- Oksid: kremen – kalcedon (SiO₂), Smrekovec
- Haloidi: fluorit (CaF), Podzemlje Pece
- Karbonat: kalcit (CaCO₃), Podzemlje Pece, malahit (Cu₂[(OH)₂ | CO₃]), Železna Kapla (Bad Eisenkappel)
- Sulfat: anglezit (PbSO₄), sadra (CaSO₄·2H₂O), Podzemlje Pece
- Molibdat: wulfenit (PbMoO₄), Podzemlje Pece
- Silikat: dravit Na(Mg₃)Al₆(Si₆O₁₈)(BO₃)₃(OH)₃(OH), Dobrova pri Dravogradu, šorlit Na(Fe²⁺₃)Al₆(Si₆O₁₈)(BO₃)₃(OH)₃(OH), Zelenbreg

Außerdem hat sie die meisten Vertreter in der Welt der Edelsteine und Schmucksteine. Zu der Gruppe SiO₄ binden sich zahlreiche chemische Elemente. Teil dieser Gruppe sind auch **Turmaline**, zum Beispiel **Schörl** Na(Fe²⁺₃)Al₆(Si₆O₁₈)(BO₃)₃(OH)₃(OH) und **Dravit** Na(Mg₃)Al₆(Si₆O₁₈)(BO₃)₃(OH)₃(OH). Die letzte Gruppe vertreten keine echten Mineralien, sondern Stoffe, die den Mineralien ähneln. Wir nennen sie **Mineraloiden**. Am häufigsten sind es Mineralien organischer Herkunft und einige organische Stoffe, wie zum Beispiel Bernstein.

Mineralien des Geoparks Karawanken:

- Natürliche Elemente: Gold (Au), Drauf-Fluss
- Sulfide: Galenit (PbS), Podzemlje Pece, Obir-Tropfsteinhöhlen, Cinabarit (HgS), Bad Eisenkappel/Železna Kapla
- Oxide: Quarz – Kalzedon (SiO₂), Smrekovec
- Halogenide: Fluorit (CaF), Podzemlje Pece
- Carbonate: Kalzit (CaCO₃), Podzemlje Pece, Malachit (Cu₂[(OH)₂ | CO₃]), Bad Eisenkappel/Železna Kapla
- Sulfate: Anglesit (PbSO₄), Gips (CaSO₄·2H₂O), Podzemlje Pece
- Molybdate: Wulfenit (PbMoO₄), Podzemlje Pece
- Silikate: Dravit Na(Mg₃)Al₆(Si₆O₁₈)(BO₃)₃(OH)₃(OH), Dobrova pri Dravogradu, Schörl Na(Fe²⁺₃)Al₆(Si₆O₁₈)(BO₃)₃(OH)₃(OH), Zelenbreg



Zlato, Drava/Gold, Drau
Foto: D. Založnik



Galenit in sfalerit/Galenit und Sphalerit
Foto: M. Jeršek



Limonit, zmes železovih oksidov in hidroksidov na galenitu, zraven wulfenit/
Limonit, Gemisch aus Eisenoxiden und – Hydroxiden, daneben Wulfenit
Foto: M. Jeršek



Smithsonit s fluoritom/Smithsonit mit Fluorit
Foto: M. Jeršek



Kalcit/Kalzit
Foto: M. Jeršek



Anglezit/Anglesit
Foto: M. Jeršek



Wulfenit/Wulfenit
Foto: M. Jeršek



Šorlit/Schörl
Foto: M. Jeršek



Dravit/Dravit
Foto: M. Jeršek

Osnovna celica

Kalcijev karbonat, **kalcit** (CaCO_3), ni edini mineral s takšno kemijsko sestavo. Enako imata še minerala **aragonit** in vaterit. Med seboj pa se vendarle precej razlikujejo. Atomi kalcija, ogljika in kisika so pri vseh treh mineralih v prostoru med seboj nekoliko različno povezani. Povezani so v osnovno celico, za katero je značilno, da je najmanjši del vsakega minerala, ki še

ima vse njegove lastnosti. Za določitev vrste minerala ni dovolj njegova kemijska sestava, ampak tudi kako so kemijske prvine med seboj povezane v prostoru oziroma kakšno zgradbo imajo. Ogljik (C) je znan kot diamant in grafit. Imata povsem drugačno osnovno celico in zato je med njima zelo velika razlika: diamant je najtrši mineral, grafit je med najmehkejšimi. Pojav, da imajo minerali enako kemijsko sestavo, a drugačno zgradbo, imenujemo **polimorfizem**.

CaCO_3 :



Aragonit/Aragonit
Foto: M. Jeršek



Kalcit/Kalzit
Foto: M. Jeršek

Kaj je kristal?

Kristal je mineral, ki ima simetrijsko urejeno, kristalno zgradbo. Njihova **osnovna celica** se v prostoru simetrijsko nadgrajuje. Če kažejo simetrijo tudi navzven, potem jih lahko občuduješ tudi s prostim očesom, saj so pogosto omejeni z bolj ali manj gladkimi **kristalnimi ploskvami**. Zamisli si, da ima osnovna celica obliko kocke. Enake kocke lahko sestavimo na različne načine: če jih zlagamo enakomerno v vse smeri bo nastala velika kocka, lahko pa jih zložimo tako, da tvorijo piramido – podobno kot so zgrajene piramide v Egiptu. Od daleč so videti popolne, od blizu pa so sestavljene iz številnih blokov kamnin. Kristali so torej minerali z urejeno kristalno zgradbo. Minerali nimajo vedno urejene kristalne zgradbe. Tedaj so **amorfni**. Takšna sta na primer opal ali pa vulkansko steklo. Njihova osnovna celica se v prostoru ne nadgrajuje simetrijsko. **Kristali so torej vedno tudi minerali, minerali pa niso vedno tudi kristali!**

Was ist ein Kristall?

Ein Kristall ist ein Mineral mit einer symmetrisch geordneten Kristallform. Seine **Grundzelle** wird im Raum symmetrisch aufgebaut. Wenn ihre Symmetrie auch nach außen sichtbar ist, dann kannst du sie mit freiem Auge bewundern, denn sie werden häufig durch mehr oder weniger glatte **Kristallflächen** begrenzt. Stelle dir vor, dass die Grundzelle die Form eines Würfels hat. Gleiche Würfel können wir auf verschiedene Arten zusammenstellen: wenn wir sie gleichmäßig in alle Richtungen aufstellen, bekommen wir einen großen Würfel; wenn wir sie aber pyramidenförmig aufstellen, entsteht wir die Form einer Pyramide, die denen in Ägypten ähnelt. Sie sehen von weitem vollkommen aus, wenn man sie aber näher betrachtet, sieht man, dass sie aus zahlreichen Gesteinsblöcken zusammengebaut sind. Kristalle sind also Mineralien mit einer geordneten Kristallstruktur. Mineralien haben nicht immer eine geordnete Kristallstruktur. In diesem Fall sind sie **amorph**. Vertreter dieser Gruppe sind Opale und Vulkanglas. Ihre Grundzelle wird nicht im Raum nicht symmetrisch aufgebaut. **Kristalle sind also immer Mineralien, Mineralien aber nicht immer Kristalle!**

Grundzelle

Calciumcarbonat bzw. **Kalzit** (CaCO_3) ist nicht das einzige Mineral mit einer solchen chemischen Zusammensetzung. Die gleiche haben noch die Mineralien **Aragonit** und Vaterit. Jedoch ist der Unterschied zwischen den drei Mineralien wesentlich. Die Raumverbindungen der Calcium-, Kohlenstoff- und Sauerstoff-Atome dieser drei Mineralien unterscheiden sich. Die Atome verbinden sich in eine Grundzelle. Die Grundzelle ist der kleinste Baustein des Minerals, der noch immer alle seine Eigenschaften hat. Für die Bestimmung der Mineralienart genügt nicht nur seine chemische

Zusammensetzung, sondern auch die Information über ihre Bauform, über die Verbindungen der chemischen Elemente und deren Raumverbindungen. Kohlenstoff (C) kommt in Form von Diamanten und Graphit vor. Weil die beiden aber eine ganz andere Grundzelle haben, gibt es unter ihnen einen ganz großen Unterschied: Diamant ist das härteste Mineral, Graphit ist eines der weichsten Mineralien. Die Eigenschaft, dass Mineralien die gleiche chemische Zusammensetzung haben, aber eine verschiedene räumliche Anordnung der Atome und daher unterschiedliche Eigenschaften, nennen wir **Polymorphie**.

Pojavne oblike

Minerali rastejo tako, da se elementi osnovne celice nadgrajujejo v prostoru. Pri tem je pomembno kakšne so razmere v okolju, kakšna je temperatura raztopine ali taline iz katere se izločajo, kakšen je tlak ... Enaka snov se lahko izloči v obliki različnih polimorfov ali pa v različnih pojavnih oblikah istega minerala. Včasih se zgodi, da se dva ali več kristalov med seboj orientirano prerasteta. Tedaj govorimo o **kristalih dvojčkih**. Ti pogosto zrastejo večji od samskih kristalov.

Pojavne oblike kalcita/ Erscheinungsformen des Kalzits



Foto: M. Jeršek



Foto: M. Jeršek



Foto: J. Lamprecht

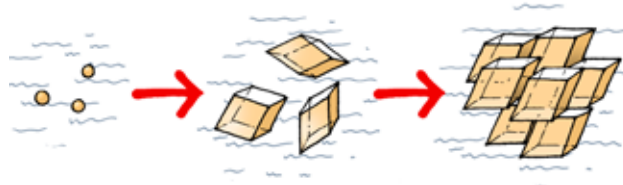
Kalcitni dvojček/ Kalzit Zwillinae



Foto: M. Jeršek

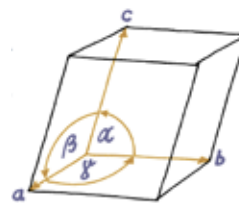
Erscheinungsformen

Mineralien wachsen, und zwar so, dass die Elemente der Grundzelle im Raum aufgebaut werden. Einen großen Einfluss darauf haben die Bedingungen in der Umgebung: Temperatur der Lösung und Schmelze, aus der sie ausgeschieden werden, Druck usw. Derselbe Stoff kann in Form verschiedener Polymorphe ausgeschieden werden oder in verschiedenen Erscheinungsformen des selben Minerals vorkommen. Manchmal geschieht es, dass Kristalle an einer Fläche zusammengewachsen sind, jedoch in verschiedene Richtungen wachsen, wobei die Kristallformel identisch ist. Dann sprechen wir von **Kristallzwillingen**. Oft wachsen sie größer als Einzelkristalle.



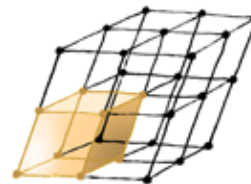
Rast mineralov se začne z nastankom **kristalizacijskega jedra**, okoli katerega se kemijske prvine osnovne celice nadgrajujejo v vseh treh smereh prostora.

Das Mineralwachstum beginnt mit der Bildung **eines Kristallisationskeims**, um den die chemischen Elemente der Grundzelle in alle drei Richtungen heranwachsen.



Osnovna celica je osnovni gradnik, ki ima že vse njegove lastnosti. Sestavljajo jo atomi in molekule, ki so med seboj povezani v prostoru.

Die Grundzelle ist das Grundbauelement, das schon über alle Eigenschaften des Minerals verfügt. Sie setzt sich aus Atomen und Molekülen zusammen, die im Raum miteinander verbunden sind.



Mineral ima kristalno zgradbo, če so atomi in molekule v mineralu urejeni v pravilnih, ponavljajočih se vzorcih.

Wenn die Atome und Moleküle in einem Mineral in richtigen, sich wiederholenden Mustern geordnet sind, hat das Mineral eine Kristallform.

Masiven galenit/massiver Galenit



Foto: M. Jeršek

Kalcit v geodah znotraj galenita/
Kalzitgeoden im Galenit



Foto: M. Jeršek

Sadrin dvojček/
Schwalbenschwanz-Zwilling



Foto: M. Jeršek

Kristal kalcita/Kalzitkristall



Foto: M. Jeršek

Kalcit v septarijskih razpokah/
Kalzit in Kluften von Septarien



Foto: M. Jeršek

Pojavne oblike mineralov Geoparka Karavanke/ Erscheinungsformen der Mineralien im Geopark Karawanken

Skorjast limonit/krustiger Limonit



Foto: M. Jeršek

Vlaknat mineral sadre/Fasergips



Foto: M. Jeršek

Piritna konkreција/Pyritkonkretion

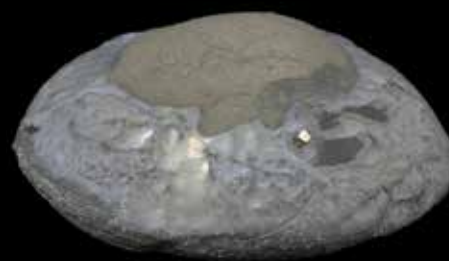


Foto: M. Jeršek

Imena mineralov

Minerali so dobili imena po njihovih **lastnostih**, **odkriteljih** ali **nahajališču**. Poleg imen mineralov ločimo imena skupin mineralov, barvni različki enega minerala pa imajo pogosto **draguljarska imena** (brezbarvni debeložrnati kremen je kamena strela, vijoličast ametist, rumen citrin).

V okolici Dravograda so bili prvič na svetu najdeni **rjavi turmalini**, ki jih je opisal leta 1883 Gustav Tschermak. Zato velja nahajališče Dobrova pri Dravogradu za ***locus typicus*** nahajališče minerala **dravita**.

Nekateri minerali so si med seboj zelo podobni po kristalni zgradbi, vendar različni po kemijski sestavi. Pravimo, da so **izomorfní**. Takšne minerale pogosto uvrščamo v posamezne skupine.

Granati so skupina mineralov, med katerimi so **almandin** $\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, **pirop** $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, **spessartit** $\text{Mn}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, **andradit** $\text{Ca}_3\text{Fe}^{3+}_2(\text{SiO}_4)_3$, **grosular** $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ in **uvarovit** $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$. **Tsavorit**, **demantoid** in **hesonit** so draguljarski različki minerala grosularja v granatovi skupini mineralov.

Pirit je poimenovan iz stare grščine »pyr«, kar označuje ogenj, saj se ob udarcu z drugim kamnom ali kovino iskri. **Wulfenit** je poimenovan po avstrijskem mineralogu in botaniku Franzu Xavieru Wulfenu. Prvič so ga odkrili in opisali iz svinčovo cinkovih rudišč v Severnih Karavankah, med katere sodi tudi orudenje v Mežiški dolini.



Dravit/Dravit
Foto: M. Jeršek



Almandin/Almandin
Foto: M. Jeršek



Pirit/Pyrit
Foto: M. Jeršek



Wulfenit/Wulfenit
Foto: M. Jeršek

Namen der Mineralien

Die Mineralien wurden nach ihren **Eigenschaften**, **Findern** oder ihren **Fundort** benannt. Neben den Namen der Mineralien unterscheiden wir die Namen der Mineraliengruppen, die Farbvariationen eines Minerals tragen oft **„Edelstein Namen“** (durchsichtiger grobkörniger Quarz – Bergkristall, violett gefärbter Quarz – Amethyst und gelb gefärbter Quarz – Citrin).

In der Umgebung von Dravograd wurden zum ersten Mal auf der Welt die **braun gefärbten Turmaline** gefunden, die 1883 von Gustav Tschermak beschrieben wurden. Deswegen gilt der Fundort Dobrova pri Dravogradu als ***locus typicus*** dieses Minerals **Dravit**. Einige Mineralien ähneln ihrer Kristallstruktur, haben aber eine andere chemische Zusammensetzung. Wir bezeichnen sie als **isomorphe** Mineralien und ordnen sie oft in einzelne Gruppen ein. **Granate**

sind die Mineraliengruppe, zu der wir die Mineralien **Almandin** $\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, **Pyrop** $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, **Spessartin** $\text{Mn}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, **Andradit** $\text{Ca}_3\text{Fe}^{3+}_2(\text{SiO}_4)_3$, **Grossular** $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ in **Uwarowit** $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$ zuordnen. **Tsavorit**, **Demantoid** und **Hesonit** sind Edelsteinvarietäten des Minerals Grossular in der Granatgruppe der Mineralien.

Pyrit wird nach dem altgriechischen »pyr« (Feuer) benannt, weil er beim Zusammenstoß mit einem anderen Gestein oder mit Metall funkelt. **Wulfenit** ist nach dem österreichischen Mineralogen und Botaniker Franz Xavier Wulfen benannt. Er wurde in dem Blei- und Zinkerzlager der Nordkarawanken, zu denen auch das Erzgebiet Meža-Tal gehört, zum ersten Mal entdeckt und beschrieben.

Lastnosti mineralov

Minerali so nadvse uporabni, ker iz njih pridobivamo kovinske in nekovinske surovine ali pa zato, ker imajo nekatere fizikalne ali kemijske lastnosti, ki jih s pridom izkoriščamo.

Barva

Prva lastnost mineralov, ki jo opazimo s prostim očesom, je barva. Običajno jo opazuješ v odbiti svetlobi, če pa so minerali prozorni ali prosojni, pa tudi v presevni svetlobi. V vsakem primeru je barva, ki jo vidiš, seštevek neabsorbiranega dela vidne svetlobe, ki pride iz minerala do tvojega očesa. Rudni minerali iz skupine sulfidov, le z redkimi izjemami, so neprozorni in imajo svojo lastno barvo. Galenit bo vedno siv in če ga podrgnemo po hrapavi keramični ploščici, bo puščal

sivo sled. **Kalcit** je praviloma prosojen ali prozoren mineral in je brezbarven. Če vsebuje vključke drugih mineralov, je zaradi njih obarvan. Vključki galenita v kalcitu povzročajo sivo barvo kalcita. Včasih je kalcit živo oranžen, kar je posledica tanke skorjice železovih mineralov, ki so se izločili na njegovi površini. Nekateri minerali, med njimi veliko draguljev, imajo barvo zaradi primesi barvajočih ionov. To je osem kemijskih prvin, med njimi železo, titan in vanadij, ki se v zgradbo mineralov vgrajujejo na točno določena mesta. Kljub temu, da njihova količina ne presega enega masnega odstotka, in jih ne pišemo v kemijsko formulo minerala, odločilno vplivajo na njegovo barvo. Minerali, ki imajo svojo lastno barvo, so uporabni kot pigmenti, saj barvo ohranijo, tudi ko jih zmeljemo v prah.



Kalcit z vključki/Kalzit mit Einsätzen
Foto: M. Jeršek



Kalcit s prevleko limonita/
Kalzit mit Limonit überzogen
Foto: M. Jeršek



Kalcit s prevleko iz hidrocinikita/
Kalzit mit Hydrozinkit überzogen
Foto: M. Jeršek



Kalcit s prevleko descloizita/
Kalzit mit Descloisit überzogen
Foto: M. Jeršek

Mineralieneigenschaften

Mineralien sind äußerst brauchbar. Aus ihnen werden metallische und nicht-metallische Rohstoffe gewonnen oder sie werden aufgrund ihrer physikalischen oder chemischen Eigenschaften genutzt.

Farbe

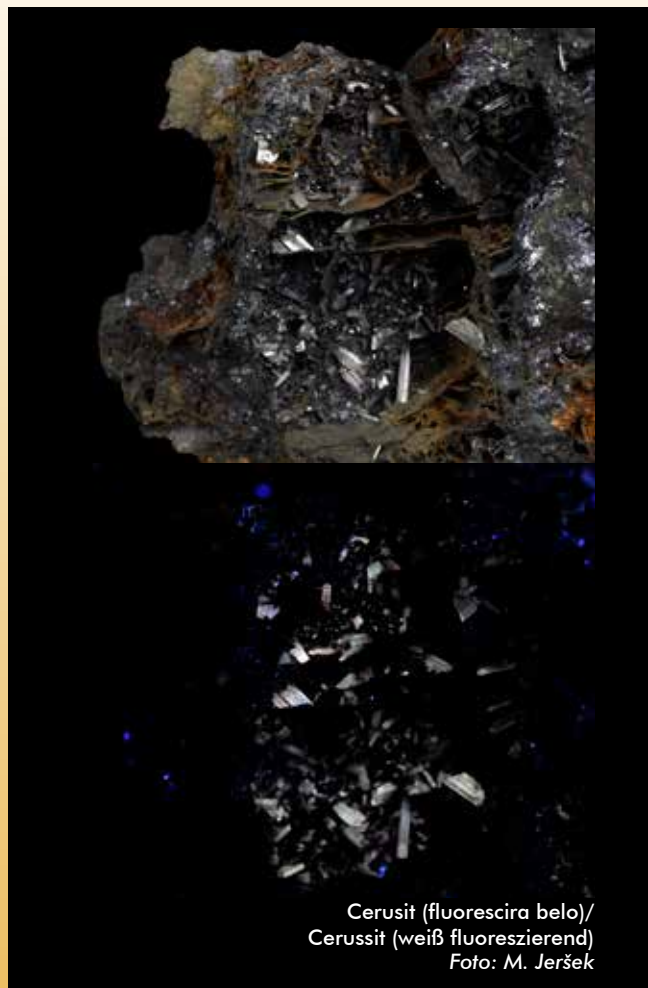
Die erste Eigenschaft der Mineralien, die wir mit freiem Auge wahrnehmen, ist die Farbe. Meistens beobachten wir sie im reflektierten Licht. Wenn die Mineralien durchsichtig oder durchscheinend sind, dann beobachten wir sie auch im Durchscheinungslicht. In jedem Fall ist die Farbe, die man sieht, die Summe des nichtabsorbierten Lichts, das vom Mineral zum Auge gelangt. Erzminerale aus der Gruppe der Sulfide sind, mit nur wenigen Ausnahmen, eigenfarbig. Galenit ist immer grau und hinterlässt auch eine graue Strichfarbe.

Kalcit ist meistens durchsichtig und farblos. Manchmal

enthält er Einschlüsse von anderen Mineralien, die ihn verfärben. Galenit-Einschlüsse im Kalzit erzeugen eine graue Verfärbung. Manchmal können wir Kalzite in einer intensiv orangen Farbe beobachten. Das ist die Folge einer dünnen Schicht von Eisenmineralien, die auf seiner Oberfläche abgeschieden werden. Die Farbe von einigen Mineralien, z.B. von vielen Edelsteinen, kommt aus der Beimengung von färbenden Ionen. Das sind acht chemische Elemente, unter ihnen Eisen, Titan und Vanadium, die im Mineralaufbau bestimmte Stellen besetzen. Obwohl ihre Menge weniger als 1 Massenprozent beträgt und sie in der chemischen Formel nicht geschrieben werden, beeinflussen sie die Farbe wesentlich. Eigenfärbige Mineralien können als Pigmente verwendet werden, denn auch vermahlen erhalten sie ihre Farbe.

Luminiscenca

Običajno minerale opazuješ pri sončni, dnevni svetlobi ali pod različnimi viri umetnih svetil. Le ta vsebujejo različne spektre vidne bele svetlobe in zato so minerali v različnih svetlobah videti nekoliko različni. Nekateri minerali, če jih osvetlimo z ultravijoličastim spektrom svetlobe, dobesedno zažarijo v bolj ali manj intenzivnih barvah. Svetloba tega dela spektra vzbudi elektrone tako, da se povzpnejo na višji energetski nivo. Atoma ne morejo zapustiti in se vrnejo nazaj na svoje prvotno mesto. Razliko v energiji, ki ob tem nastane, pa sevajo



Cerussit (fluorescira belo)/
Cerussit (weiß fluoreszierend)
Foto: M. Jeršek

Lumineszenz

Mineralien werden gewöhnlich unter Sonnenlicht, Tageslicht oder künstlichen Lichtquellen beobachtet. Diese enthalten verschiedene Spektren des sichtbaren weißen Lichtes, weswegen die Mineralien unter verschiedener Beleuchtung etwas anders erscheinen. Einige Mineralien können bei Beleuchtung mit ultraviolett Licht in mehr oder weniger intensiven Farben aufleuchten. Das Licht dieses Spektrums regt Elektronen so an, dass sie auf ein höheres Energieniveau wechseln. Sie können nicht der Anziehung des Atomkerns entkommen und kehren auf das niedrigere Energieniveau zurück. Dabei wird Energie in Form von

v obliki vidne svetlobe, kar opaziš, kot da bi minerali »zažareli«. Temu pojavu pravimo **fluorescenca**. Če pa minerali »žarijo« tudi še nekaj časa potem, ko prenehaš osvetljevati z virom UV svetlobe, pojavu pravimo **fosforescenca**.

POZOR: vir ultravijolične svetlobe je lahko zelo nevaren! Nikoli ne sme biti usmerjen v oči, rokovanje pa prepusti odraslim strokovno usposobljenim osebam.

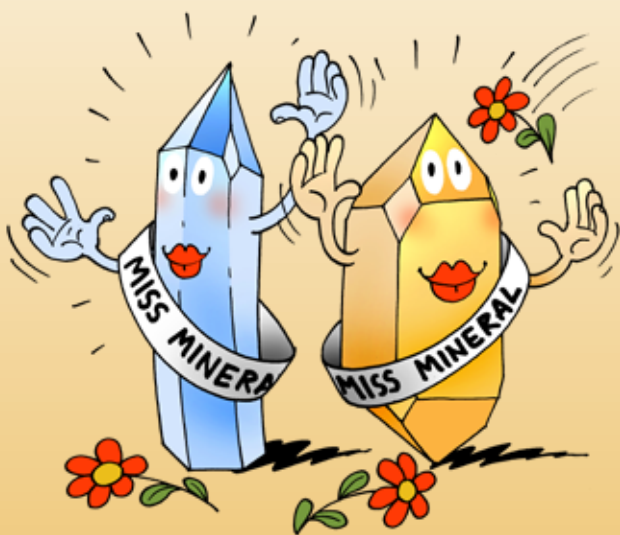


sichtbarem Licht abgegeben, was man als das „glühen“ der Mineralien erkennen kann. Dieses Phänomen wird als **Fluoreszenz** bezeichnet. Falls die Mineralien nach dem das Beleuchten mit UV-Licht beendet wird, noch immer „glühen“, bezeichnet man es als **Phosphoreszenz**.

ACHTUNG: Quellen des ultravioletten Lichtes können sehr gefährlich sein! Sie dürfen niemals auf die Augen gerichtet sein und die Handhabung mit ihnen soll erwachsenen und qualifizierten Personen überlassen werden.

Lom svetlobe

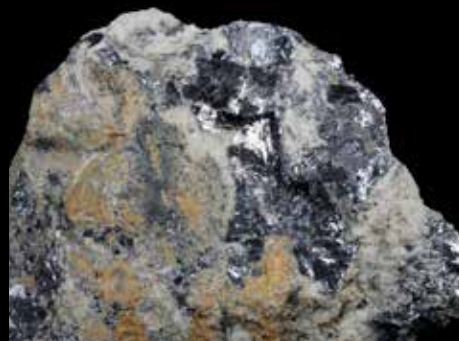
Svetloba se na mineralih lomi. Tisti del, ki se jo takoj odbije od površine, ustvarja sijaj. Minerali so različnega videza in različnih pojavnih oblik, zato se svetloba različno lomi in zaradi tega imajo lahko minerali ene vrste različen sijaj. Med sulfidi je največ neprozornih mineralov s **kovinskim sijajem**. Kremen in številni silikati imajo **steklast sijaj**. Amorfne snovi, med njimi opal in jantar, imajo **voščen sijaj**. Nekateri minerali imajo tako značilen sijaj, da je poimenovan po njih: biseri imajo **bisern**, diamant pa **diamantni sijaj**. Sadra ima glede na pojavno obliko lahko **steklast**, **svilnat** in **bisern sijaj**.



Lichtbruch

Das Licht bricht an Mineralien. Der Teil, der sofort von der Oberfläche reflektiert wird, erzeugt einen Glanz. Das Licht bricht wegen des unterschiedlichen Anscheins sowie der unterschiedlichen Erscheinungsformen der Mineralien, daher können Mineralien einen unterschiedlichen Glanz haben. Unter den Sulfiden gibt es die meisten undurchsichtige Mineralien mit **metallischem Glanz**. Quarz und zahlreiche Silikate haben einen **glasigen Glanz**. Amorphe Mineralien, einschließlich Opal und Bernstein, haben einen **wächsernen Glanz**. Einige Materialien haben einen derart ausgeprägten Glanz, dass sie nach ihnen benannt sind: Perlen haben **Perlglanz** und Diamanten haben **Diamantglanz**. Gipspat kann je nach Anschein **glasartig**, **seidig** oder

Minerali so optično gostejši medij kot zrak, zato se hitrost širjenja svetlobe v njih upočasni. Svetloba, ki prodre v mineral, se lomi podobno, kot se lomi žarek svetlobe, ko opazuješ ribo v vodi. Velika večina mineralov ima v različnih smereh različno kristalno zgradbo oziroma različno optično gostoto, zato se bo hitrost svetlobe v takšnih mineralih spreminjala – žarek svetlobe se bo v mineralu razdelil na dva snopa. Ta lastnost, ki jo imenujemo **dvolomnost**, je še posebej značilna za kalcit. Amorfni minerali in tisti kristali, ki imajo zgradbo v vseh smereh enako (diamant), pa so **enolomni**, saj je hitrost širjenja svetlobe enaka v vseh smereh.



Galenit (kovinski sijaj)/
Galenit (metallischer Glanz)
Foto: M. Jeršek



Sadra (steklasti sijaj)/
Gypsum (glasiger Glanz)
Foto: M. Jeršek

perlglänzend sein. Mineralien sind optisch dichter als Luft, daher verlangsamt sich die Geschwindigkeit der Lichtausbreitung. Das Licht, das das Mineral durchdringt, bricht ähnlich wie ein Lichtstrahl im Wasser. Der Großteil der Mineralien hat in verschiedenen Richtungen eine unterschiedliche Kristallstruktur bzw. optische Dichte. Aus diesem Grund verändert sich die Lichtgeschwindigkeit in solchen Mineralien, wobei der Lichtstrahl auf zwei Teile verteilt wird. Diese Eigenschaft wird als **Doppelbrechung** bezeichnet, die besonders für Kalzit charakteristisch ist. Amorphe Mineralien und Mineralien, die in allen Richtungen die gleiche Struktur haben (wie z.B. Diamant), sind optisch isotroph, da die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht in alle Richtungen gleichartig ist.

Trdota in trdnost

Trdota mineralov je zelo uporabna lastnost. Diamantno orodje je nepogrešljivo, steklo pa je zaradi kremena, ki je glavna surovina za njegovo pridobivanje tudi precej trdo. Nemški geolog in mineralog **Friedrich Mohs** (1773–1839) je leta 1812 razvrstil deset pogostejših mineralov z različno trdoto v posebno lestvico, pri čemer je izhajal iz dejstva, da trši mineral razi mehkejšega. Temu načinu preverjanja trdote pravimo, da ugotavljamo relativno trdoto.

Mohsovo relativno trdotno lestvico sestavljajo: 1. lojvec, 2. halit, 3. kalcit, 4. fluorit, 5. apatit, 6. ortoklaz, 7. kremen, 8. topaz, 9. korund, 10. diamant.

Trdote mineralov ne smeš zamenjevati s trdnostjo. Nekateri minerali, če jih udariš s kladivom, razpadejo na nešteto drobnih fragmentov enakih oblik. Minerala s popolno razkolnostjo sta galenit in **kalcit**. Na trdnost minerala pa lahko vplivajo njegovi vključki, takrat govorimo o **razdelnosti**.



Kalcit/Kalzit
Foto: M. Jeršek

Härte und Spaltbarkeit

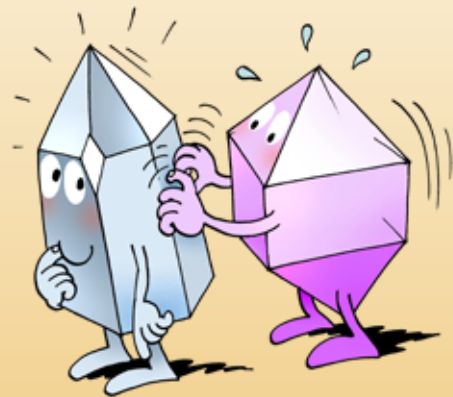
Die Härte ist eine sehr brauchbare Eigenschaft der Mineralien. Diamantwerkzeug ist unentbehrlich und Glas ist wegen der Härte des Minerals Quarz, aus dem es produziert wird, ein besonders hartes Material. Der deutsche Geologe und Mineraloge **Friedrich Mohs** (1773–1839) ordnete im Jahr 1812 die zehn Mineralien, die auf der Erde am häufigsten vorkommen und eine verschiedene Härte haben, in eine Härteskala. Dabei ging er davon aus, dass härteres Material weiches ritzt. Durch diese Methode wird die relative Härte bestimmt.

Die Mohssche Härteskala umfasst die Mineralien 1. Talk, 2. Gips, 3. Calcit, 4. Fluorit, 5. Apatit, 6. Orthoklas, 7. Quarz, 8. Topas, 9. Korund, 10. Diamant. **Die Härte der Mineralien darf aber nicht mit der Spaltbarkeit (Festheit) verwechselt werden.** Bei einem Stoß mit dem Hammer zerfallen einige Mineralien in unzählige Fragmente gleicher Form. Mineralien mit einer sehr vollkommenen Spaltbarkeit sind Galenit und **Kalzit**. Die Härte eines Minerals wird auch durch Einschlüsse beeinflusst, in diesem Fall reden wir über Absonderung.

Gostota in masa

Minerali so različno težki. To lastnost so izkoriščali izpiralci zlata na Dravi. Na izpiralni dili se namreč ob vrtenju rečnega sedimenta koncentrirajo težki minerali, medtem ko lažje voda odplakne. Med težkimi in s tem gostejšimi minerali so rdeči granati ter črn magnetit, najtežje je zlato. Enota za gostoto, ki odraža maso na prostorninsko enoto, je gram/cm³.

Masa minerala je pomembna količina. Pri pridobivanju rude je ta običajno ocenjena v tonah neke pridobljene kovine. Za plemenite kovine je običajnejša enota gram. Za dragulje, med katere sodi tudi dravit, se uporablja enota **karat**. V enem gramu je natančno pet karatov (1 ct. = 0,2 gr).



Dichte und Masse

Mineralien sind verschieden schwer. Diese Eigenschaft der Mineralien wurde beim Goldwaschen ausgenutzt, so auch beim Goldwaschen an der Drau. Beim Rühren des Flusssediments konzentrieren sich die schweren Mineralien auf der Waschpfanne und die leichteren werden abgewaschen. Zu den schweren und somit dichten Mineralen gehören die roten Granaten, der schwarze Magnetit und das schwerste – Gold. Die Dichte eines Minerals = Masse (g) / Volumen (cm³), die Einheit wird meist in g/cm³ angeben.

Die Masse ist eine bedeutende Quantität. Bei der Erzgewinnung wird sie meistens in Tonnen des erzeugten Metalls angegeben. Bei Edelmetallen wird eher die Einheit Gramm verwendet. Für Edelsteine verwenden wir die Einheit **Karat**. Ein Gramm beträgt genau 5 Karat (1 ct. = 0,2gr).

Kako so nastali minerali Geoparka Karavanke

Območje Geoparka Karavanke ima pestro kamninsko sestavo, kar je predpogoj, da najdeš različne minerale. Minerali sestavljajo kamnine, v določenih primerih pa zrastejo v pojavnih oblikah, da njihove morfološke značilnosti lahko opazuješ že s prostim očesom.

Velika večina mineralov v trdni Zemljini skorji je nastala v magmatski fazi kristalizacije. Magma je raztaljena, običajno silikatna talina. Ko se dviga ali vtiska proti površju, se ohlaja in iz nje se izločajo magmatski minerali. Najgloblje nastajajo magmatske globočnine za katere je značilno, da so sestavljene iz številnih zrn mineralov, ki so drobni in brez kristalov z ravnimi ploskvami. Takšna kamnina je tonalit iz okolice Črne na Koroškem. Če pride magma bližje površju ali neposredno nanj, nastanejo magmatske kamnine predornine. Takšne so ohranjene v Obirski soteski.

Na Smrekovcu so na površju ohranjeni bazalti, v katerih najdemo tudi geode ahata, redkeje drobne skupke

prehnita. Magmaška predornina iz okolice Leš je daciit in v njej lahko najdemo popolno razvite kristale **granatov**. Granate najdemo tudi v okolici Raven na Koroškem in na Strojni. Njihov izvor je magmatski, vendar pa so kristalili iz že nekoliko osiromašene magme, ki si je pot proti površju utirala skozi večje ali manjše razpoke. Tako nastanejo pegmatitne žile. V njih najdemo velike kristale **šorlita, muskovit, beril, granate, glinence** in **kremen**. Okoliške metamorfne kamnine skrivajo marsikatero presenečenje, najpomembnejša je najdba rjavih turmalinov **dravitov v margaritnem blestniku**. Kot vključki ali posamezno so v tej svetleči kamnini najdeni kristali rutila. Orudenje s svincem, cinkom in molibdenom je povezano z izlitji segrelih raztopin, ki so iz Zemljine globine prav na površje dostavljale številne kovine. Prvotna sulfidna minerala, markazit in pirit, sta precej preperela v limonit. Pirit je v redkih primerih nadomestil lupine amonitov. S površja je skozi razpoke pronicala meteorna voda in topila posamezne minerale. V razpokah znotraj karbonatnih

Die Entstehung der Mineralien im Geopark Karawanken

Das Gebiet des Geoparks Karawanken hat einen vielfältigen Gesteinsaufbau, was eine Voraussetzung für den Fund verschiedener Mineralien ist. Mineralien sind Grundbausteine der Gesteine, in manchen Fällen wachsen sie auch in solchen Erscheinungsformen, dass ihre morphologischen Eigenschaften mit freiem Auge sichtbar sind.

Die Mehrheit der Mineralien in der festen Erdkruste entstand in der magmatischen Phase der Kristallisation. Magma ist eine geschmolzene, meistens silikate, Schmelzmasse. Beim Vordringen an die Oberfläche, kühlt es ab und scheidet magmatische Mineralien aus. In der Tiefe entstehen Tiefengesteine, die wegen der langen Erstarrung eine typische fein- bis grobkörnige ausgeprägte Gefügestruktur der Mineralien (ohne Kristalle mit geraden Flächen) besitzen. Zu den Tiefengesteinen gehört auch der **Tonalit** aus der Umgebung von Črna na Koroškem. Wenn das Magma näher an die Oberfläche dringt, oder sogar

zur Oberfläche durchdringt, entstehen magmatische Ergussgesteine. Diese Art von Gesteinen erhielt sich in der Erbrachklamm.

An der Oberfläche des Smrekovec-Gebirges verblieben Basalte, in denen auch Achatgeoden und seltener kleinere Prehnithaufen gefunden werden. Das magmatische Ergussgestein aus der Umgebung von Leše ist Dazit, in dem auch vollkommen entwickelte **Granatkristalle** vorkommen. Granate werden auch in der Umgebung von Ravne na Koroškem, in Strojna, gefunden. Sie sind magmatischer Herkunft, aber sie kristallisierten aus einem ärmeren Magma, das seinen Weg an die Oberfläche durch größere und kleinere Klüfte gefunden hat. So entstehen Pegmatitgänge. In ihnen kommen große Kristalle von **Schörl, Muskovit, Beryll, Granate, Feldspäte** und **Quarz** vor. Auch die naheliegenden metamorphen Gesteine verbergen so manche Überraschungen. Die wichtigste ist der Fund von braunen Turmalinen – **Dravit im**

kamnin so kristalili kristali kalcita. Molibden, ki je kot primes v sfaleritu, se je v bližini galenita vezal v **wulfenit**. Nastali so še številni drugi minerali: **aragonit**, cerusit, anglezit, **hidrocinkit**, **smithsonit**, descloisit, fluorit, sadra ... Danes v kraških jamah tako v Podzemlju Pece kot v Obirskih jamah iz minerala **kalcita** nastajajo kapniki različnih oblik.



Granat v dacitu/
Granat im Dazit
Foto: M. Jeršek



Dravit v margaritnem blestniku/
Dravit im Margarit-Glimmer
Foto: M. Jeršek

Margarit-Glimmer. Im selben Gestein kommen auch Einschlüsse von **Rutil-Kristallen** vor. Die Vererzung mit Blei, Zink und Molybdän wird mit dem Guss der erwärmten Schmelzmasse, die zahlreiche Metalle an die Oberfläche lieferte, verbunden. Die ursprünglichen Mineralien Markasit und Pyrit verwitterten zu Limonit. In einigen sehr seltenen Fällen wurden die Schalen von Ammoniten durch Pyrit ersetzt. Meteorwasser drang durch die Klüfte ein und löste die einzelnen Mineralien. In den Klüften der Karbonatgesteine kristallisierten Kalzitkristalle. Molybdän verband sich als Einschluss im Sphalerit in der Nähe von Galenit zu **Wulfenit**. Es entstanden auch zahlreiche andere Mineralien: **Aragonit**, Cerussit, Anglesit, **Hydrozinkit**, **Smithsonit**, Descloisit, Fluorit, Gips ... In Karsthöhlen, so auch in den Obir-Tropfsteinhöhlen, und in Bergwerken, so auch in der Unterwelt der Petzen bzw. im Mežica-Bergwerk, entstehen noch heute Tropfsteine aus **Kalzit**.



Šorlit, kremen in glinenec/
Schörl, Quarz und Feldspat
Foto: M. Jeršek



Muskovit/Muskovit
Foto: M. Jeršek



Beril/Beryll
Foto: M. Jeršek



Granat/Granate
Foto: M. Jeršek



Wulfenit se pojavlja v številnih barvnih različnih in kristalnih oblikah/Wulfenit kommt in verschiedenen farbigen Varianten und Kristallformen vor
Foto: M. Jeršek



Hidrocinkit/Hydrozinkit
Foto: M. Jeršek



Smithsonit/Smithsonit
Foto: M. Jeršek



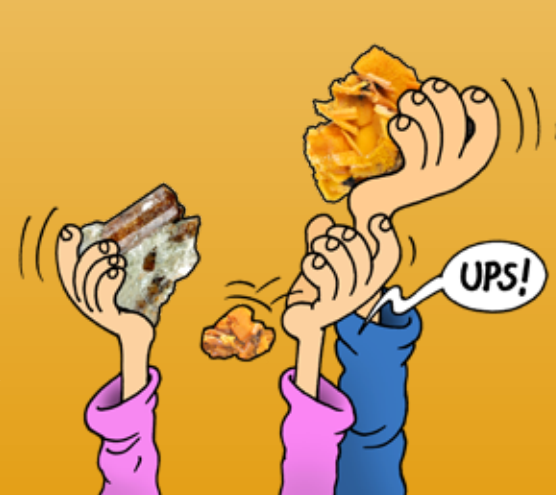
Aragonit/Aragonit
Foto: M. Jeršek



Kapniki/Tropfstein
Foto: J. Lamprecht



Kalcit/Kalzit
Foto: M. Jeršek



Preveri ali imaš v mobilnem telefonu čitalec kode QR.

- Če ga nimaš, si ga najprej prenesi preko spletišča GooglePlay ali platforme AppStore in ga nemesti v svoj mobilni telefon.
- Odpri program za skeniranje kode QR in usmeri kamero tako, da poskeniraš kodo QR in na voljo ti bodo dodatne vsebine.

Prüfe nach, ob der Strichcodeleser auf deinem Handy funktionsfähig ist.

- Wenn nicht, lade ihn durch GooglePlay oder AppStore herunter und installiere ihn auf deinem Handy.
- Öffne den QR-Code Scanner und richte die Kamera auf diese Weise aus, dass du den QR-Code scannst, sodass die zusätzlichen Inhalte zur Verfügung stehen.

Viri in priporočena literatura/Quellen und empfohlene Literatur:

Bedjanič, M., Fajmut Štrucl, S., Rojs, L., Poltnig, W., Herlec, U., Komar, D. in Gradišnik, D. (2012) Zabavno, poučno, nič mučno – Geopark Karavanke : Učni pripomoček. Zavod RS za varstvo narave, Ljubljana.

Bedjanič, M., Fajmut Štrucl, S., Rojs, L., Poltnig, W., Herlec, U., Komar, D. in Gradišnik, D. (2012) Spass und Lernen, ohne Mühe – Geopark Karawanken : Lernhilfsmittel. Zavod RS za varstvo narave, Ljubljana.

Bedjanič, M., Rojs, L., Herlec, U., Poltnig, W. in Fajmut Štrucl, S. (2014) Geologische Schätze des Geoparks Karawanken. LAG Regionalkooperation Unterkärnten, Völkemarkt.

Bedjanič, M., Rojs, L., Herlec, U., Poltnig, W. in Fajmut Štrucl, S. (2014) Geološki zakladi Geoparka Karavanke. LAG Regionalkooperation Unterkärnten, Völkemarkt.

Blobaum, C. (1999) Geology rocks!: 50 hands-on activities to explore the earth. Williamson Books, Nashville, Tennessee.

Herlec, U., Jeršek, M. in Novak, M. (2009) Evolucija Zemlje in geološke značilnosti Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.

Jeršek, M. (2015) Mineralni zakladi/Mineralschätze. V/In: Bäk, R. in sod., Strahovnik, V. (ur.), Geopark Karavanke, skrivnosti zapisane v kamninah/Geopark Karawanken, in Stein geschrieben Geheimnisse. GEAart, Nazarje, str. 42–49.

Jeršek, M., Bedič, J. in Kocbek, J. (2006) Mineralna bogastva Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.

Poltnig, W. in Herlec, U. (2012) Geološke strokovne podlage Geoparka Karavanke/Geologisch-naturschutzfachliche Grundlagen des Geoparks Karawanken. Projekt Evropskega sklada za regionalni razvoj: Vzpostavitev čezmejnega geoparka med Peco in Košuto. Zavod RS za varstvo narave, Maribor.

Vidrih, R. in Mikuž, V. (1995) Minerali na Slovenskem. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

www.hoehlen.at/sl

www.geopark-karawanken.at

www.pms-lj.si

www.podzemljepece.com

www.zrsvn.si

Geološki bonton - minerali in kristali

Geologische Etikette - Mineralien und Kristalle

Marica ali poznaš geološki bonton?

Marica, kennst du die geologische Etikette?

Veš Marica, minerali in kristali so nepogrešljivi v našem vsakdanjem življenju in z nepremišljenim ravnanjem jih lahko uničimo. Zato moramo pri raziskovanju mineralov in kristalov poznati pravila lepega vedenja v naravi. Z upoštevanjem geološkega bontona jih bomo ohranili tudi za prihodnje generacije.

Hast du auch gewusst, dass Mineralien und Kristalle ein unentbehrlicher Teil unseres Alltags sind und durch unüberlegtes Handeln zerstört werden können. Deswegen müssen wir beim Erforschen von Mineralien und Kristallen die Benimmregeln in der Natur kennen. Durch das Befolgen der geologischen Etikette erhalten wir sie auch für die nachfolgenden Generationen.

Vem, da beseda BONTON v francoščini pomeni dober ton, in da so to pravila lepega vedenja. Hm ... kaj pa je geološki bonton?!

Ich weiß, dass das Wort Etikette ursprünglich vom französischen ÉTIQUETTE (angehefteter Zettel) stammt, obwohl sie eigentlich die Benimmregeln bezeichnet. Hmm ... aber eine geologische Etikette?!



Franz, potem pa poglejva GEOLOŠKI BONTON:

Franz, dann schauen wir uns die GEOLOGISCHE ETIKETTE an:

- Za raziskovanje v naravi se primerno obleci in obuj./Für die Naturerforschung trage immer entsprechende Kleidung und Schuhe.
- Glavni pripomoček geologa je sicer geološko kladivo. Ti pa raje uporabi povečevalno steklo, beležko in fotoaparatus./Die Hauptausrüstung eines wahren Geologen ist zwar der Geologenhammer, aber du solltest besser eine Lupe, ein Notizbuch und einen Fotoapparat verwenden.
- Minerale in kristale v kamninah na nahajališču samo opazuj in jih ne izkopavaj ter razbijaj./Mineralien und Kristalle sollst du nur beobachten, nicht ausgraben und zerstören.
- Na raziskovanje se odpravi s prijatelji ali starši. Za ogled nahajališča prosi lastnika za dovoljenje./Erforsche zusammen mit deinen Freunden oder Eltern. Für die Erforschung des Fundortes frage um eine Genehmigung des Grundeigentümers.
- O pomembnih najdbah mineralov in kristalov obvesti Karavanke UNESCO Globalni Geopark ali Zavod RS za varstvo narave./Über Ausnahmefundstücke von Mineralien und Kristallen verständige den Karawanken UNESCO Global Geopark oder das Institut der Republik Slowenien für Naturschutz.

KRISTALNO SLADKANJE

KRISTALLE (VER)NASCHEN

Opazuj rast »kristalov«. Ko zrastejo, se lahko z njimi posladkaš. Zmoči leseno palčko in jo povaljaj v kristalnem sladkorju. Odloži jo na povoščen papir, da se posuši. Pripravi nasičeno raztopino sladkorja: v kozici segrej vodo in ji ob mešanju postopoma dodajaj sladkor. Raztopino segrevaj, dokler ne postane prozorna. Raztopino sladkorja ohladi in jo prelij v kozarce, vanjo pomoči lesene palčke. V nekaj dneh boš opazil kristale.

Beobachte wie die „Kristalle“ wachsen! Wenn sie groß genug sind, kannst du sie vernaschen. Befeuchte ein Holzstäbchen und wälze es im Kristallzucker. Lege es auf Backpapier, sodass es abtrocknet. Bereite eine gesättigte Zuckerlösung zu: erhitze Wasser in einem Topf und füge Zucker schrittweise unter Rühren hinzu. Erhitze die Lösung, bis sie durchsichtig wird. Dann lasse die durchsichtige Lösung abkühlen, gieße sie in Gläser und stecke die abgetrockneten Holzstäbchen hinein. In ein paar Tagen wirst du Kristalle bemerken.



Pripomočki/Hilfsmittel:

- 1 ½ lončka kristalnega sladkorja/
1 ½ Becher Kristallzucker,
- 1 lonček vode/1 Becher Wasser,
- žlica/Löffel,
- kozarec/Glas,
- povoščen papir/Backpapier,
- kozica/Topf,
- štedilnik/Herd,
- lesene palčke za tortice ali nabodala/
Holzstäbchen für Törtchen oder Spieße.

Namig: Pri pripravi sladkorne raztopine naj ti pomaga odrasla oseba.

Unser Tipp: Bei der Zubereitung der Zuckerlösung soll dir eine erwachsene Person helfen.



Izziv: Razišči, zakaj si moral na začetku namočeno palčko povaljati v kristalnem sladkorju.

Herausforderung: Finde heraus, wozu du das nasse Holzstäbchen im Kristallzucker wälzen musstest.



Ideja: Izdelaj kristalne posladke. Zmešaj 240 mL svežega pomarančnega soka, 1 jedilno žlico limoninega soka, 2 zvrhani jedilni žlici medu in 3 jedilne žlice želatine, da zmes postane gostejša. Mešaj, dokler sestavine niso povezane in želatina popolnoma stopljena. Maso vlij v silikonski model v obliki kristalov in ga za 30 minut postavi v hladilnik, da se ohladi. Uživaj pri sladkanju z »gumijastimi kristali«.

Idee: Mache auch köstliche Weihnachtssüßigkeiten, mit denen du deine Freunde überraschen kannst. Mische 240 mL frischen Orangensaft, 1 Esslöffel Limonensaft und 2 volle Esslöffel Honig. Erhitze es auf mittlerer Flamme. Dann mische vorsichtig 3 Esslöffel Gelatine dazu, bis die Masse fester wird. Koche alles, bis sich die Zutaten gut verbinden und eine transparente Farbe haben. Die noch warme Masse füllst du dann in Kristallmodelle, die du für 30 Minuten in den Kühlschrank stellst. Genieße die „Gummikristalle“!



UGANI, KDO SEM RATE, WER ICH BIN

Iz kartona izreži štirideset kartic, na spletu poišči fotografije mineralov Geoparka Karavanke in jih natisni. Na kartico prilepi fotografijo minerala in pripiši njegovo ime, na drugo kartico opiši njegovo najbolj prepoznavno lastnost (barva, trdota, kristalna oblika ...). Kartice z opisi lastnosti mineralov položi na mizo. S kupa kartic s fotografijami in imeni minerala izberi enega in preberi njegovo ime ali pokaži fotografijo. Prijatelji naj med karticami na mizi poiščejo tisto, na kateri je zapisana njegova lastnost. Zmaga tisti, ki zbere največ kartic mineralov.

Schneide 40 Karten aus Karton aus, suche nach Fotografien der Mineralien des Geoparks Karawanken und drucke sie aus. Klebe auf die Karte das Foto und schreibe den Namen des Minerals dazu. Auf eine weitere Karte schreibe dann noch die bekanntesten Eigenschaften des Minerals auf (Farbe, Härte, Kristallform ...). Lege die Karten mit den Beschreibungen der Mineralien auf den Tisch. Ziehe eine Karte mit der Fotografie heraus und lies den Namen des Minerals laut vor. Deine Freunde sollen die Karte mit der richtigen Eigenschaft dazu finden. Derjenige, der die meisten Karten sammelt, ist der Gewinner.



Pripomočki/Hilfsmittel:

- škarje/Schere,
- karton/Karton,
- pisalo/Schreiber,
- lepilo/Klebstoff,
- fotografije mineralov Geoparka Karavanke/
Fotografien der Minerale im Geopark Karawanken,
- knjiga o mineralih, v kateri boš poiskal njihove
lastnosti/Mineralienbuch (Lexikon), wo du die
Eigenschaften der Mineralien heraussuchen kannst.



Ideja: Z minerali Geoparka Karavanke se lahko igraš tudi »mineralni« spomin. Potrebuješ po dva istovrstna minerala, ki jih prekriješ s praznimi jogurtovimi lončki in igra se lahko prične.

Idee: Mit den Mineralien des Geoparks Karawanken kannst du auch „Mineralienmemory“ spielen. Du brauchst je zwei gleiche Mineralien, die du mit Plastikbechern überdeckst und das Spiel kann beginnen.



Namig: Kartice lahko uporabiš tudi za igro spomin, pri čemer par predstavljata kartonček s fotografijo in imenom minerala ter kartonček z opisom lastnosti tega minerala. Zmagovalec je tisti, ki najde največ parov.

Unser Tipp: Die Karten kannst du als ein Memory-Spiel benutzen, wobei Karten mit Bild und Foto des Minerals mit Karten mit der Beschreibung gepaart werden.



Izziv: Da bo igra bolj zahtevna, lahko za vsak mineral pripraviš več kartončkov z opisi njegovih lastnosti. Zmaga tisti, ki zbere največ kartončkov.

Herausforderung: Um das Spiel anspruchsvoller zu gestalten, kannst du für jedes Mineral mehrere Karten mit Beschreibungen machen. Derjenige, der die meisten Karten sammelt, gewinnt.

KRISTALNI OKRASKI

KRISTALLSCHMUCK

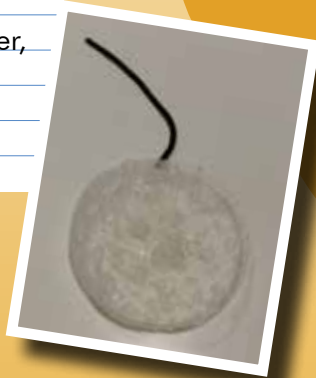
Z nekaj potrpežljivosti lahko tudi sam vzgojiš kristale. Kristali, ki jih vzgojimo doma, so lahko tudi čudovita praznična okrasitev. V kozarcu zmešaj sol z vročo vodo v razmerju 1 : 1. Mešaj, dokler se sol ne raztopi. Plastične pokrovčke razporedi na pladenj in v vsakega nalij toliko solne raztopine, da prekriješ dno. Pladenj s pokrovčki postavi na sončno mesto in potrpežljivo počakaj nekaj dni, ko boš na pokrovčku opazil čudovite kristalne oblike. S šivanko, v katero si pred tem napeljal nit, preluknjaj rob pokrovčka in zaveži nitko. Dobil boš pravi kristalni okrasek.

Mit ein wenig Geduld, kannst du auch eigene Kristalle züchten. Selbstgezüchtete Kristalle kannst du als schönen Weihnachtsschmuck benutzen. Mische das Salz mit heißem Wasser im Verhältnis 1 : 1. Mische alles, bis das Salz völlig aufgelöst ist. Verteile die Plastikdeckel auf eine Tasse und gieße ein wenig der Salzmischung auf die Oberfläche der Deckel. Dann stelle die Tasse an eine warme sonnige Stelle und warte ein paar Tage, bis du auf den Deckeln wundervolle Kristallformen sehen kannst. Mit der Nadel mache Löcher in den Rand des Deckels und ziehe einen Faden durch. Jetzt hast du Kristallschmuck für die Fenster oder den Weihnachtsbaum.



Pripomočki/Hilfsmittel:

- prozorni plastični pokrovčki/
durchsichtige Plastikdeckel,
- sol/Salz,
- vroča voda/heißes Wasser,
- kozarec/Trinkglas,
- merilnaposoda/Messbehälter,
- žlička/Löffelchen,
- nit/Faden,
- šivanka/Nadel.



Namig: Na zimski dan, ko zunaj sneži, vzemi trši papir črne barve in nanj ujemi snežinko. Opazuj jo pod povečevalnim steklom. Nato ujemi še več snežink in jih primerjaj med seboj. Na toplem ☺ nato nariši njihove kristalne oblike.

Unser Tipp: An einem Wintertag, wenn es draußen schneit, nimm ein Blatt härteres Papier und fange eine Schneeflocke auf. Beobachte sie unter der Lupe. Dann fang noch mehr Schneeflocken und vergleiche sie miteinander. Im warmen Klassenzimmer ☺ kannst du dann die Kristallformen zeichnen.



Izziv: Tudi snežinke so drobni kristali ledu. Izdelaj kristalne snežinke, s katerimi lahko okrašaš božično jelko. Iz kosmate žice oblikuj snežinko in jo namoči v kozarec s solno raztopino (sol zmešaj z vročo vodo v razmerju 1 : 1). Snežinko z vrstico priveži na svinčnik, ki ga položi na kozarec tako, da je snežinka popolnoma namočena v raztopino. Naslednji dan jo vzemi iz raztopine in uporabi kot okrasek.

Herausforderung: Auch Schneeflocken sind kleine Eiskristalle. Bastle Schneeflockenkristalle, mit denen du den Weihnachtsbaum oder das Klassenzimmer schmücken kannst. Biege eine Schneeflocke aus Chenille-Draht und tauche sie in ein Glas mit Salzlösung (Salz: heißes Wasser – im Verhältnis 1:1 mischen). Binde die Schneeflocke an einem Bleistift fest, den du quer auf das Glas legst, so dass die Schneeflocke in die Salzmischung hängt und ganz eingetaucht ist. Warte einen Tag und nimm die Schneeflocke aus der Salzmischung raus. Du bekommst einen schönen Weihnachtsschmuck.



MINERALI V TVOJEM TELESU

MINERALIEN IN DEINEM KÖRPER

Eden od udeležencev naj se uleže na tla. Njegovo telo obriši s kredo ali obdaj z vrvjo tako, da nastane silhueta človeka. Ugotovi, kateri minerali so v tvojem telesu in kje se nahajajo. Kartončke z napisanimi simboli kemijskih elementov, ki predstavljajo mineral, položi na mesta na silhueti, kjer meniš, da se v človeškem telesu nahajajo zapisani minerali. Mineralom na silhueti dodaj fotografije živil, s katerimi meniš, da jih vnašamo v telo.

Einer von euch legt sich auf den Boden. Ein anderer umreißt ihn mit einer Kreide, damit eine Silhouette am Boden bleibt. Rate, welche Mineralien in deinem Körper sind und wo. Lege die Karten mit den aufgeschriebenen Mineraliennamen auf die entsprechende Stelle auf der Silhouette. Zu den Mineralien lege auch das entsprechende Foto des Lebensmittels, durch das du dieses Mineral deinem Körper zuführst.



Pripomočki/Hilfsmittel:

- kreda/Kreide,
- kartončki s simboli kemijskih elementov/Karten mit Symbolen der chemischen Elemente,
- fotografije živil/
Fotografien von verschiedenen Lebensmitteln.



Namig: Pripravi si zdravo vitaminsko mineralno malico iz sestavin, ki vsebujejo vitamine in minerale, ki jih naše telo potrebuje. V mešalniku zmešaj jabolko, hruško, banano, pest borovnic, listnati ohrovt in 3 dL vode. Katere pa so tebi najljubše?

Unser Tipp: Bereite eine gesunde vitamin- und mineralienreiche Jause vor. Mixe einen Apfel, eine Birne, eine Banane, eine Handvoll von Blaubeeren, Rosenkohl und 3 dl Wasser. Was magst du am liebsten?



Izziv: Pripravi si svojo naravno »zobno pasto«. Žlico prečiščene glin v prahu zmešaj s polovico žlice zmletih žajbljevih ali metinih listov. Zobno ščetko zmoči in nato nanjo nanesi majhno količino pripravljene »zobne paste v prahu«.

Herausforderung: Bereite eine eigene natürliche „Zahnpasta“ zu. Mische einen Löffel gereinigtes Tonpulver mit einem halben Löffel gemahlener Salbei- oder Minzeblätter. Trage eine kleine Portion der „pulvrigen Zahnpasta“ auf eine nasse Zahnbürste auf.



GEODE V JAJCU

EIER-GEODEN

Geoda je elipsoidno, kroglasto ali nepravilno oblikovano mineralno telo s koncentrično strukturo, v katerem kristalizira iz vodnih raztopin en ali več mineralov od oboda votline proti sredini. Poskusi »vzgojiti« geode v jajcu!

Eine Geode ist ein elliptischer, kugelförmiger oder unregelmäßig geformter Mineralkörper mit einer konzentrischen Struktur, in dem ein oder mehrere Mineralien aus wässrigen Lösungen vom Rand des Hohlraums zur Mitte kristallisieren. Versuche Geoden im Ei zu „züchten“!



Pripomočki/Hilfsmittel:

- jajca/Eier,
- aluminijev sulfat ali aluminij-kalijev sulfat (alunit), * lahko zdrobiš kristalni deodorant, ki je iz te soli/Aluminiumsulfat oder Aluminiumkaliumsulfat (Alunit), * du kannst einen kristallinen Deo-Stick/Deo-Kristall, der aus diesem Salz besteht, zerkleinern,
- ½ litra vode/½ Liter Wasser,
- barva za živila/Lebensmittelfarbe,
- 3 kozarci za vlaganje/3 Einmach-Gläser,
- lepilo (netopno v vodi)/Klebstoff (wasserunlöslich).



Najprej surova jajca spihaj in lupino previdno razpolovi ter operi. Iz vsebine pripravi omleto ☺. Notranjost lupine premaži z lepilom in posuj z alunitom. Počakaj 24 ur. Zavri vodo, vanjo vmešaj alunit in mešaj, dokler se ne raztopi. Raztopino enakomerno razdeli v tri kozarce za vlaganje in jim dodaj različne barve za živila. Ko se tekočina nekoliko ohladi, vanjo potopi jajčne lupine. Po 12 urah lupine previdno (z rokavicami) vzemi iz raztopine in pusti, da se posušijo.

Zuerst musst du die rohen Eier ausblasen, die Schale sorgfältig in zwei Hälften zerbrechen und sie waschen. Bereite ein Omelett aus dem Inhalt ☺ zu. Beschichte die Innenseite der Schalen mit Klebstoff und bestreue sie mit Alunit. Warte 24 Stunden ab. Bringe das Wasser zum Kochen, füge das Alunit unter Rühren hinzu und mische, bis es sich auflöst. Verteile die Lösung gleichmäßig in drei Einmach-Gläser und füge verschiedene Lebensmittelfarben zu jeder der drei Lösungen hinzu. Wenn die Flüssigkeit etwas abkühlt, tauche die Eierschalen hinein. Nach 12 Stunden entferne die Schalen vorsichtig (mit Handschuhen) aus der Lösung und lasse sie abtrocknen.



Namig: Raztopino lahko ponovno uporabiš. Pri tem lahko spreminjaš barve, tako, da jih dodajaš in mešaš ter se tako učiš o barvah: rdeča in modra = vijolična, rumena in modra = zelena, rumena in rdeča = oranžna ...

Unser Tipp: Du kannst die Lösung wiederverwenden. Bei der Wiederverwendung kannst du die Farben verändern, indem du andere hinzufügst und vermischst, sodass du mehr über Farben erlernen kannst: Rot und Blau = Lila, Gelb und Blau = Grün, Gelb und Rot = Orange ...



Izziv: Pri tem eksperimentu se obarva samo jajčna lupina, ne pa tudi kristali. Če želiš barvne kristale, potrebuješ barvo za barvanje velikonočnih jajc, ki jo dodaš v vodo, preden v njej raztopiš alunit.

Herausforderung: Bei diesem Experiment wird nur die Eierschale gefärbt, nicht jedoch die Kristalle. Wenn du dir farbige Kristalle wünschst, muss du Ostereierfarben benutzen und sie ins Wasser vor dem Alunit hinzufügen.



OBLIKE KRISTALOV

KRISTALLFORMEN

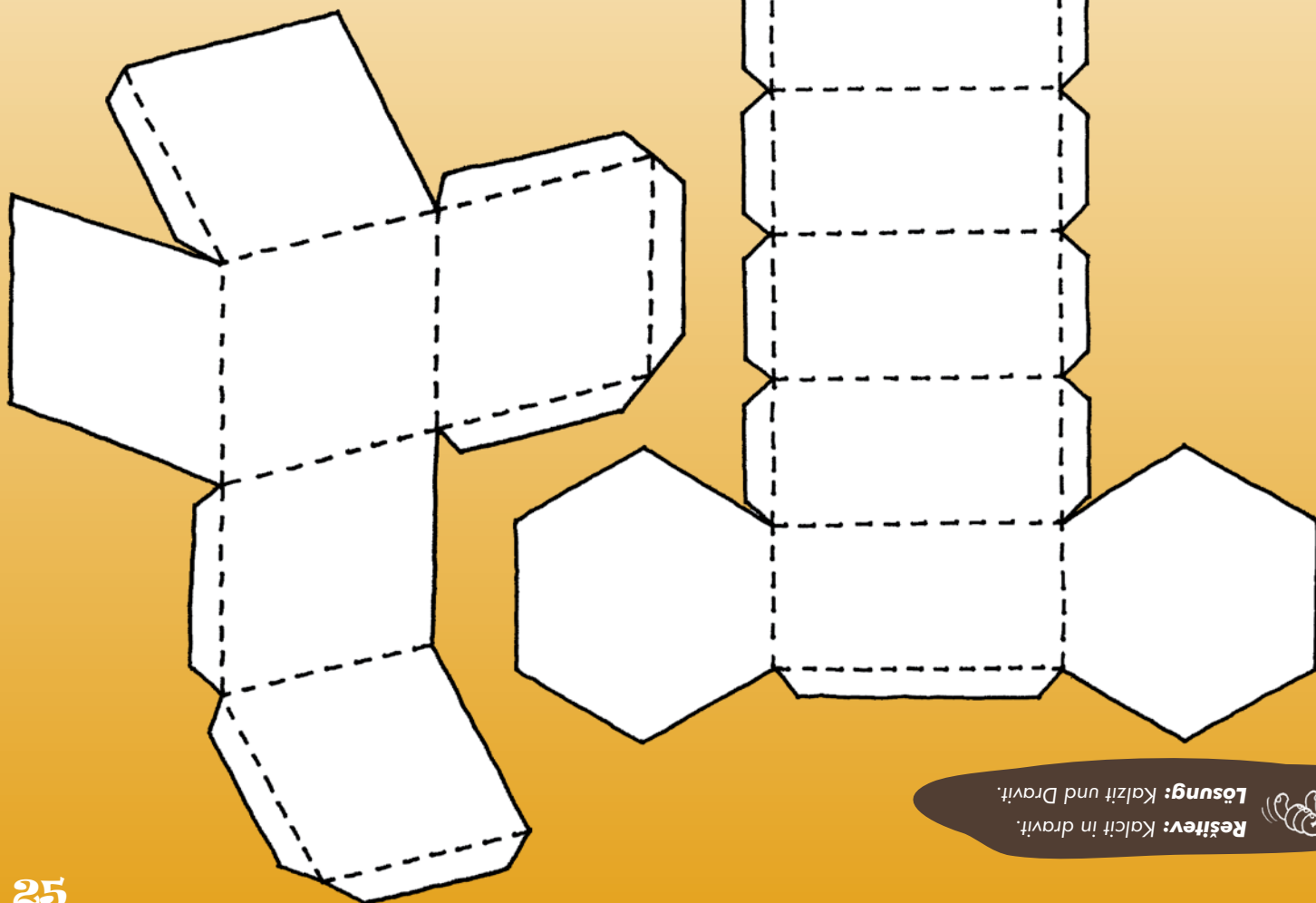
Kristale najdemo v različnih oblikah. Preizkusi svoje spretnosti pri izdelavi origamija in naredi nekaj svojih kristalov iz trdega papirja. Preriši priložena modela na trši papir in ju izrežana preloži po črtah. Stranice zlepi skupaj. Primerjaj različni obliki izdelanih kristalov in ju poimenuj.

Kristalle entstehen in verschiedenen Formen. Versuche deine Origami-Fertigkeiten und bastle Kristalle aus hartem Papier. Zeichne die beigelegten Muster auf ein hartes Papier ab und falte sie entlang der Linie. Klebe die Seiten zusammen. Vergleiche die gebastelten Kristallformen und benenne sie.



Pripomočki/Hilfsmittel:

- modeli oblik kristalov/
verschiedene Kristallformmuster,
- svinčnik/Bleistift,
- papir/Papier,
- škarje/Schere,
- lepilo/Klebstoff.



Resitev: Kalzit in dravit.
Lösung: Kalzit und Dravit.





Izziv: Dravit, muskovit in wulfenit so trije »znameniti« minerali Geoparka Karavanke. Oglej si jih na fotografijah, še bolje pa bo, če si jih boš ogledal v INFO centru Podzemlje Pece. Po katerih lastnostih se razlikujejo med seboj?

Herausforderung: Dravit, Muskovit und Wulfenit sind die drei „berühmten“ Mineralien des Geoparks Karawanken. Schau dir die Fotos von diesen drei Mineralien an oder noch besser, schau sie dir im Info Zentrum Unterwelt der Petzen an. Nach welchen Eigenschaften unterscheiden sie sich?

Rešitev: Po barvi, obliki, kemijski sestavi, trdoti, trdnosti, masi, gostoti.
Lösung: Nach der Farbe, Form, chemischen Zusammensetzung, Härte, Spaltbarkeit, Masse, Dichte.

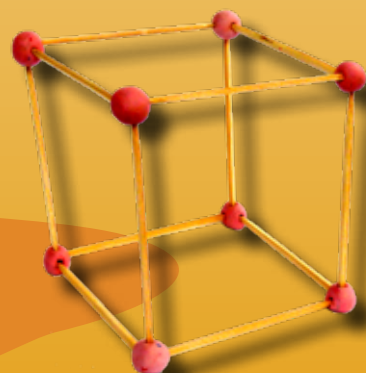
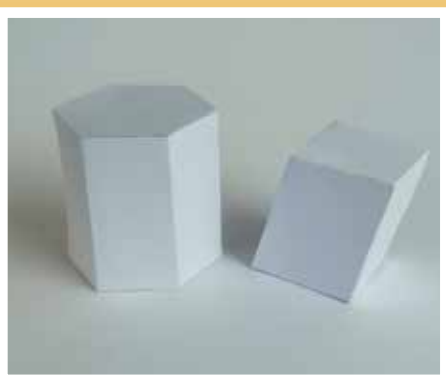


Izziv: Med seboj se dravit, wulfenit in muskovit razlikujejo tudi po obliki. Ugotovi, kateri model pripada posameznemu kristalu.

Herausforderung: Alle drei Kristalle unterscheiden sich auch in ihrer Form. Diese hängt von der Atomverteilung im Kristallnetz ab. Jedes Kristall gehört zu einem der sieben Kristallsysteme. Stelle fest, welches Modell zu welchem Kristall gehört.



Rešitev: Wulfenit, dravit in muskovit.
Lösung: Wulfenit, Dravit und Muskovit.



Ideja: Različne oblike kristalov lahko izdelaj tudi s pomočjo slamic in plastelina ali s sestavljanjem iz starih ovitkov zgoščenk.

Idee: Du kannst verschiedene Kristallformen mit Hilfe von Strohhalmen und Knetmasse formen oder aus alten CD-Hüllen basteln.

MINERALNI DETEKTIV

MINERALIEN-DETEKTIV

V zbirki mineralov Geopark Karavanke imaš različne minerale označene s številkami. Na črto pred imenom minerala vpiši pravilno številko. Pomagaj si z opisom fizikalnih lastnosti posameznega minerala.

In der Mineraliensammlung findest du verschiedene Mineralien, die mit Zahlen markiert sind. Auf die Linie vor dem Namen des Minerals schreibe die entsprechende Zahl auf. Dabei helfen dir kurze Beschreibungen einzelner Mineralien.



Pripomočki/Hilfsmittel:

- zbirka mineralov Geoparka Karavanke/ Mineraliensammlung des Geoparks Karawanken,
- keramična ploščica/Fliese,
- steklena ploščica/Glasscheibe,
- kompas/Kompass,
- 10% kislina HCl/10% HCl-Salzsäure
- zaščitne rokavice/Schutzhandschuhe.



Izziv: Kemične prvine, ki gradijo minerale so različno težke in se v minerale združujejo v bolj ali manj gosti kristalni zgradbi. Minerale razvrsti po gostoti (od minerala z najnižjo do minerala z najvišjo gostoto).

Herausforderung: Chemische Elemente, die Bausteine der Mineralien sind, unterscheiden sich auch in ihrem Gewicht und bilden Kristallsysteme mit verschiedener Dichte. Ordne die Mineralien nach ihrer Dichte bzw. ihrem Gewicht ein (vom dem Leichtesten zum dem Schwersten).

Resüme: Galenit, kremen, magnetit, muskovit, wulfenit, dravit, šorlit, sfalerit, kalcit.
Lösung: Galenit, Quarz, Magnetit, Muskovit, Wulfenit, Dravit, Schörl, Sphalerit, Kalcit.



Namig: Drobne pisane perlice z luknjo nanizaj na nit drugo za drugo. Nastala bo ogrlica, ki jo lahko podariš mami za njen praznik.

Unser Tipp: Fädle zierliche, bunte, durchlöchernte Perlchen eine nach der anderen auf (ein Faden). Die entstandene Halskette kannst du deiner Mutter zum Geburtstag schenken.



Ideja: Minerali se med seboj razlikujejo tudi po obliki, ki je odvisna od razporeditve atomov v kristalni rešetki. Nariši minerale oziroma njihove kristalne oblike.

Idee: Mineralien haben auch unterschiedliche Formen, die von der Atomanordnung im Kristallgitter abhängt. Zeichne die Mineralien und ihre Kristallformen auf.



_____ GALENIT (Če z njim porišemo po keramični ploščici, »nariše« črto sive barve; galenit ima kovinski sijaj.)

_____ GALENIT (Seine Strichfarbe ist grau – auf einer Fliese hinterlässt er eine graue Spur; er hat einen Metallglanz.)

_____ KREMEN (Mineral je steklastega sijaja. Če z njim podrgnemo po steklu, na njem ostane raza – sled; op. minerali, ki imajo trdoto višjo od 5, razijo steklo.)

_____ QUARZ (Mineral mit einem Glasglanz; auf einer Glasscheibe hinterlässt er eine Ritzspur; Anm. Mineralien mit einer Mohshärte von mehr als 5, ritzen Glas.)

_____ MAGNETIT (Je magneten – če se mu približamo s kompasom, igla na kompasu zaniha.)

_____ MAGNETIT (Dieses Mineral ist magnetisch; das können wir mit einem Taschenkompass prüfen – die Magnetnadel schwingt aus.)

_____ MUSKOVIT (Lističast, prozoren mineral, ki je na površini kamnin videti srebrn.)

_____ MUSKOVIT/TALK (Blättriges, transparentes Mineral, das an seiner Oberfläche einen silbernen Glanz aufweist.)

_____ WULFENIT (Barva minerala je oranžno-rjava.)

_____ WULFENIT (Dieses Mineral ist orange-braun.)

_____ DRAVIT (Podolgovat rjav mineral, trdote od 7 do 7,5.)

_____ DRAVIT (Ein längliches braunes Mineral; Mohshärte von 7 bis 7,5.)

_____ ŠORLIT (Podolgovat mineral, izrazito črne barve, ki ima v prerezu obliko zaobljenega trikotnika.)

_____ SCHÖRL (Längliches Mineral mit einer ausgeprägten schwarzen Farbe, das im Querschnitt die Form eines gerundeten Dreiecks aufweist.)

_____ SFALERIT (Drobna, svetlikajoča se zrnca rumenkasto sive barve; mineral pogosto najdemo skupaj z galenitom.)

_____ SPHALERIT (Kleine schimmernde grau-gelbe Partikel im Gestein; oft wird er zusammen mit Galenit gefunden.)

_____ KALCIT (Mineral je steklastega sijaja. Če ga pokapljamo s hladno razredčeno klorovodikovo (10% HCl) kislino ali vinskim kisom, zašumi – reagira.)

_____ KALZIT (Mineral mit einem Glasglanz; löst sich in verdünnter Salzsäure (10% HCl) oder in Weinessig auf – es schäumt auf.)

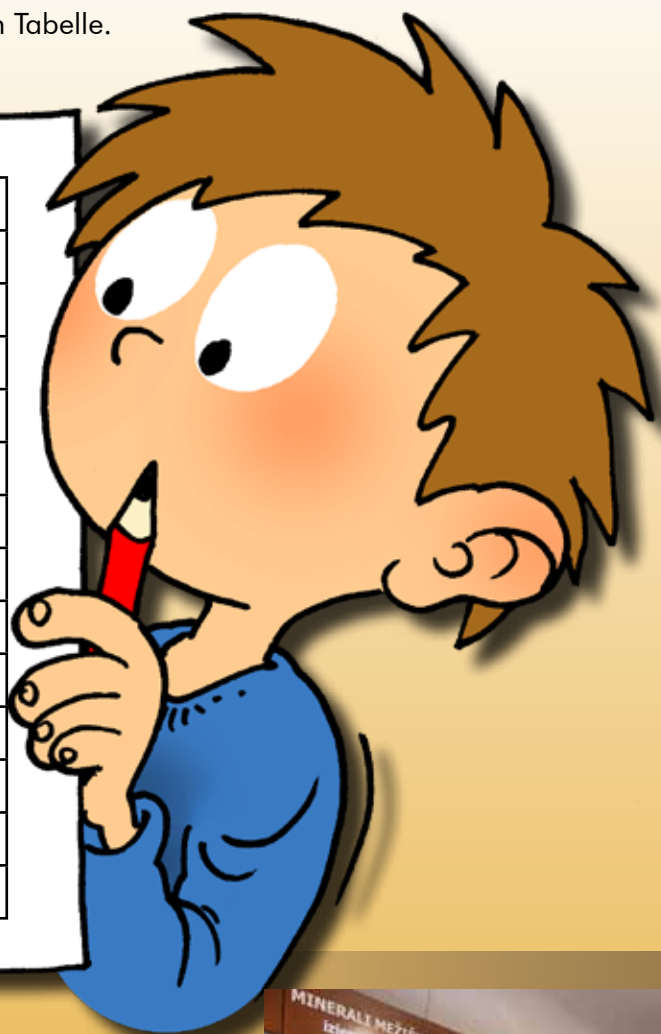


ALI JIH NAJDEŠ? KANNST DU SIE FINDEN?

V spodnji tabeli poišči imena mineralov Geoparka Karavanke.

Finde die Mineralien des Geoparks Karawanken in der unteren Tabelle.

E	T	A	N	A	R	G	A	I	V	E	N	O
V	R	I	S	C	A	N	J	R	Z	U	L	O
Š	O	R	L	I	T	W	O	E	R	H	P	L
S	A	M	O	N	I	U	L	S	Č	Ö	S	M
P	G	R	O	A	M	L	S	I	N	H	E	R
H	A	L	O	B	A	F	C	B	I	L	L	I
A	L	E	S	A	L	E	H	I	B	E	R	N
L	E	D	F	R	A	N	Ö	K	O	N	G	O
E	N	R	A	I	H	I	R	S	F	P	R	A
R	I	A	L	T	I	T	L	M	O	E	A	T
I	T	V	E	L	T	I	N	A	M	R	N	O
T	A	I	R	U	M	B	I	J	A	L	A	N
P	I	T	I	H	C	A	L	A	M	E	T	G
M	O	F	T	I	R	A	B	A	N	N	I	C



Rešitev: Dravīt – Dobrova pri Dravogradu, šorīt – Zelen Breg, granatī – Kozji vrh, wulfenīt – Mežica, galenīt – Mežica, Obirske jame, sfalerīt – Mežica, cinnabarīt – Vellacher Kotschna; malahīt – Obirnik graben, janski biseri – Obirske jame.

Lösung: Dravit – Dobrova pri Dravogradu, Schörl – Zelen Breg, Granate – Kozji Vrh, Wulfenit – Mežica, Galenit – Mežica, Obir-Tropfsteinhöhlen, Sphalerit – Mežica, Cinnabarit – Vellacher Kotschna; Malachit – Obirnik Graben, Höhlenperlen – Obir-Tropfsteinhöhlen.





Namig: Imena so zapisana vodoravno in navpično.

Unser Tipp: Die Namen der Mineralien sind horizontal und vertikal geschrieben.

Izziv: Imenom mineralov dopiši njihova nahajališča.

Herausforderung: Die Mineralien und ihr Vorkommen dazuschreiben.



Ideja: Obišči **INFO center Geoparka Karavanke – Podzemlje Pece, turistični rudnik in muzej** ter si oglej bogato zbirko mineralov. Minerale Geoparka Karavanke lahko občuduješ tudi na razstavi **Zakladi fužin v Koroškem pokrajinskem muzeju, Muzej Ravne**.

Idee: Besuche das **INFO-Zentrum des Geoparks Karawanken – Unterwelt der Petzen, touristisches Bergwerk und Museum**, und schau dir die große Mineralsammlung an. Die Mineralien des Geoparks Karawanken kannst du auch auf der Ausstellung **Zakladi fužin (Die Schätze der Eisenhütten) im Landschaftsmuseum Koroška, Museum Ravne**, bewundern.



HIŠNI MINERALI HAUSMINERALIEN

Oglej si svojo sobo/hišo in razmisli, kje vse se skrivajo minerali. Navedenim predmetom določi minerale, ki jih vsebujejo. Vsaj pet primerov dodaj sam.

Schaue dir dein Zimmer/Haus an und überlege, was alles aus Mineralien besteht. Bestimme die Mineralien die in den angegebenen Gegenständen enthalten sind. Füge mindestens fünf eigene Beispiele dazu.

PREDMET/
GEGENSTAND

MINERAL/
MINERAL



Resilive: Okno: kremen, svinčnik: grafit, puder: lojavec, glineni minerali, kremen, muskovit, hematit, sol: halit, kozarec: kremen.
Lösungen: Fenster: Quarz, Bleistift: Graphit, Puder: Talk, Tonminerale, Quarz, Muskovit, Hämatit, Salz: Halit, Glas: Quarz.





Izziv: Našel si seznam, na katerem so navedene različne snovi. Ali veš za katere izdelke gre? Rešitve zapiši na črto.

Herausforderung: Du findest eine außergewöhnliche Liste mit verschiedenen Sachen. Weißt du, um welche Dinge es sich handelt? Schreibe die Lösungen auf die leeren Linien.

Namig: Ali se spomniš še kakšnega primera uporabe mineralov v vsakdanjem življenju? Katerega?

Unser Tipp: Kennst du weitere Beispiele der Nutzung von Mineralien in deinem Alltag? Welche?



- 1 L kalcija/1 L Kalium _____
- 1 L magnezija/1 L Magnesium _____
- 1 kg natrijevega klorida/1 kg Natriumchlorid _____
- 2 tubi fluorida/2 Tuben Fluorid _____
- 1 velika vreča zeolita/1 große Packung Zeolit _____
- 1 paličica z diamantnim prahom/1 Stäbchen mit Diamantstaub _____
- 1 kos plovca/1 Stück Bimsstein _____
- 1 škatla fosforja, magnezija, bakra, železa in kalcija (z okusom medu in lešnika)/1 Schachtel Phosphor, Magnesium, Kupfer, Eisen und Kalium (mit Honig- und Haselnussgeschmack) _____
- 1 tuba cinkovega oksida/1 Tube Zinkoxid _____
- 1 škatla fosforja in žvepla/1 Schachtel Phosphor und Schwefel _____
- 1 ploščica NiCd/1 NiCd-Plättchen _____
- 1 rola aluminija/1 Rolle Aluminium _____
- 1 komplet šestih majhnih posod iz staljenega kremenca/1 Set von sechs kleinen Schalen aus geschmolzenem Quarz _____



Resäive: Mleko, mineralna voda, sol, zobna pasta, pesek za mčke, pilica za nohte, kamen za odstranjevanje grobe kože na podplatih, kozmetični, krema za sončenje, vžigalice, baterija, alu folija, komplet 6 kozarcev.
Lösungen: Milch, Mineralwasser, Salz, Zahnpasta, Katzensand, Nagelfeile, Stein zur Hornhautentfernung, Getreideflocken, Sonnenschutzcreme, Streichholz, Batterie, Alufolie, 6-Gläser-Set.



MINERALNE SLIKARIJE

MINERALIEN-KUNST

S kladivom zdrobi kamnine in jih v terilnici teri toliko časa, da dobiš prah. Pred uporabo ga lahko tudi preseješ, da odstraniš morebitne velike koščke. Prah pomešaj z jajčnim beljakom, dobljeno barvno maso nemudoma nanesi na papir.

Zerkleinere das Gestein mit einem Hammer und mahle die Stücke mit einem Mörser zu Staub. Du kannst das Pulver auch durchsieben, um größere Steine zu entfernen. Vermische das Pulver mit Eiweiß und bestreiche umgehend ein Blatt härteres Papier mit dem farbigen Gemisch.



Pripomočki/Hilfsmittel:

- kladivo/Hammer,
- tkanina/Gewebe,
- terilnica/Mörser,
- zaščitna očala/Schutzbrille,
- kamnine različnih barv/verschiedenfarbige Gesteine,
- jajčni beljak/Eiweiß,
- čopič/Pinsel,
- trši papir/härteres Papier.



Izziv: Na sprehodu po Geoparku Karavanke naberi različne vrste kamnin in poskusi določiti njihova imena. Pomagaj si z geološko karto.

Herausforderung: Beim Spaziergang durch den Geopark Karawanken sammle verschiedene Gesteine und versuche sie zu benennen. Hilf dir mit einer geologischen Karte.

Ideja: Naravne barve lahko pridobiš tudi iz rastlin, začimb, sadja ali zelenjave in z njimi pobarvaš velikonočna jajca (modra: borovnice, listi rdečega zelja; rumena: kurkuma, listi korenja; rdeča: sok rdeče pese, višnje; rjava: kava, črni čaj; oranžna: čili v prahu, mleta paprika).

Idee: Du kannst natürliche Farben auch aus Pflanzen, Gewürzen, Früchten und Gemüse gewinnen und sie als Ostereierfarbe benutzen (blau: Blaubeeren, Rotkohlblätter; gelb: Kurkuma, Karottenblätter; rot: rote Beete Saft, Sauerkirschen; braun: Schalen der Zwiebel, Kaffee, schwarzer Tee; orange: Chillipulver, gemahlene Paprika).



Namig: Nariši različne minerale in jih pobarvaj. V barvah mineralov lahko pobarvaš tudi prodnike, ki jih najdeš na sprehodu ob potoku v Geoparku Karavanke. Prodnike prelakiraj z lakom za nohte, da se bodo lesketali kot pravi kristali. Z njimi lahko okrašiš svojo sobo ali pa jih podariš komu za rojstni dan.

Unser Tipp: Zeichne verschiedene Mineralien und färbe sie an. Die Kieselsteine die du auf deinem Spaziergang entlang des Baches im Geopark Karawanken gefunden hast, kannst du auch wie die Mineralien anfärben. Lackiere die Kieselsteine mit Nagellack, damit sie wie echte Kristalle glitzern. Mit den Steinen kannst du dein Zimmer dekorieren oder sie jemanden zum Geburtstag schenken.



MINERALI IN KRISTALI - čudovite stvaritve narave

MINERALIEN UND KRISTALLE - wundervolle Schöpfungen der Natur

PRIROČNIK za izvajanje izobraževalnih aktivnosti
HANDBUCH zur Umsetzung von Bildungsaktivitäten

Založil in izdal/Verlag und Herausgabe: Zavod Republike Slovenije za varstvo narave/
Institut der Republik Slowenien für Naturschutz

Besedilo (v imenu Marice in Franza)/Text (im Namen von Marica und Franz):
mag. Mojca Bedjanič, Lenka Stermecki, Sandra Zvonar, Saša Hočurščak, dr. Darja Komar,
Danijela Modrej, mag. Antonia Weissenbacher

Poglavji MINERALI IN KRISTALI – čudovite stvaritve narave in Minerali in kristali Karvanke UNESCO Globalnega Geoparka/Abschnitte MINERALIEN UND KRISTALLE – wundervolle Schöpfungen der Natur und Mineralien und Kristalle im Karawanken UNESCO Global Geopark: dr. Miha Jeršek

Ilustracije/Illustrationen: Samo Jenčič

Fotografije/Fotografien: Igor Dolinar (30), Uroš Grabner (33), Saša Hočurščak (23),
Saša Djura Jelenko (4), Samo Jenčič (19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 31), dr. Miha Jeršek
(nahajališče Podzemlje Pece – Rudnik svinca in cinka Mežica (4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,
14, 16, 17), dr. Miha Jeršek (5, 6, 10, 16, 26), dr. Darja Komar (4), Jürgen Lamprecht (9,
17), Alojz Lupša (26), Karla Oder (29, 30), ariv/Archiv Podzemlje Pece, turistični rudnik in
muzej (4), Davorin Založnik (6), mag. Antonia Weissenbacher (33)

Video/Video: dr. Miha Jeršek (13, 14), Simon Veberič (28), Fatamorgana, d. o. o.(3)

**Vizualizacija in izvedba dodatnih vsebin za kodo QR/Veranschaulichung und
Aufführung zusätzlichen Inhalte für den QR-Code:** TOAL, računalniške storitve,
svetovanje in trgovina, d. o. o.

Pregled/Überblick: mag. Gerald Hartmann, Mateja Kocjan, Primož Vodovnik,
Milan Piko

Prevod/Übersetzung: Lenka Stermecki, Aljoša Šafran, Rok Čuš

Lektoriranje/Korrekturlesen: Katja Gomboc Bobnar

Oblikovanje/Gestaltung: Sandra Zvonar

Produkcija/Produktion: Birografika BORI, d. o. o.

Naklada/Auflage: ? izvodov/Kopien

Ljubljana, maj/Mai 2019

EUfutuR je projekt čezmejnega sodelovanja, ki se izvaja v okviru Programa sodelovanja Interreg V-A Slovenija-Avstrija v programskem obdobju 2014–2020 in je sofinanciran s sredstvi Evropske unije, iz Evropskega sklada za regionalni razvoj ter s sredstvi dežele Koroške.

Das EUfutuR Projekt ist ein grenzüberschreitendes Projekt, umgesetzt im Kooperationsprogramm Interreg V-A Slowenien-Österreich im Programmzeitraum 2014–2020 und ist kofinanziert aus Mitteln der Europäischen Union, dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und Mitteln des Landes Kärnten.



ZABAVNO, POUČNO, NIČ MUČNO -
GEOPARK KARAVANKE

SPASS UND LERNEN OHNE MÜHE -
GEOPARK KARAWANKEN



LAND  KÄRNTEN



RRAKOROŠKA
REGIONALNA RAZVOJNA AGENCIJA ZA KOROŠKO



ZAVOD REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA VARSTVO NARAVE

