

## Lektion 2

### Diamantformationer

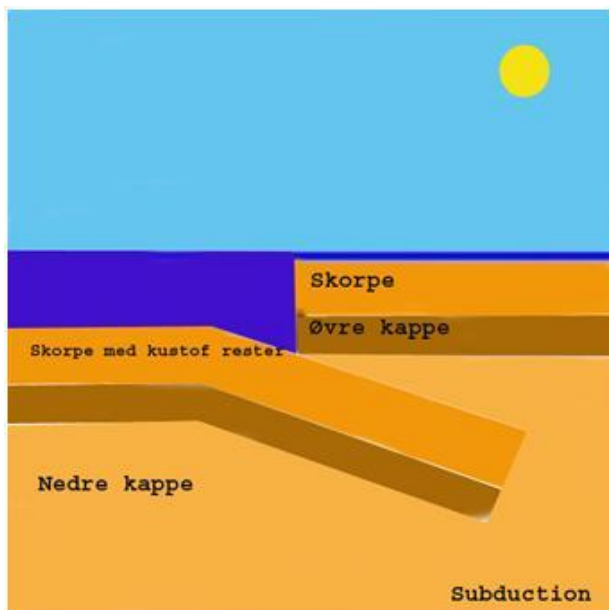
#### Sektion 1. Hvor kommer kulstoffet fra?

Dannelse af diamanter er omgivet med megen debat og gætterier. For mens vi forstår, hvor diamanter dannes, forstår vi ikke altid, hvordan de er dannet. Måske det mest interessante spørgsmål er: Hvor kommer alt det kulstof fra? Og det er et meget godt spørgsmål, fordi kulstof er et meget let materiale, der normalt ikke skulle findes dybt i jordens indre.

Så hvor kommer det fra? Ja spørgsmålet har faktisk et par svar, for det afhænger af kulstoffets fysiske karakter. For det første kan videnskaben differentiere forskellige typer kulstof baseret på små forskelle i kulstoffets atomstruktur. Nogle typer kulstof kendes naturligt i jordens øvre kappe, som er det lag lige under jordens skorpe. Den type kulstof har eksisteret siden jordens dannelse.

Nogle typer diamanter er dannet af urkulstof. Det er kulstof, der var en del af det stjernestøv, der dannede vores solsystem. Disse diamanter kaldes "Harzburgitic diamanter" og er dannet tilbage til jordens dannelse. Den anden type diamanter er dannet af organisk kulstof, såsom mennesker, dyr og planter. Spørgsmålet er, hvordan kulstof fra organisk materiale fra jordens overflade når dybt ned i jordens indre. Svaret er underforskydning.

Jordens kappe er sammensat af tektoniske plader som brikkerne i et puslespil. De flytter rundt, og til tider støder de ind i hinanden. Det er det, der giver os jordskælv.



I nogle tilfælde vil et sådan sammenstød forårsage, at den ene plade faktisk bliver presset under en anden plade. Det kaldes underforskydning. En tektonisk plade skubbes under en anden og tager alt organisk materiale med under til den nedre kappe. Det er selvfølgelig en meget langsom proces, som tager hundreder af år for bare nogle få centimeter. Det er ikke ligesom på film, hvor det sker hurtigt og tager alt levende med. Når det sker, bliver kulstofresterne fra det organiske materiale, som er lagret i kappen, trukket med ned. Og det er det kulstof, som diamanter formes af.

Hvordan bliver kulstoffet så formet til diamanter dybt inde i jordens kappe?

## **Sektion 2: Dannelse af diamanter.**

Nu har vi fundet ud af, hvordan kulstoffet kommer ind i jordens kappe. Men hvordan transporteres diamanterne op til overfladen? Det er her, det bliver svært. Primært fordi betingelserne for at omforme kulstoffet til diamanter er en kompliceret proces. Så for at det ikke skal blive for videnskabeligt, vil jeg forsøge at forklare det på en ukompliceret måde, så det er til let at forstå, hvordan kulstoffet bliver omdannet til diamant og ikke i stedet ender som blyantsgrafit.

Der findes 4 forskellige former for kulstof: 'Frit' kulstof (som i aske), grafit, diamant og Buckminsterfuller, hvoraf de 3 første forekommer naturligt i naturen.

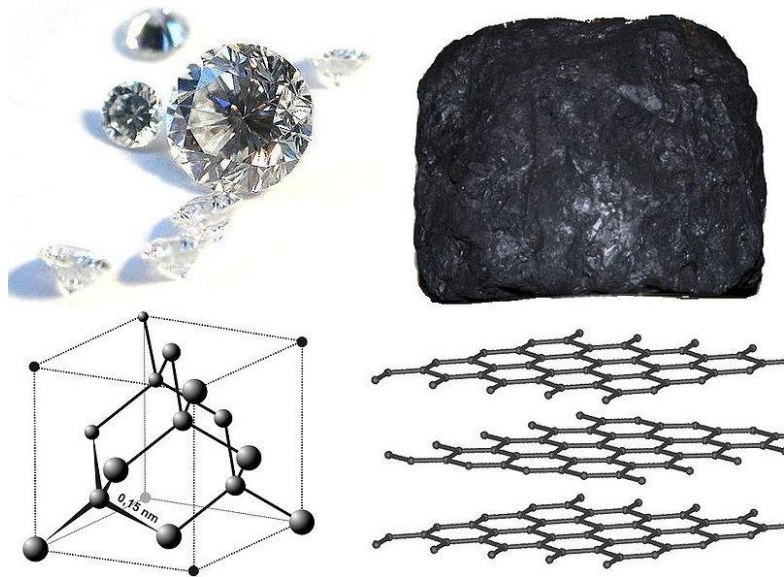
Hvordan bliver kulstoffet til diamant?

Først kræves et enormt tryk for at få kulstofatomerne til at binde sammen. Det er det første trin i dannelse af diamanter. Dybt inde i jorden er trykket mod kulstofatomerne 575 tons pr. kvadratcentimeter, eller hele Eiffel Tårnets vægt på et 12,5 x 12,5 cm område. Det næste, der behøves, er varme. Meget varme, 1400 grader celsius. Og jordens indre er det perfekte sted at finde netop det. Den generelle opfattelse er, at de forhold netop er til stede i en dybde på 150 km, hvor kulstof kan ændre atomstruktur og blive til diamant. Der er noget debat omkring den dybde. Jeg har fundet tekstbøger, der nævner dybden til 70 km, men den almindelige opfattelse er, at dybden er 150 km.

Men hvad er den binding af atomer egentligt og hvad gør den?

Binding af kulstofatomer til hinanden i en speciel struktur vil danne diamanter. De er bogstaveligt presset sammen med stor varme, så de bindes sammen med retningsangivende egenskaber, som vi vil komme ind på i senere lektioner. Lige nu skal vi bare vide, at presset og varmen i 150 km's dybde tvinger atomerne til at binde sammen og holde fast i hinanden i en meget stærk binding.

Til højre ses kulstoffets atomstruktur som henholdsvis grafit og diamant. Som det ses, bindes diamant molekylet af 18 atomer i en avanceret struktur, der gør diamant et meget hårdt materiale. Faktisk er diamant det hårdeste naturlige materiale, der findes. Diamanter gror ved, at flere molekyler forenes, så diamanten bliver større og større.



Lad os lige vende tilbage til grafitten.

Hvis trykket og varmen ikke er tilstrækkelig, bliver atomerne ikke bundet sammen i alle retninger. Som det ses på billedet, er atomerne kun bundet sammen i 2 retninger, og så får man grafit til f.eks. din blyant i stedet for meget dyre diamanter. Men grafitten i din blyant og diamanter er det samme materiale, forskellen er kun, at atomerne er bundet på forskellige måder.

Men hvad får atomerne i grafit og diamanter til at reagere forskelligt? Som nævnt før er det tryk og varme, der er hovedelementerne i den proces. Men der er vigtige aspekter i forbindelse med tryk og varme, der er afgørende for resultatet af den færdige diamant på vejen fra jordens dyb, og indtil den er parat til at blive solgt i en juvelerforretning.

Men mere om det senere. Lad os først se på rå diamantkrystaller, som resultat af det vi har studeret indtil nu.

### Sektion 3: diamant krystaller og former

Diamanter formes i det kubiske krystalsystem (på engelsk cubic crystal system). Det kaldes også det isometriske krystalsystem. Diamanter kan formes i en variation af former inklusiv terning med 6 sider, form med otte sider og form med 12 sider.



Til højre kan man se en terningformet diamant krystal. Det er den mest simple form for en terning, og den form som mange små diamanter findes i. Det er tydeligt at se, at den har seks sider.



Til højre kan man se et diamantkrystal med 8 sider og er den form, de fleste GEM (fine) kvalitetsdiamanter findes i.

Der er flere interessante ting at se i den diamant. For det første er den meget hvid eller farveløs, og den har ikke synlige indeslutninger. Det er en sjælden diamantkrystal i en fin kvalitet. Men der er noget mere interessant at bemærke. Prøv at se tæt på. Man kan se nogle linjer i den øverste del. Det er lag på lag af krystallets formation. Når kulstof atomerne bindes sammen i krystallet, gror krystallet lag på lag på lag. Vi kommer nærmere ind på disse lag i en senere lektion, da retningen på disse har at gøre med diamantens hårdhed og skørhed.



Ikke alle diamantkrystaller finder man i disse afgrænsede former. Mange findes i sammenvoksede og misdannede former, der ikke er meget bevendt som smykkesten, men som bruges i industrien til slibning og skæring. Til uddannelsesbrug ses til venstre et fint eksemplar af sammenvoksede krystaller. Denne sten vil sagtens kunne deles og bruges til 2 fine smykkesten.

Til højre ses et fint eksemplar af et 12 sidede diamantkrystal



Nå men nu hvor vi har lært om hvordan diamanter formes dybt inde i jorden, så lad os se på hvordan de kommer fra jordens indre til overfladen.

#### **Sektion 4: Diamanternes vej til overfladen**

Diamanter dannes dybt inde i jorden, før de transporteres til jordens overflade. De fleste diamanter, der er fundet i Afrika, er ca. 3,3 milliarder år gamle, mens bjergarten, de er indlejret i, kun er omkring 100 millioner år gammel. Det er faktisk helt utroligt og betyder, at diamanterne er dannet langt tid før, de er bragt op til jordens overflade. De flyder bare rundt i jordens kappe i 3,2 milliarder år, inden de med stor fart bliver ført op til overfladen. Og med hvilken fart? Det går så hurtigt, at det næsten er med lydens hastighed. Og hvorfor er det vigtigt?

Du kan huske vi tidligere lærte, at højt tryk og stor varme var afgørende for, at kulstofatomerne bundt sammen til diamanter og ikke grafit. Så længe diamanter flyder i jordens kappe, er bindingen nemlig ikke stabil, og såfremt diamanterne blev ført op til jordoverfladen i et langsomt tempo, ville krystallerne på vejen mod jordens overflade nedkøles, og trykket ville langsomt aftage. Det ville betyde, at atomerne vil slippe sine stærke bindinger til hinanden og overgå til den mere simple atomare binding i grafit molekylerne.

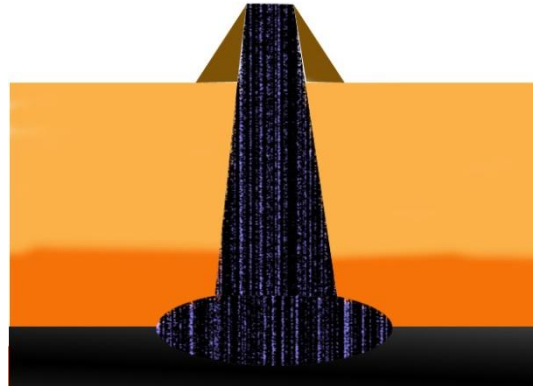
Men det sker ikke, da diamanterne føres med smeltet lava op til overfladen med en fart på over 800 km/t. Med den fart forbliver diamanternes atomare struktur uændret på vejen op til overfladen, hvor trykket er så lavt og varmen så lille, at strukturen ikke kan ændres, og diamanternen forbliver stabil for evigt.

Når først lavaen når op til overfladen, køler den til den sten bjergart, der indeholder diamanterne. Den bjergart hedder kimberlit. Der er andre klassifikationer af den type sten, men det vil du lære om senere. Nu er det nok at vide, at den bjergart, der bringer diamanter fra jordens indre op til overfladen, hedder kimberlit.

Kimberlit er meget speciel, og forekommer heraf fører videnskaben hen til disse områder for at lede efter diamanter.

Lad os se på nogle grafiske billeder af hvad der foregår

På billedet til højre illustreres hvorledes den diamantindeholdende kimberlit strømmer med høj fart fra jordens kappe op til overfladen og danner vulkaner. Der formes samtidigt kimberlitholdige rør fra overfladen og ned i jorden.



Regn nedbryder vulkanen og vasker diamanterne gennem floder hvor de oplagres i alluviale aflejringer ved floder og havet



På billedet til venstre ses hvorledes regn gennem tiderne vasker og nedbryder vulkanen og diamanterne vaskes gennem floder og aflejres i områder ved flod og hav.

Til højre illustreres, hvorledes tidens tand har fjernet vulkanen helt fra jordens overflade, og den diamantholdige kimberlit findes nu kun i disse rørformede aflejringer inde i jorden. Kimberlit findes oftest som to km lange lodrette gulerodsformede rør eller som skiveformede gange i massiver af hårdere og ældre bjergarter. De gulerodsformede rør er 100 til 500 meter i diameter, mens de skiveformede gange er sjældent bredere end 5 meter.



Vulkanen nedbrudt af vind og vejr  
Diamant indeholdende kimberlit  
under jorden

Herefter er det ikke muligt at udvinde diamanterne ved hjælp af alluvial udvinding. Men ved hjælp af moderne teknik kan man bore og sprænge stenene ud. Derefter udskiller man diamanterne ved hjælp af en avanceret teknik. Der skal i gennemsnit knuses 100.000 tons diamantholdig kimberlit for at udvinde én sleben diamantsmykkesten på 1 carat.



### Sektion 5: Diamantaflejringer

Som nævnt før er der flere typer aflejringer, andet end de primære diamantindeholdende vulkanske rør-aflejringer. De kaldes eluviale, coluviale, alluviale og marine aflejringer. Eluviale diamant aflejringer findes over en diamant bærende vulkansk rør. Det er oftest meget gamle kimberlitrør, der med tiden er blevet dækket af aflejringer eller vindblæst jord, med den effekt, at diamanterne findes på overfladen.

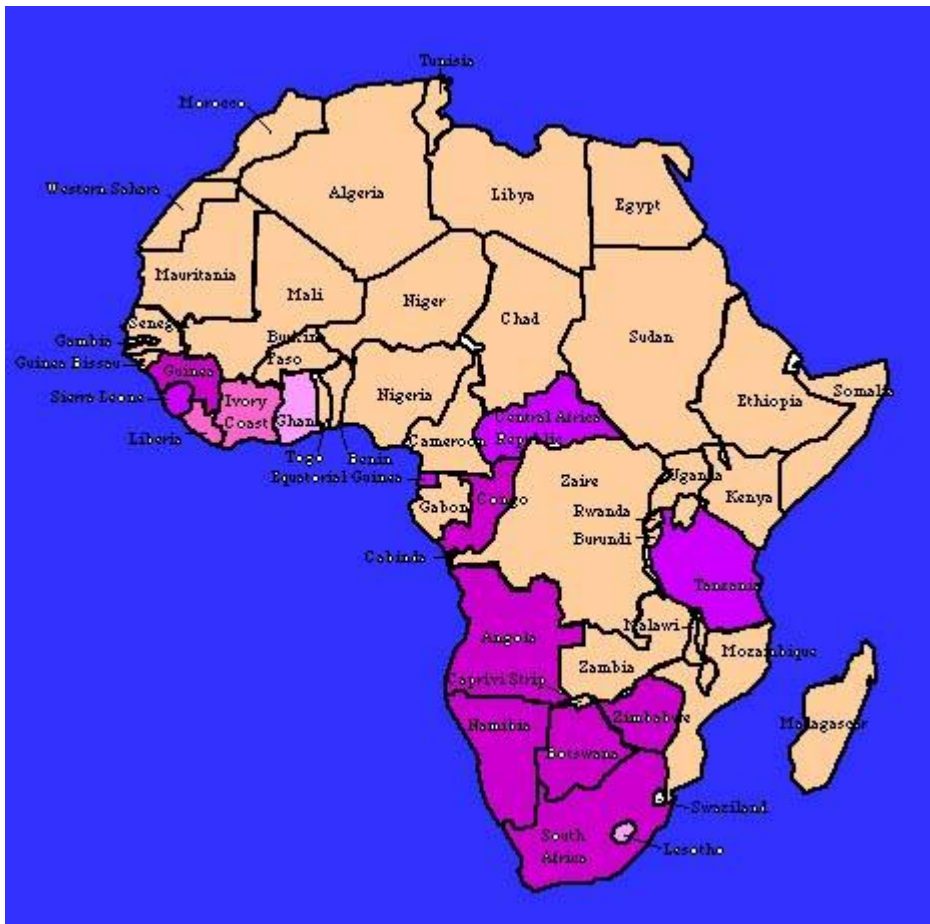
Coluviale diamantaflejringer findes i de omkringliggende områder fra det diamantholdige kimberlit rør. Disse aflejringer opstår ved, at vind og regn flytter diamantkrystallerne fra vulkanen til de omkringliggende områder.

Alluviale aflejringer findes, hvor diamanter er udskilt fra den vulkanske kimberlit, gennem erosion af jordens overflade, hvor regn gennem tiderne vasker og nedbryder vulkanen, så diamanterne vaskes gennem floder og aflejres i områder ved flodbredder og kystområder.

Marine aflejringer er områder med diamanter, som er blevet transporteret af floder ud i havet og derefter af strømninger og bølger skyllet op på stranden. På grund af at denne proces har taget millioner af år i næsten uberørte områder, er nogle strande i Afrika bogstaveligt fyldt med diamant krystaller. Namibia er et område med mange marine diamantaflejringer.

### Sektion 6: Diamantproducerende områder

P.t. er Botswana verden største producent af GEM (fine) kvalitetsdiamanter med en produktion på over 24 millioner carat per år. Nedenfor ses et kort over Afrika med de diamantproducerende lande i lilla til pink, hvor det mørkere lilla angiver er de størst producerende områder.



Nummer 2 på listen af producerende lande er Rusland med omkring 20 millioner carat GEM kvalitets-diamanter om året. Det er primært de kolde sibirske miner, der står for produktionen, der forventes at forøges i fremtiden, efterhånden som teknologien til rådighed i området forbedres.

Canada er blevet et vigtigt diamanterproducerende område i verden. Ekati minen har været åben i nogle år, og mange diamantholdige kimberlit rør bliver fundet hvert år. Canada er i dag det 3. mest producerende diamanterområde i verden.

Nummer 4 er Australien. De producerer 26 millioner carat om året, men mange er farvemæssigt i en dårlig kvalitet, som ikke bliver brugt i smykkeindustrien. Til gengæld produceres meget smukke cognac og meget dyre pink diamanter, som er unikke i verden, fra den berømte Argylemine.

Brasiliens storhedstid er for langt siden forbi, men landet producerer stadig omkring 650.000 carat GEM kvalitets diamanter. Nogle af Brasiliens diamanterområder er så afsides liggende, at ingen rigtigt ved hvilket potentiale, der ligger gemt for fremtiden, når områderne bliver ordentligt undersøgt.



Dette er de vigtigste diamantproducerende lande i dag. Den sovende gigant, vi alle venter på, er Kina. Det er forventet, at Kina har enorme diamantholdige rør, som bare venter på at blive udforsket og klargjort til produktion. Mange frygter, hvad der vil ske med markedet og priserne, når produktionen starter.

Hvis kineserne ikke følger DeBeers og andre producenters pris og distributionspolitik, men sælger dem selv på den frie marked, vil det uden tvivl påvirke diamantpriserne. Som tidligere nævnt er diamanter ikke sjældne, og priserne er holdt kunstigt oppe ved en stram regulering af udbuddet.

I næste lektion vil vi studere diamantmarkedet.

---

© 2015 SSOG Scandinavian School of Gemology (Gauguin Trading ApS)

This information is intended for the sole use of registered students of the Scandinavian School of Gemology. It cannot be duplicated or distributed to anyone or anywhere without written permission from Scandinavian School of Gemology

---