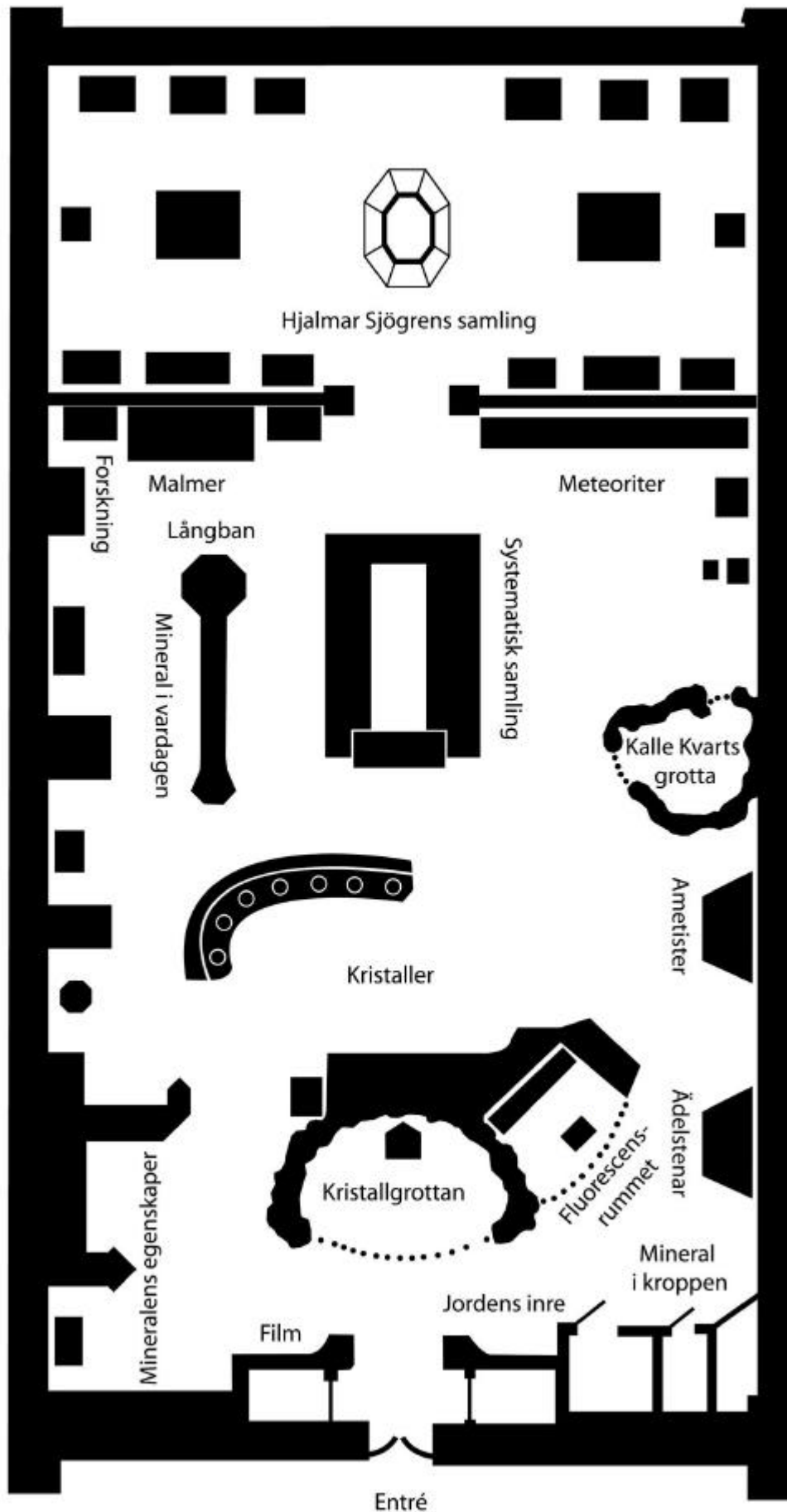


SKATTER FRÅN JORDENS INRE



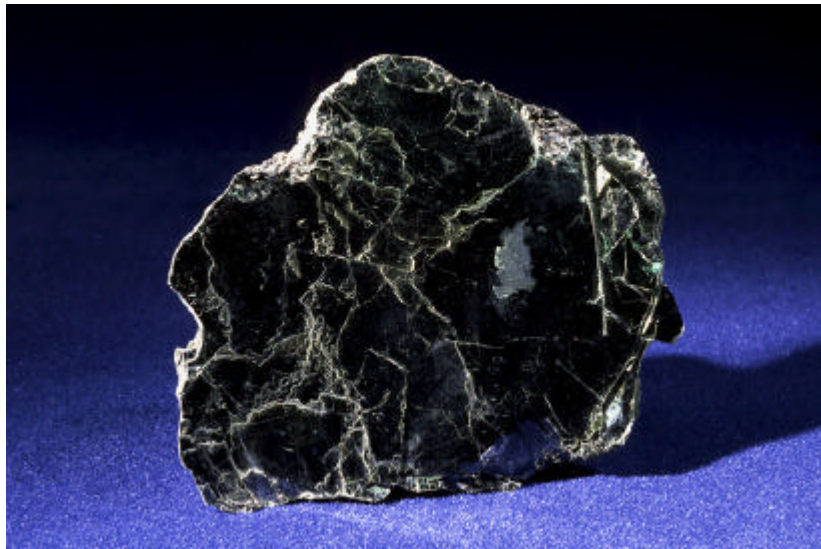
Foto: Anders Rising

Textsammanställning till mineralutställningen
Naturhistoriska riksmuseet



Innehåll

Karta	2
Inledning	4
Har du mineral i din kropp	6
Kalle Kvarns grotta	7
Kalle Kvarns berättar för barnen	8
Mineralens egenskaper	9
Kristaller	13
Ädla stenar	14
Mineral i vår vardag	16
Malmer	17
Meteoriter	17
Strunz´ systematik	20
Stora "praktstuffer"	22
Långban	23
Sjögrens mineralsamling	23
Mineralforskning	24



Glimmer

Foto: Staffan Waerndt

- Mineral är bergarternas byggstenar.
- Mineral består av ett eller flera grundämnen.
- Mineral är alltid av geologiskt ursprung.
- Mineral förekommer normalt i fast form.
- Man känner till cirka 4000 olika mineral.
- "Mineral" kommer från medeltidslatinets *minera* som betyder gruva.



Wulfenit

Foto: Anders Rising

Finns det mineral i jordens inre?

En bergart består av ett eller flera mineral. Mineral kan bildas genom kristallisation ur en smälta av bergarter. Detta kan ske vid jordens yta, men även långt ned i jordens inre. Tryck och

temperatur ökar snabbt mot jordens inre. Detta gör att ett mineral kan omvandlas till ett annat om det transporteras mellan olika djup, genom långsamma geologiska kretslopp.

Inre kärnan

Fasta blandningar av järn och nickel

Undre manteln

Olivin och pyroxen som ombildats på grund av högt tryck och temperatur

Jordskorpan

Silikatmineral, som kvarts, Fältspat och glimmer, dominerar

Yttre kärna

Flytande blandningar av järn och nickel

Övre manteln

Olivin, pyroxen

Kan du se de olika mineralen i granitblocket?

Granit hör till de vanligaste bergarterna i Sverige. Den har bildats på stort djup, men har kristalliserat på vägen upp mot jordytan – en så kallad magmatisk bergart.

Granit innehåller mineralen kvarts, fältspat och glimmer.

Innan du lämnar mineralutställningen - lär dig känna igen jordens vanligaste mineral.

Har du mineral i din kropp?

Vitaminer och mineralämnen

Din kropp måste ha olika vitaminer och mineralämnen för att fungera. Järn är exempelvis nödvändigt för blodet. Normalt får du i dig de mineralämnen du behöver via maten. Mineral, som visas i denna utställning, är normalt i fast form och har geologiskt ursprung. Mineralämnen är alltså *inte* mineral!

Metaller i din kropp

Om din kropp vägen 75 kg innehåller du så här mycket metall;

Magnesium	35 g
Järn	4 g
Zink	2 g
Koppar	0,1 g
Mangan	0,02 g
Krom	0,006 g
Molybden	0,005 g

Metallerna är lösta i jonform och är inga mineral.

Dricker du mineral?

Idag köper vi gärna mineralvatten – men är det mineral vi betalar för? Det som i butik kallas mineralvatten, är källvatten med en salthalt på ca 0,5 gram per liter. Joner av bland annat kalcium, natrium och magnesium är lösta i vattnet.

Tandemalj – hård som mineralet apatit

Tandemaljen är kroppens hårdaste material. Den kemiska sammansättningen är i stort sett den samma som hos mineralet apatit, men eftersom vår kropp har bildat emaljen är den inget mineral. Apatit har hårdheten 6 på Mohs´ 10-gradiga skala.

Smärtsamma stenar

Njursten består av salter som fällts ut som kristaller. Inga mineral – men nog så hårda och smärtsamma! Gallstenar är uppbyggda av organiska ämnen från gallvätskan. Om du besöker våra toaletter här intill, så hittar du fler exempel på kroppens "mineralbildningar".

Kalle Kvarts Grotta

Hej, det är jag som är Kalle Kvarts.
Välkommen in i min grotta.

Kvarts är jordens vanligaste mineral.
Mineral – det var ett konstigt ord, men man
kan säga att vi mineral bygger upp alla berg
och stenar.

Vi har funnits väldigt länge –
ända sedan jorden bildades för över 4
miljarder år sedan.

Jag ska visa dig några exempel hur jag och
min familj kan se ut
-för kvarts kan se väldigt olika ut.

Du har säkert sett vita eller genomskinliga
stenar i grus eller på stranden.
Det brukar vara kvarts. En sådan vit kvarts
finns här i grottan.

I skattkistan kan du se vilka fina kristaller
som jag kan växa ut till, om jag vill.
Kan du se att varje kristall har sex kanter runt
om?
Du får gärna känna på mina fina kristaller
som sitter vid ingången och utgången till
grottan.



Kvarts Foto: Staffan Waerndt

Ibland kan kvarts vara rosa – den heter
rosenkvarts.

Den vackra violetta kvartsen heter ametist
och kommer ofta från Brasilien.

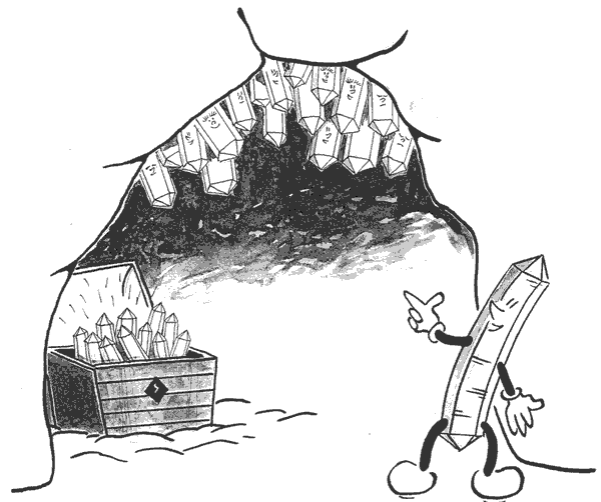
Den kan man använda i olika smycken.
Kvarts som är helt genomskinlig – som i
kistan - heter bergkristall.

Jag ser nästan ut som jag var gjord av glas,
tycker jag.

Det är lätt att förstå att man använder kvarts
när man tillverkar glas.

När kristallerna är bruna eller nästan svarta
heter de rökkvarts.

Ja, jag och min familj finns i nästan alla
regnbågens färger.



Kalle Kvarts berättar för barnen på olika platser i utställningen

- Hej Kalle Kvarts heter jag!
Jag ska berätta för dig som är lite yngre...

Jag är ett av flera tusen mineral. Mineral finns i de stenar som du kan hitta ute. Jag är de ljusa prickarna i de vanligaste "gråstenarna" granit och gnejs. I någon grusgång eller på en strand kanske du sett de vita stenarna – de innehåller mycket kvarts. Kvarts är jordens vanligaste mineral.

Tips: Prova hemma och gnugga två stenar med kvarts.

Du känner igen dem på att de är vita och genomskinliga. I mörker kommer du se att det minsann slår gnistor om oss.

- Jag är ganska hård, diamanten som är hårdast har nummer 10 – jag har 7. Det är ganska bra på en skala, som heter Mohs.

Ett hårdare mineral kan alltid repa ett mjukare. Kvarts och hårdare mineral kan repa glas.

- Jag har många "kvartssyskon" i olika färger.
Söta ametist, hon är alldeles violett och henne kan man hitta i Brasilien. De rosa kallas rosenkvarts och de mörka röktopas. Vi som är inte har någon färg kan vara bergskristaller. Slipade blir vi fina i kristallkronor. Titta i rummet längst in!

- Om någon försöker slå sönder en kvarts så spricker den inte i fyrkantiga bitar, utan lite hur som helst. Nu ska man ju inte slåss, men i fall...

Vissa mineral spricker, spaltar sig, i kuber m.m. Kvarts har en oregelbunden, musslig, brottyta.

- Visst blänker jag lite i alla fall, men man är ju inte en metall. De blänker mest.

Glansen hos ett mineral uppstår genom reflexion. Kvarts har en så kallad fettglans.

- Mig kan man i alla fall inte fånga med någon magnet.

Vissa mineral är magnetiska, exempelvis malmineralet magnetit. Kvarts är inte det minsta magnetiskt.

- Tycker inte du att jag har de vackraste kristallerna av alla mineral? Kristaller kallas "piggarna" som står upp. Alla har sex kanter, men det är inte konstigare än att människor har två ben och två armar. Även om jag inte har någon färg så kan jag glittra i regnbågens alla färger.

- Känn försiktigt på mig!
Det är ingen idé att lukta på mig, för jag luktar inget.

- Man kan använda mig till mycket. Till exempel att göra glas av. Om jag är riktigt fin så hamnar jag kanske i en ring eller ett halsband.

- Om du går in i min grotta så berättar jag mer.

Du kan se och känna på fina kristaller och du får också möta några av mina syskon.

- Så här stor kan faktiskt en enda kvartskristall bli. Kvarts som är så här mörk kallas rökkvarts eller röktopas.

Mineralens egenskaper

Du kanske tycker att många mineral ser lika ut? Att testa egenskaperna hos ett okänt mineral kan vara ett sätt att få reda på vilket mineral det är.

Egenskaper som hårdhet, lyster och magnetism kan även vara avgörande för vad vi kan använda ett mineral till.

Hård som sten

Hårdheten varierar mycket mellan olika mineral.

Diamant, som är jordens hårdaste mineral är till exempel flera tusen gånger hårdare än talk.

Ett hårdare mineral repar ett mjukare – det är grunden i Mohs' hårdhetsskala, som används för att bestämma hårdheten hos ett mineral.

Kan du identifiera dessa mineral? Kvarter är hårdast, därefter fältspat medan kalcit är mjukast.

Lär dig mer om hårdhet

Hårdheten är ett mått på mineralets förmåga att motstå yttre påverkan som exempelvis nötning och repning.

Den beror av styrkan och riktningen hos de kemiska bindningarna i mineralet.

Redan i början av 1800-talet jämförde mineralogen Friedrich Mohs hårdheten hos ett antal vanliga mineral.

Han satte upp en tiogradig, relativ skala genom att undersöka hur olika mineral motstod att repas av varandra och av olika föremål.

Ett mineral med viss hårdhetsgrad kan repa alla mineral med lägre hårdhet.

För att bestämma hårdheten hos ett okänt mineral kan man repa det med vardagliga saker med känd hårdhet.

Skillnaden i hårdhet mellan korund (9) och diamant (10) är flera gånger större än mellan talk (1) och gips (2).

Mohs' hårdhetsskala används fortfarande för att dela in mineral i olika hårdhetsgrader och kan vara en hjälp vid identifiering.

Mohs' hårdhetsskala

Mineral	Hårdhet	Repas av:
Talk	1	
Gips	2	nagel
Kalcit	3	kopparmynt
Fluorit	4	spik
Apatit	5	kniv
Fältspat	6	kvarts
Kvarts	7	fil
Topas	8	karborundum
Korund	9	endast av diamant
Diamant	10	repas ej av andra material

Mineral med dragningskraft

Magnetit och magnetkis är vanliga mineral som är så kraftigt magnetiska att de påverkas av en vanlig handmagnet. De är därför lätta att identifiera.

Hur påverkas järn av magnetism?
Snurra burken och dra den åt sidan.

Lär dig mer om magnetism

Magnetism yttrar sig så att magnetiska material dras till magneter och magnetfält. Fenomenet orsakas av att elektroner i rörelse. Ett magnetfält är ett område med magnetiska eller elektriska strömmar.

Många mineral påverkas om de placeras i ett magnetfält. Fältet har förmågan att dra till sig eller stöta bort vissa objekt.

Det finns olika typer av magnetiska mineral, men gemensamt för dem alla är att deras elektroner samverkar i sina rörelser.

Dels på det sätt de snurrar runt atomkärnan, dels genom hur de roterar kring sin egen axel. Magnetfält uppstår när elektroner i materialet rör sig i samma riktning. Då samverkar deras magnetiska moment.

I omagnetiska mineral råder oordning. Där samordnar inte elektronerna sina rörelser. I omagnetiska mineral blir därför summan av det magnetiska momentet noll.

I nästan alla mineral är det närvaron av järn som ger upphov till de magnetiska egenskaperna.

Kuber, stavar och tunna skikt

Mineral kan spalta sig i olika former. Ibland finns det svagare bindningar längs vissa riktningar. I dessa spaltplan delar sig mineralet lättare. Spaltplanen varierar mellan olika mineral och de kan falla sönder i till exempel kuber, stavar eller tunna skikt. Spaltningen är karaktäristisk för många mineral. Spaltningen sker där bindningen mellan atomerna är svagare. Detta beror oftast på längre avstånd mellan atomerna.

Streckfärg – en ledtråd med färg

Drar du ett mineral mot oglaserat porslin, till exempel en porslins säkring, får du fram färgen hos det pulveriserade mineralet.

Färgen på strecket skiljer sig ofta från mineralets vanliga färg. Att testa streckfärgen är en metod vid identifiering av mineral.

Pröva streckfärgen hos några mineral! Med hjälp av streckfärgen kan du nog lista ut vilka mineral du testat.

Liten kan väga mer än stor

Förhållandet mellan vikt och volym kallas densitet. Densiteten varierar mycket mellan olika mineral. Guld är ett av jordens tyngsta mineral. Detta utnyttjas när man vaskar guld - de tunga guldkornen blir kvar i vaskpannan.

I vågen kan du se att det lilla stycket av blyglans väger mer än det större av borax.

Malmer har ofta hög densitet.
- Vilket prov är en järnmalm?

Blank som metall?

En del av det ljus som träffar ytan av ett mineral kastas tillbaka, reflekteras. Det reflekterade ljuset uppfattar vi som mineralets glans eller lyster. Glansen varierar mycket mellan olika mineral.

Pröva att rikta ljuset mot olika mineral!
Beskriv glansen – är det som metall, glas, diamant eller som en fet yta?

Lär dig mer om glans

Hur mycket av ljuset som reflekteras beror dels på mineralets förmåga att bryta ljus och dels på hur mineralets yta är beskaffad.

För de mineral som har glans som metall, glas eller diamant är det till största delen förmågan att bryta ljus som påverkar lyster. För andra typer av glans är ytans beskaffenhet viktigare.

Metallglans

Mineral som absorberar ljus kraftigt och är opaka, ogenomskinliga, har metallglans, till exempel de flesta sulfider och många oxider.

Glasglans

Glasglans påminner om glansen hos vanligt glas. Sju av tio mineral har glasglans, till exempel fältspat.

Diamantglans

Starkt ljusreflekterande mineral, till exempel diamant och zinkblände.

Fettglans

Mineralets yta ser ut att vara täckt av en hinna av fett eller olja, som till exempel brottytan hos kvarts.

Matt glans

Ljuset sprids så mycket att mineralet ser glanslöst ut, Så är fallet med det opaka mineralet pechblände, som är en uranoxid.

Mineral i regnbågens färger

Färgprakten i mineralriket är imponerande - mineral finns i alla regnbågens färger. Färgen kan vara viktig vid identifiering av ett mineral, men vissa mineral förekommer i en mängd olika färger.

Lär dig mer om färger

Det finns flera processer som påverkar färgen hos ett genomskinligt mineral.

Under dess färd genom mineralet kan ljus absorberas av elektroner i vissa grundämnen, spridas eller fångas upp av defekter i strukturen eller av vätske- eller mineralinneslutningar.

Närvaron av metallerna järn, krom, mangan, nickel och kobolt är den vanligaste orsaken till färgen hos många mineral.

Metallatomerna har elektroner i sina yttre skal som kan inta olika energinivåer.

När det synliga ljuset faller in mot mineralet, kan elektronerna absorbera våglängder som motsvarar skillnaden mellan två av deras energinivåer.

Våglängderna hos det resterande genomsläppta ljuset ger mineralet dess färg.

För opaka, ogenomskinliga mineral, är det annorlunda. En stor del av det ljus som träffar kristallytan reflekteras direkt.

En liten del samverkar med atomer i kristallens yttersta skikt innan det kastas ut igen, vilket leder till att vissa delar av ljuset försvagas.

Våglängderna hos det ljus som reflekteras bestämmer det opaka mineralets färg.

Färgprakt hos kvarts

Kvarts är ett exempel på hur samma mineral kan förekomma i en mängd olika färger. De har namn som ametist, rosenkvarts, citrin och rökkvarts.



Rosenkvarts Foto: Staffan Waerndt

Mineral – en råvara för konsten

Än idag finns det konstnärer som blandar egna oljefärger med pigment från mineralriket.

Till vita nyanser kan zinkoxid och titanoxid användas.

Naturens grönska målas med krom- och kopparföreningar, medan havet kan målas med pigment från olika koboltmineral. I röda och gula färger har man länge använt kadmiumsulfid respektive kadmiumoxid.

Till bruna toner kan järnoxider användas.

Ljus genom mineral

När ljus färdas genom ett genomskinligt mineral, bromsas dess hastighet.

Förmågan att bromsa ljuset kan mättsättas i ett brytningsindex.

I många mineral kan ljuset färdas olika snabbt beroende på vilken väg det tar genom kristallen.

Denna egenskap är som ett fingeravtryck, och kan användas för identifiering.

Lär dig mer om ljusbrytning

Allra snabbast färdas ljuset i vakuum. Förhållandet mellan ljushastigheten i vakuum och ljushastigheten i materialet kallas för brytningsindex.

I många mineral är storleken hos brytningsindex riktighetsberoende. Ljus som infaller mot ett sådant material delas upp i två komponenter, två strålar.

De två strålarna påverkas olika under ljusets resa genom materialet. För vissa våglängder kan de båda strålarnas ljusvågor vara *ur* fas när de träder ut ur materialet, medan de kan vara *i* fas för andra våglängder.

Eftersom fasförskjutningen är karaktäristisk för olika mineral, kan den användas för identifiering. Då använder man ett mikroskop med polarisationsfilter.

Fasförskjutningen ger i mikroskopet upphov till färggranna så kallade interferensfärger.

Ser du dubbelt?

Kalcit är ett mineral med dubbelbrytning. Det ser du om du läser en text genom ett stycke kalcit. Då ser du texten dubbelt.

En röd laserstråle som bryts genom kristall av kalcit, kan på samma sätt ge två ljusstrålar ut från mineralet.

Strålände mineral

Vissa mineral är naturligt radioaktiva, på grund av att de innehåller radioaktiva grundämnen som uran och torium.

Radioaktiva mineral kan användas som verktyg för att bestämma åldern på bergarter.

Lär dig mer om radioaktivitet

I ett radioaktivt mineral kan det radioaktiva grundämnet utgöra huvudkomponenten, som i uranoxiden uraninit. Uraninit är ett viktigt malmmineral, eftersom den energi som finns i uran kan utnyttjas i kärnkraftverk.

Vissa mineral, som innehåller låga halter av radioaktiva grundämnen, används för att bestämma åldern på bergarter. De fungerar som ett geologiskt timglas, där ett radioaktivt atomslag sönderfaller till en stabil form av ett annat grundämne med en långsam hastighet.

Zirkon är ett exempel på ett sådant mineral. När zirkon bildas, tar det upp små mängder uran, men inget bly. Med tiden sönderfaller det radioaktiva uranet till bly med bestämd hastighet. Genom att mäta hur mycket av uranisotoperna som finns kvar och hur mycket bly som har bildats, kan man beräkna hur lång tid som gått sedan mineralet bildades.

Som glöd i mörkret

Fluorescens är ett fenomen som kan få mineral att bli "självlysande", om man belyser dem med ultraviolett ljus. Det beror på att fluorescensmineral innehåller ämnen som avger synligt ljus vid ultraviolett bestrålning.

Lär dig mer om fluorescens

Många mineral ger upphov till praktfulla fluorescensfärger då de belyses med energirik ultraviolett ljus. Färgen och intensiteten på fluorescensen i mineral kan variera. Till exempel kan kalcit lysa rött orange, vitt, blått eller grönt.

Alla former av ljus innehåller energi. När elektronerna i vissa grundämnen fångar upp ultraviolett ljus så tillförs de tillräckligt med energi för att hoppa upp till en högre energinivå. Men det tillstånd som elektronerna uppnår vid ljusabsorptionen är inte stabilt.

Därför "faller" elektronerna stegvis tillbaka till sitt grundtillstånd. På vägen avger de sin överskottsenergi. I vissa fall ger det upphov till det ljusfenomen som kallas för fluorescens.

Fosforescens kallas det fenomen som innebär att fluorescensmineral fortsätter att "glöda" efter att UV-källan tagits bort. Fluorescens och fosforescens tillsammans kallas luminescens.

Kristaller

Kristaller som is

För 2000 år sedan trodde grekerna att bergkristall bestod av vatten som var så hårt fruset att det inte kunde smälta. Deras ord för is - *krystallos* - fick ge namn åt dessa kristaller, som består av mineralet kvarts. Kvarts i denna vackra form kallar vi bergkristall.

Känn försiktigt på små kvartskristaller!

Kristallerna är sexkantiga och alldeles släta på sidorna. Som all annan materia är de uppbyggda av atomer. Kristaller växer långsamt - atomlager för atomlager. Den släta yta du känner är de sista lagren av atomer som bildades innan tillväxten upphörde.

Bryter du av kristaller så finns risken att nästa besökare skär sig.
- Köp en kristall i museibutiken istället!

Naturen som formgivare

Kristaller som får god tid att växa kan ibland bli mycket stora. Detta är en naturlig kristall av det vanliga mineral kvarts. Känn på den släta ytan. Hur många sidor har bergkristallen? Som du ser är vissa ytor inte helt plana - naturen är inte helt perfekt.

Vågar du smaka på halitkristaller?

Mineralet halit känner du lätt igen på smaken. Annars använder vi vanligtvis inte smaken vid identifiering av mineral.

- Håll handen i öppningen samtidigt som du vrider runt vredet medsols.

Halit har du förmodligen hemma i köket, men du kallar det...

De sju kristallsystemen

Nästan alla mineral kan bilda kristaller. Den regelbundna formen hos kristallerna är ofta något vi lägger märke till i utseendet hos ett mineral. Den yttre formen styrs av att atomerna i mineralet ordnar sig på ett regelbundet sätt.

Det finns sju olika kristallsystem. Vart och ett har sin egen unika symmetri. Alla kristallbildande mineral hör hemma i något av dem. Här intill kan du se exempel och modeller från varje system.

Kubiska kristaller

Kuben och oktaedern är typiska kristallformer i detta kristallsystem. Här finns de mest regelbundna formerna, med den högsta graden av symmetri.

Tetragonala kristaller

Fyrsidiga prismor och pyramider är typiska tetragonala kristallformer.

Hexagonala kristaller

Sexsidiga prismor, pyramider och dubbelpyramider är typiska hexagonala kristallformer.

Trigonala kristaller

Detta är en variant av det hexagonala systemet, men med tretalig symmetri.

Ortorombiska kristaller

Låd- och tavellika kristallformer är vanliga i det ortorombiska systemet.

Monoklina kristaller

Snedprismor är en vanlig kristallform i det monoklina systemet.

Triklina kristaller

Triklina kristaller har lägst symmetri av de sju systemen.

Kan man se atomerna i kristaller?

Det tredimensionella mönster atomerna bildar i en kristall kallas kristallstruktur. I speciella elektronmikroskop kan man ta bilder där strukturen framträder. Det kan vara svårt att se enskilda atomer, men mönstret av atomerna syns. Ordningen hos atomerna är avgörande för mineralets egenskaper och karaktär. Bilden visar en turmalin betraktad i ett transmissions-elektronmikroskop.

Kristaller som växer

Mineral bildas vanligen genom kristallisation ur en smälta eller genom att de fälls ut ur en lösning. Här har vi låtit salter kristallisera i kolvar. Eftersom de inte är naturligt bildade så är detta inte mineral.

Fantastiska former

Den inre strukturen skapar förutsättningar för yttre kristallformer. Många mineral kan bilda olika formvarianter beroende på omgivningen. Det är fascinerande hur många olika former naturen kan skapa i mineralriket ...

Ädla stenar

De är vackra, sällsynta och värdefulla - kanske är det detta vi förknippar med ädelstenar.

De har också tillskrivits magiska krafter och många är de historier och myter som förknippas med ädla stenar.

Mineral som är sällsynta och så vackra att de blir attraktiva i smycken, brukar kallas ädelstenar.

Hårdhet och god förmåga att bryta ljus är också önskvärda egenskaper.

Rubin – sägs ge bäraren ett rikt kärleksliv

Ametist – en amulett mot dryckenskap

Smaragd – det lyckliga äktenskapets sten

Safir – en symbol för renhet och trohet

Akvamarin – sjöfolkets egen ädelsten

Diamant – symboliserar den eviga kärleken

Färgen ger namnet

Endast ett tjugotal olika mineral används mer frekvent som smyckestenar. Däremot finns det många ädelstensnamn för samma mineral i olika färger.

Rubin är namnet på röd korund av ädelstenskvalité, medan övriga färgvarianter, inklusive de blå, gula och färglösa, kallas safir. En smaragd är en beryll av naturen färgad djupt grön, medan blå varianter kallas akvamarin och de gulaktiga heliodor.

Mineral som krysoberyll, opal, topas, turmalin och zirkon är andra viktiga ädelstenar.

De flesta ädelstensmineral kan numera framställas på konstgjord väg, men syntetiska stenar är inte alls lika värdefulla som de naturliga.

Kvarts som smyckesten

De vackraste exemplaren av mineralet kvarts har sedan länge används som smyckesten. Ofärgad och glasklar kallas den bergkristall. Den gula citrinen, violetta ametisten och rosa rosenkvartsen är också exempel på kvartsvarieteter.



Bergkristall

Foto: Anders Rising

Diamant är världens hårdaste mineral

Grafiten i en blyertspenna är uppbyggd av samma grundämne som dessa diamanter, nämligen kol.

Medan grafiten är ett av våra mjukaste mineral, är diamant det allra hårdaste material man känner till. Diamanter bildas under högt tryck i jordens varma inre.

Kolatomerna i diamanten bygger upp en oerhört stabil tredimensionell struktur genom starka kemiska bindningar.

Kolatomerna i grafit ligger ordnade i skikt, vilka hålls ihop av relativt svaga bindningar.

1 carat motsvarar en diamanavikt på 0,2 gram. Viktenheten carat ska ej förväxlas med karat, vilket betecknar guldhalt. 24 karat = 100 % guld.

Facettslipning förhöjer lustern

Ädelstenar måste kunna klyvas, slipas och poleras.

Detta för att anpassa stenarna till smycken och samtidigt förhöja stenens skönhet.

Cullinan - världens största diamant

Den rekordstora Cullinandiamenten påträffades 1905 i Transvaal i Sydafrika. Namnet har den fått av Sir Thomas Cullinan, som några år tidigare anlagt den diamantgruva där fyndet gjordes.

Den vägde ursprungligen 3106 carat (621,2 gram), men har delats och slipats till 9 stora och 96 mindre stenar.

Den största av dem, kallad "Afrikas stora stjärna", väger 530 carat (106 g) och pryder idag en spira som tillhör de brittiska kronjuvelerna.

Koh-i-noor - en diamant med historia

Koh-i-noor ("Ljusets Berg" på persiska) är kanske den mest legendomspunna ädelstenen av alla.

Dess verkliga ursprung är emellertid okänt. Man tror sig veta att den 1739 fördes bort från Indien som krigsbyte av den Persiske shahen. Den återfördes senare till Indien.

År 1848 togs den av den brittiska armén och gavs till drottning Victoria.

Den slipades snart ned till nästan halva sin ursprungliga vikt, och har sedan dess varit monterad i flera olika drottningkronor.

Den sägs nämligen bringa olycka till manliga ägare!

Mineral i vår vardag

- Grafit används till bland annat till smörjning, men den mest kända användningen är nog i blyertspennor.
- Kryolit används tillsammans med bergarten bauxit vid framställning av metallen aluminium.
- Kalcit är en viktig beståndsdel i cement och papper, men används även som slipmedel i tandkräm.
- Kwarts används vid glastillverkning, men vi utvinns även kisel ur kvarts – en förutsättning för elektronik och modern informationsteknik.
- Svavel används vid framställning av gummiprodukter, som exempelvis bildäck.
- Ur magnetit utvinns järn som ingår i både stora stålkonstruktioner och i vardagsföremål.
- Korund är ett av jordens hårdaste mineral och används därför ofta som slipmedel.
- Ur kopparkis kan koppar utvinnas – en metall med god elektrisk ledningsförmåga.
- Den skiktade glimmern är böjlig och vittringsbeständig, vilket utnyttjas i takpapp.
- De järnhaltiga pigmenten i Falu Rödfärg utvinns ur mineralet pyrit.
- Bly från blyglans används bland annat till sänken och bilbatterier men även i kristallglas.
- Kaolinit används vid framställning av blankt papper.
- Halit är ren natriumklorid, eller i dagligt tal koksalt.
- Fältspat är en viktig komponent i bland annat glas och porslin

Svavel används för framställning av gummiprodukter.



Foto: Anders Rising

Malmer

Var utvinns ekonomiskt viktiga mineral och metaller?

Kartan visar ett urval av de största fyndigheterna.

Guld är inte allt som glimmar...

Förekomster av malmer och ädelstenar är ojämnt fördelade över vår jord.

Markeringarna på kartan är placerade där produktionen är som störst.

Här nedan kan du se ett urval svenska malmer.

Malmer kallas material ur vilka det är ekonomiskt lönsamt att utvinna mineral eller metaller.

Halten guld i guldmalm är därför mycket mindre än mängden järn i en järnmalm.

Mineral viktiga för Sverige

Redan 500 år före Kristus började vi i Norden att framställa järn ur sjö- och myrmalm. Det var först när man lärt sig att framställa järn från malmer brutna ur berget som järnet kom i mer allmänt bruk.

Apatitjärnmalmerna i Kiruna och Malmberget utgör de i särklass största järnmalmsförekomsterna i Sverige.

De är de enda svenska järnmalmsfyndigheter som bryts idag. Malmerna består av järnoxiderna magnetit och hematit.

Historiskt sett och än idag har malmer och mineral stor betydelse för Sveriges ekonomi.

I Europa hör Sverige till de länder som producerar mest järn, silver, bly, guld, koppar och zink.

Sverige ligger även i topp i världen när det gäller återvinning av metaller. Även om mineral nybildas, så sker detta i långsamma geologiska kretslopp. Mineraltillgångar måste därför betraktas som resurser som vi alla måste hushålla med.

Meteoriter

Människan har alltid fascinerats av himlafenomen. "Stjärnfall" eller meteoror uppstår när små utomjordiska partiklar träffar atmosfären och brinner upp. Meteoriter kallas de större bitar som ibland faller ner på jorden.

När himlen faller ner...

Meteoritnedslag är sällsynta. Oftast brinner meteoriterna upp vid inbromsningen i atmosfären.

De få som faller ned på jorden kännetecknas av en tunn svart smältskorpa.

Meteoriter varierar i sammansättning och storlek.

Vanligast är stenmeteoriter. Betydligt ovanligare är Järnmeteoriter bestående av nickelhaltigt järn.

Även blandningar förekommer, där exempelvis silikatmineral är inneslutna i metall.

Stenmeteoriter är vanligast

Silikater som olivin, pyroxen och fältspat bygger upp stenmeteoriterna.

Vanligen bildar dessa mineral små kulor, så kallade kondruler.

Stenmeteoriter med kondruler kallas kondriter.

Kondriterna är något äldre än jorden, vilken är 4 ½ miljarder år gammal.

Kolhaltiga kondriter innehåller små mängder organiska substanser.

Akondriterna, som saknar kondruler, är ovanliga och varierar i utseende.

Järnmeteoriter – en gång dyrare än guld

De största meteoriter som påträffats är järnmeteoriter.

De byggs upp av nickelhaltigt järn som långsamt svalnat till stora kristaller. Dessa framträder tydligt vid etsning.

Under förhistorisk tid, innan man lärt sig att framställa järn, var meteoritjärn dyrare än guld.

Järnstensmeteoriter

De vackra pallasiterna med olivinkristaller inneslutna i metall, tillhör blandgruppen järnstensmeteoriter.

Dit räknas även mesosideriterna, vilka består av hopsmälta järn- och stenfragment bildade vid kollisioner i rymden.

Akondriter

Akondrit är ett gemensamt namn på flera typer av ovanliga stenmeteoriter utan kondruler. Dessa meteoriter har varit nedsmälta under sin tidiga historia.

Utseende och ursprung varierar mycket. Några har en mycket speciell historia – de har sitt ursprung från planeten Mars och vår måne.

Exempel på sådana akondriter finns i en monter här intill.

Tektiter

Vid stora meteoritnedslag kan smält berggrund slungas ut ur atmosfären och återvända till jorden i form av glasklumpar. Dessa kallas tektiter.

Fossila meteoriter – endast i Sverige!

475 miljoner år gammal är denna fossila stenmeteorit, funnen i en kalkstensplatta från Brunflo i Jämtland.

Meteoritens ursprungliga mineral har nästan helt ersatts med nybildade mineral – men kondrulstrukturen är väl bevarad. Du kan även se fossila rester efter en bläckfisk intill meteoriten.

Man har sammantaget hittat ett dussintal fossila meteoriter. Samtliga dessa är faktiskt påträffade i Sverige. De ligger alla inbäddade i kalksten avsatt i sedan länge svunna grundhav.

Tonvis med järnmeteoriter funna på Grönland

Denna slipade skiva har sågats ur en stor järnmeteorit, Cape York. På nordöstra Grönland fanns järnmeteoriter spridda över ett 100 kvadratmil stort område.

Totalt har man här påträffat 58 ton meteoritjärn.

Inuiterna kände till detta och bearbetade järnet till knivar och pilspetsar.

Känn på en järnmeteorit!

Meteoriter är det äldsta material du kan röra vid. Denna järnmeteorit är äldre än jorden - 4,6 miljarder år gammal!

En skur av meteoriter, kallad Sikhote Alin, föll den 12 februari 1947 över Sibirien. Över 100 nedfallsgruppar bildades, den största 28 meter i diameter. Sammanlagt 27 ton meteoritjärn samlades in.



Järnmeteorit från Sibirien
Waerndt

Foto: Staffan

Meteorit från månen

Månens kratrar har bildats genom meteoritnedslag.

Om meteoriten är stor kan fragment av månen kastas ut i rymden och falla ned på jorden.

Jämförelser med Apollomaterial visar att denna meteorit kommer från månen. Månmeteoriter har bara påträffats i Antarktis och Sahara.

Meteorit från Mars

Marsmeteoriter är betydligt yngre än övriga meteoriter.

Små mängder innesluten gas visar att de kommer från Mars.

Gasens sammansättning är identisk med atmosfären där.

Solsystemets stenkross

Meteoriterna kommer främst från asteroidbältet mellan planeterna Mars och Jupiter.

Deras ursprung är himlakroppar som splittrats vid kollisioner och korsat jordens bana.

Kondriterna, den vanligaste typen av stenmeteoriter, kommer från mindre kroppar som ej varit nedsmälta. Större himlakroppar däremot, smälte under sin tidiga historia. Då bildades en inre metallkärna och en omgivande stenmantel.

Järnmeteoriter kommer från sådana metallkärnor medan akondriterna härstammar från det smälta stenmaterialet.

Störst och minst

De största meteoriterna man påträffat är järnmeteoriter.

Detta beror på att de inte är lika spröda som stenmeteoriter.

Rekordet innehas av Hoba i Namibia - en bjässe på 60 ton.

En annan jätte är Cape York, Grönland, som du kan se en skiva av här intill. Det minsta tillvaratagna meteoritfallet bestod av 1 gram svart stoft efter en kolhaltig kondrit som exploderade på hög höjd i atmosfären.

Liten risk att bli träffad

Det registreras ungefär fem fall av meteoriter om året i hela världen.

Risken att träffas är oerhört liten. Det finns inga säkra rapporter om träffar med dödlig utgång, när det gäller människor.

Endast ett fall som resulterade i blåmärken. Men Nahkla, en av de sällsynta meteoriterna från planeten Mars, dödade en hund när den 1911 föll i Egypten.

Dödade dinosaurierna?

Det mest välkända meteoritnedslaget i världen skedde på Yucatanhalvön för 65 miljoner år sedan. Man tror att det orsakade dinosauriernas utdöende. Ett mera närbeläget exempel är den 365 miljoner år gamla Siljansringen, som är Europas största nedslagsstruktur. Nedslaget sammanfaller i tiden med utdöendet av många arter.

Hessle – en känd svensk meteorit

Stenmeteoriten Hessle exploderade i atmosfären och gav upphov till en meteoritskur i Uppland på nyårsdagen 1869, då folket lämnade kyrkan efter högmässan. De svarta meteoriterna var lätta att hitta i den vita snön.

Strunz´ systematik

Den tyske mineralogen Hugo Strunz är upphovsman till en systematisk indelning av mineralen i tio klasser:

1. Grundämnen
2. Sulfider och sulfosalter
3. Halider
4. Oxider och hydroxider
5. Karbonater
6. Borater
7. Sulfater, kromater, molybdater, volframater
8. Fosfater, arsenater, vanadater
9. Silikater
10. Organiska föreningar

Denna del av utställningen innehåller cirka 600 mineral ordnade enligt Strunz´ system.

Dra försiktigt ut skåpen, och skjut in dem efter dig! På etiketterna får du information om mineralnamn, fyndort, kemisk formel och katalognummer.

Lär dig mer om mineralklasserna i systematiken

Grundämnen

Få grundämnen uppträder i ren form i jordskorpan. Bland dem finns ädelmetaller som guld, platina och silver, samt olika former av kol som diamant och grafit. I klassen ingår även legeringar, blandningar av olika metaller.

Sulfider och sulfosalter

Sulfider och sulfosalter utgör en stor andel av alla kända mineral. Hos dem förenas stora atomer som svavel, selen, arsenik, antimon eller vismut med mindre metallatomer som järn, koppar, zink, bly eller nickel. De enkla mineralen kallas sulfider, arsenider och så vidare. När två eller fler av de stora atomslagen ingår används benämningen sulfosalter. Många sulfider och sulfosalter är goda ledare av värme och elektricitet.

De har hög glans och densitet. Flera av dem är viktiga malmmineral.

Halider

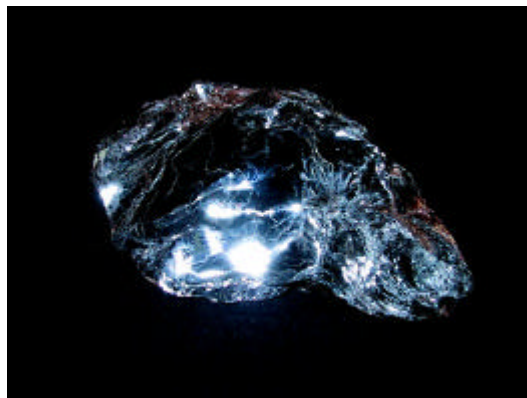
Halidernas negativa joner består av fluor, klor, brom eller jod.

De är jämförelsevis lösliga i vatten. I denna klass återfinns vanligt bordssalt, halit, som består av natrium och klor.

Oxider och hydroxider

Syre som negativ jon är den gemensamma nämnaren för alla oxider. Oxiderna är relativt hårda, värmebeständiga mineral med hög densitet. Hydroxiderna är betydligt mjukare och lättare. I dem har syret förenat sig med en väteatom och bildar en negativ hydroxidjon.

I denna klass ingår flera betydelsefulla malmmineral, som oxiderna hematit och magnetit. I dem förenas syre med järn. De sällsynta arseniterna räknas också till denna klass.



Hematit

Foto: Staffan Waerndt

Karbonater

Karbonaternas negativa jon består av en kolatom och tre omgivande syreatomer, belägna i var sitt hörn av en triangel. Karbonaterna kalcit och dolomit är mycket vanliga och kan bilda stora bergsmassiv.

Borater

Bor är ett mindre vanligt element i jordskorpan. Boraternas negativa joner består av en boratom som omges av tre syreatomer i hörnen av en triangel.

Sulfater, kromater, molybdat- och volframater

När grundämnet svavel ingår i sulfatjonen fungerar detta som en positiv centralatom, som omges av fyra negativa syrejoner.

Andra mineral i klassen har istället kromat-, molybdat- eller volframater som huvudbeståndsdel.

Fosfater, arsenater och vanadater

Antalet kända fosfater, arsenater och vanadater i naturen är drygt 700.

I dem sammanlänkas negativa fosfat-, arsenat- eller vanadatjoner av olika positiva joner. Många mineral i denna grupp innehåller även vattenmolekyler eller hydroxidjoner.

Silikater

Silikater utgör 95 procent av jordskorpans volym. Hit hör jordens vanligaste mineral, exempelvis fältspater. Gemensamt för alla silikater är att kiselatomerna omges av fyra syreatomer i en så kallad tetraeder.

Flera kisel-syretetraedrar kan länkas ihop och bilda sammanhängande enheter. Metallatomer som aluminium, järn, magnesium, kalcium, kalium och natrium tar ofta plats i mellan silikatanjonerna. Silikater är ofta relativt hårda och värmebeständiga.

Organiska föreningar

Salter till vissa organiska syror, hartser och andra kolvätehaltiga föreningar räknas till mineralriket i de fall geologiska processer varit inblandade i deras bildande.

Ofta har de bildats i samverkan med biologisk aktivitet. Dessa mineral är sällsynta.

Stora "praktstuffer"

Rökkvarts

Denna varietet av mineralet kvarts är ganska vanlig. Namnet har den fått av färgen, vilken kan variera från brunt till svart.



Rökkvarts

Foto: Anders Rising

Om kvarts innehåller låga halter av aluminium och utsätts för naturlig radioaktiv strålning under lång tid, kan den så småningom bli så här mörk.

Detta exemplar består av en enda kristall.

Pyrit med kopparkis

Pyrit kallas även svavelkis och är ett vanligt mineral. Kännetecknen är bland annat färgen och glansen. Pyrit används vid framställning av svavelsyra i industrin. Ibland kan man finna guld som små inneslutningar i pyrit.

Här sitter pyritkristallerna på ett massivt stycke av mineralet kopparkis.

Gips

Gips kan kristallisera från saltlösningar i grunda havsvikar, men kan även bildas när grundvatten avdunstar i ökenområden. Det är ett färglöst mineral som inte är särskilt hårt.

Om gips upphettas försvinner vatten som normalt är bundet i kristallen. Då bildas ett annat mineral - anhydrit - det som vi i dagligt tal kallar gips innan vi tillsätter vatten.

Kalcit

Kalcit spaltar sig lätt och är ett relativt sprött mineral. Kalcit är dubbelbrytande, vilket syns om man lägger ett transparent stycke över en text. Då ser du texten dubbelt.

Kalcit är ett tekniskt viktigt mineral som används i gödningsmedel, murbruk och inom pappersindustrin.

Ametist – en violett kvarts

Kvartskristaller kan växa i hålrum i berg och bilda så kallade druser.

Detta är två halvor av ett drusrum med ametist från Brasilien, ett av länderna med stora fyndigheter av denna smyckesten. Du kan även se några kristaller av det vita mineralet kalcit.

Långban – mineralrik gruva i Värmland

Långban är en gruvby i Filipstads kommun i Värmland, där man under lång tid brutit både järn- och manganmalm. Mest känt är Långban för sin enastående rikedom på mineral.

Omkring 270 mineral har påträffats i Långban. Ett 70-tal av dessa var inte kända tidigare utan är så kallade typmineral, ursprungligen beskrivna ifrån denna fyndighet. Ett rekord som troligen saknar motstycke i världen. Mineralrikedomen grundar sig på en onormal anrikning av bland annat bly, mangan, antimon och arsenik i kiselfattiga bergarter.

Hur bildades mineralen i Långban?

Idag anser forskarna att Långbanmalmerna bildades i samband med aktiv vulkanism. De bildades på botten av ett grundhav, kanske i anslutning till en vulkanisk öbåge.

Bottensedimenten i havet utgjordes av karbonater som sedan blev till den dolomitmarmor som idag omger malmen. Dessutom innehöll sedimenten vulkaniska avlagringar, exempelvis aska och lava.

Den värme som en vulkan alstrar sprider sig till omgivningen, som kan få vattenlösningar att cirkulera. En bit ifrån vulkanen dras kallt havsvatten ner i sedimenten, värms upp och plockar upp olika grundämnen som går i lösning.

I Långban anrikades bland annat antimon (Sb), arsenik (As), barium (Ba), bly (Pb), järn (Fe) och mangan (Mn). När lösningen når ett nära nog vertikalt spricksystem förs den upp mot havsbotten igen.

Vid kontakt med kallt havsvatten fälls olika grundämnen ut i form av mineral - en malm har bildats.

Senare händelser i den geologiska historien, till exempel bergskedjeveckningar, har påverkat området och gett mineraliseringarna den skepnad de har idag. Många av Långbans sällsynta mineral uppträder i sprickor.

Välkommen till Sjögrens mineralsamling!

Professor Hjalmar Sjögrens mineralsamling var en av världens mest exklusiva privatsamlingar. Sjögren donerade den till museet då han blev chef för den mineralogiska avdelningen 1901.

Han skaffade mineral världen över och lät specialtillverka de exklusiva skåp med vitriner, som samlingen fortfarande förvaras i. Den omfattar cirka 7 000 prover från mer än 60 länder.

Hjalmar Sjögren



Mineralforskning på Naturhistoriska riksmuseet

Sektionen för mineralogi är en enhet inom Naturhistoriska riksmuseet sedan 1841. Den har Sveriges största mineralsamling och är ett nationellt centrum för mineralforskning.

Forskningen bedrivs på ett flertal olika teman inom mineralogi och närbesläktade vetenskaper. Vid sidan av de rika samlingarna finns det resurser i form av laboratorier och analysinstrument. I fokus står mineral och deras bildningsmiljöer, egenskaper och olika roller i de geologiska och mänskliga perspektiven.

Forskningen stöds ekonomiskt av Vetenskapsrådet, Sveriges Geologiska Undersökning och EU:s forskningsprogram.

Nya mineral

Man känner idag till ungefär 4 000 olika mineral. Omkring 50 nya tillkommer varje år. Ett nytt mineral ska godkännas av en internationell kommission som kontrollerar att beskrivningen är fullständig och att mineralet verkligen är unikt.

Den deskriptiva mineralogin etablerade sig som vetenskap under 1700-talet, även om man långt dessförinnan satt namn på de allra lättast igenkännbara mineralen som exempelvis guld, is och kvarts. Det stora flertalet mineral har dock upptäckts efter år 1900. En anledning till detta är utvecklingen av olika analysmetoder.

Beskrivning av ett nytt mineral bör hinnehålla följande beskrivning:

- Fysikaliska egenskaper (färg, lyster, densitet, hårdhet, spaltning, brott m. fl.)
- Optiska egenskaper
- Kemisk sammansättning
- Morfologi (kristallernas yttre form och storlek)
- Kristallsymmetri (kristallsystem, klass, rymdgrupp)
- Kristallstruktur (det tredimensionella arrangemanget av de atomer som bygger upp kristallerna)

En del av dessa parametrar kan bestämmas med enkla metoder, andra kräver tillgång till avancerade instrument.

Forskningen kring nya mineral på NRM

Beskrivning av nya mineral har länge varit en del av den mineralogiska forskningen inom Naturhistoriska riksmuseet. Tillgången på rikt forskningsmaterial i samlingarna har varit en förutsättning för detta.

Mineral får ofta ett namn som hedrar någon mineralog eller annan naturvetenskapsman, eller efter ett geografiskt namn med anknytning till fyndplatsen. Ibland indikerar namnet den kemiska sammansättningen.

Följande mineral har godkänts sedan 1991 efter insatser från NRMs forskare:

Zenzénit	Långban	(1991)
Lindqvistit	Jakobsberg	(1993)
Nezilovit	Nezilovo, FJR Makedonien	(1996)
Hiärneit	Långban	(1997)
Filolithit	Långban	(1998)
Tegengrenit	Jakobsberg	(2000)
Rinmanit	Garpenberg Norra	(2001)
Koboltkieserit	Bastnäs	(2002)

Ett prov som använts vid en ny beskrivning betecknas som typmaterial. Detta måste bevaras och hållas tillgängligt för eventuella framtida, kompletterande undersökningar. I museets typsamling finns 80 olika mineral, vilket alltså motsvarar 2% av hela mineralriket.

Nya mineral – till vilken nytta?

Deskriptiv mineralogi är en form av grundforskning, där vetenskapsmännen försöker dokumentera den geologiska miljöns mångfald. Exempelvis kan ett mineral med ovanlig sammansättning ge besked om ovanliga bildningsförhållanden och därmed ge ny information om geologiska processer och samband.

Det finns också exempel på när naturen erbjuder material med unika egenskaper, som sedan har efterfrågats till olika tekniska tillämpningar. Gregori Aminoff, professor i mineralogi vid Naturhistoriska riksmuseet, beskrev 1925 ett nytt mineral från Långban. Det fick namnet magnetoplumbit, $\text{PbFe}_{12}\text{O}_{19}$, en magnetisk bly-järn-oxid eller s.k. ferrit.

Förekomsten var dock ganska obetydlig och det var aldrig tal om att utvinna mineralet.

Efter andra världskriget inleddes en intensiv forskning där man försökte ta fram nya magnetiska material som var billiga att framställa och lämpliga för bl.a. registrering av ljud (magnetband). Någon kom att tänka på Aminoffs upptäckt ett par decennier tidigare, och man började framställa syntetiska ferriter i laboratoriet. Dessa visade sig ytterst användbara och det hela växte till en miljonindustri. Än i dag består flertalet hushållsmagneter, t ex de vi sätter på kylskåpet, av en ferrit med sammansättningen $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ - en variant av magnetoplumbit.

Finns det vatten i jordens inre?

Det material som bildade jorden för 4,6 miljarder år sedan innehöll omkring 2 % vatten.

Vattenmängden idag i jordens oceaner utgör bara en hundradel av de ursprungliga vattenmassorna. Var finns resten av detta vatten? Har jorden förlorat vatten, eller kan stora mängder lagras i olika former i jordens inre? Kunskap om vattenhalterna i jordens inre är viktiga för att kunna förstå kärnans och mantelns egenskaper.

Vattenhaltiga mineral

Vatten består av grundämnena väte och syre, där två väteatomer och en syreatom binds samman till en vattenmolekyl, H_2O . Även en ensam väteatom kan bindas samman med en syreatom, och bildar då en hydroxidjon, OH^- . De mineral som innehåller H_2O eller OH^- i sin kemiska formel kallas hydrerade mineral. Exempel på sådana är glimrar och amfiboler, som innehåller några procent vatten i form av hydroxidjoner.

Jordskorpan

Hydrerade mineral är vanliga i jordskorpans bergarter som i genomsnitt innehåller 1 % H_2O . Jordskorpan är i genomsnitt 35 km tjock och innehåller sammanlagt en stor mängd vatten, som motsvarar ca 10 % av de i genomsnitt 4 km djupa världshaven.

Manteln

Mot större djup ökar temperaturen snabbt och i jordens övre mantel, med temperaturer mellan 1000 och 1500°C, är de vanliga hydrerade mineralen inte längre stabila. Man har tidigare trott att de mineral som den heta manteln består av var helt vattenfria, men senare forskning har visat att många av dessa mineral innehåller låga halter av hydroxidjoner. Inom detta område bedrivs ett forskningsprojekt på riksmuseet.

Forskning kring vattenhaltiga mineral på NRM

Inom forskningsprojektet studerar vi både naturliga prover från den övre manteln och syntetiska prover som tillverkas vid höga temperaturer och tryck. Vi försöker ta reda på vilka processer som styr väteupptagandet i mineralen, och de reaktioner som kan förändra halterna. Reaktionshastigheterna är viktiga att känna till för att avgöra om halterna som vi mäter i naturliga prover är representativa för förhållandena i manteln.

Resultat från forskningsområdet visar att mineralen pyroxen, granat och olivin i de översta delarna av manteln, innehåller upp till 800 ppm (miljondelar) vatten. Halterna är alltså betydligt lägre än vad man finner i de hydrerade mineralen, men experimentella data tyder på att halterna stiger när trycket ökar mot större djup. Sammantaget kan mångdubbelt mer vatten lagras i mineral i jordens inre än vad som finns i världshaven. Detta mineralbundna vatten deltar i ett mycket långsamt kretslopp, tillsammans med vattnet i jordskorpan och världshaven.

Mineralutställningen "Skatter från jordens inre" är producerad av
Naturhistoriska riksmuseet (NRM) 2001-2002

Utställningen är finansierad med hjälp av Stiftelsen Knut och Alice Wallenberg, sponsorerna Svensk Kärnbränslehantering, SKB, Sveriges Bergmaterial industri och föreningen Riksmusei Vänner.

Projektgruppens sammansättning;

Projektledning: Claes Enger

Formgivning: Eva Dalberg-Malick

Mineralogi: Dan Holtstam, Henrik Skogby

Pedagogik: Ingrid Gullberg-Wulff, Maira Rydström

Övrig mineralogisk faktagranskning, urval av mineral mm: Ulf

Hålenius, Johan Söderhielm, Jan Olov Nyström

Teknik, data och mekanik: Thomas Vikberg, Mats Bergström

Montrar: John Berger Svenska AB

Ljussättning: Stefan Wiktorsson, Anders Westlund, LjusDesign AB

Snickeriarbeten: Markku Turpeinen (även ritning/form), Nils Sandblom, Nils Jacobsson, Bernt Lindberg

EI-arbeten: Nordström & Karlsson EI AB

Målning: Robert Johansson, Larsson & Öhrnmark AB

Layout, bildmontage, vepor mm: Katharina Wahlstedt Produktion AB, Håkan Kvist Form AB

Bergsmiljöer: Krister Ljungström och Dan Löv

Videoproduktion: Hanser Produktion AB

Ljudteknik och inspelningar: Bengt Olofsson, 343 Ljudform

Dataprogrammen är producerade av: CrystalMaker Software, Stockholms Universitet IT/Media och BildSmida

Väggmålningar: Bosse Falk

Foto: Staffan Waerndt, Olle Cederquist (ädelstenar). Övriga fotografer vid respektive bild.

Utställningstexter: Erika Ingvald och Claes Enger med underlag och granskning från NRMs mineraloger

Översättning: Al Burke

Teckningar Kalle Kvarts: Jonas Lundin

Kalle Kvarts röst: Daniel Enger (5 år)

Musik till Sjögrens samling: Haydn op 26 g-moll och op 28 ess-dur

Musiker: Pernilla Carlzon, Anna Raihle, Hanna Eliasson och Eva Maria Hux

Metallarbeten: Blom & Eklund AB

Smide: Egidio Belgeveni och Hasselbergs Smide

Glasmodeller av kristaller: Ringströms Glas

Trämodeller av kristaller: Thomas Johnstone

Textning på vägg: Annika Edman, Alfa handtext och dekoration

Textmontering: Susanna Gunnarson

Textsammanställning: Barbro Nordlander

**NATUR
HISTORISKA
RIKSMUSEET**



Ekonomiskt stöd av:

Knut och Alice
Wallenbergs Stiftelse

