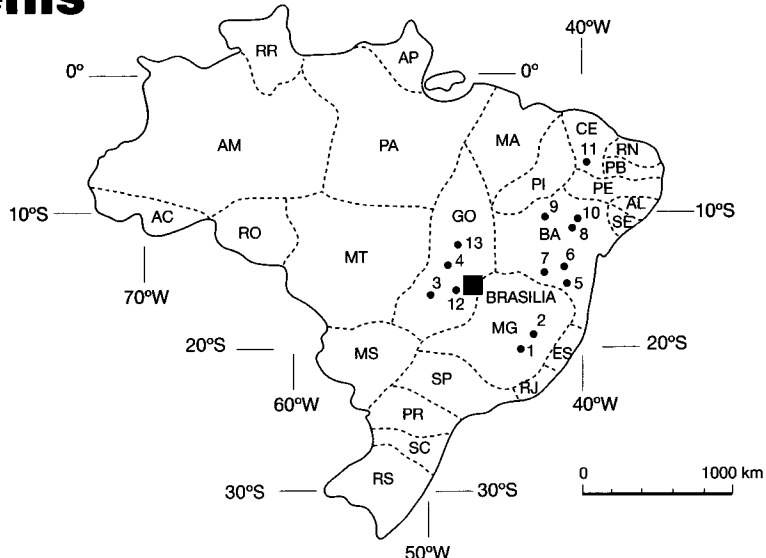


Smaragd in moedergesteente vertelt eigen ontstaansgeschiedenis

door Hanco Zwaan
 Naturalis
 Darwinweg 2, 2333 CR Leiden
 zwaanj@naturalis.nl



Bahia
 BA-5 Fazenda do Pombo
 BA-6 Açude do Sossego
 BA-7 Brumado
 BA-8 Carnaíba
 BA-9 Salininhas
 BA-10 Socotó

Ceará
 CE-11 Tauná

Minas Gerais
 MG-1 Mina Belmont (Itabira)
 MG-2 Santana dos Ferros

Goiás
 GO-3 Fazenda das Lajes (Itaberaí)
 GO-4 Santa Teresinha de Goiás
 GO-12 Pirenópolis
 GO-13 Porangatu

Afb. 2. Smaragdvoorkomens in Brazilië. Uit: D. Schwarz et al. 1990.

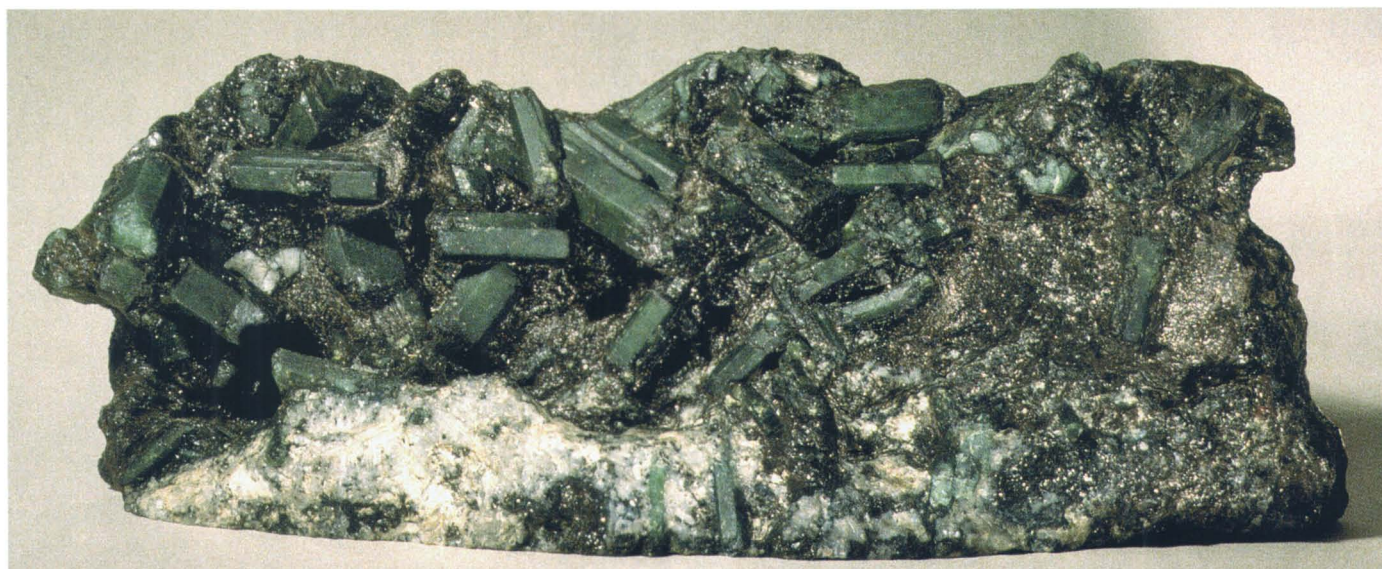
Smaragd is de grasgroene variëteit van het mineraal beryl. Beryl kan in een aantal kleuren voorkomen, maar smaragd en aquamarijn (lichtblauw) zijn de belangrijkste edelsteenvariëteiten. Smaragd hoort samen met diamant, saffier en robijn tot de kostbaarste edelstenen. Het wordt op veel verschillende plaatsen in de wereld gevonden. De beroemdste voorkomens zijn te vinden in Colombia, echter andere voorkomens zijn o.a. aanwezig in Afghanistan, Pakistan, Madagascar, Zambia, Zimbabwe, India en Brazilië.

Smaragd wordt meestal *in situ* gevonden, d.w.z. in het moedergesteente waarin het ook daadwerkelijk is ontstaan. Een spectaculair voorbeeld van hoe zo'n smaragdvoorkomen eruit kan zien (afb. 1 en 3), is sinds kort te bezichtigen in de gedeeltelijk vernieuwde tentoonstelling 'Aarde', in Naturalis. Dit gesteente is afkomstig uit Socotó, gelegen in de provincie Bahia, in Brazilië (afb. 2).

Het gesteente is ongeveer 58 cm breed, 20 cm hoog en 20 cm diep en bestaat uit een phlogopiet-schist in contact met pegmatiet. Op het contact zijn meer dan 40 smaragdkristallen zichtbaar. De kristallen zijn alle hexagonale prisma's met (waar zichtbaar) pinakoïd eindbegrenzing, hebben een fraaie grasgroene kleur en zijn doorschijnend tot ondoorzichtig. Het grootste kristal is ongeveer 10 cm lang en 3 cm dik.

Veel smaragd wordt gevonden in zogenaamde 'schist-type' voorkomens, waarbij een pegmatiet is geïnjecteerd in metasedimenten, metavulkanieten en/of ultramafische gesteenten. Op het contact van de pegmatiet en deze gesteenten kan tijdens contactmetamorfose /metasomatose smaragd ontstaan. Pegmatieten zijn gekristalliseerd uit het laatste, meest waterrijke deel van

een magma. Ze worden gewoonlijk aangetroffen als ganglichamen, aders, of lenzen, aan de grens van een groot granietlichaam (batholiet). Pegmatiet kan rijk zijn in lichte elementen als beryllium, boor, lithium, fluor, en ook in niobium, tantalum, uranium en zeldzame aarden. Ultramafische gesteenten zijn daarentegen juist magmatische gesteenten, rijk in magnesium en ijzer, en bevatten daarnaast elementen als nikkel en chroom. Smaragd is zoals gezegd een variëteit van het mineraal beryl, een beryllium-aluminiumsilicaat, dat de groene kleur dankt aan kleine concentraties chroom. De pegmatiet (het witte gesteente, afb. 1) levert het benodigde beryllium en aluminium, en het ultramafische (donkere) gesteente het benodigde chroom. Dus alleen in de bijzondere omstandigheid dat pegmatiet wordt geïnjecteerd in een relatief chroomrijk gesteente kan smaragd ontstaan¹⁾.



Afb. 1. Smaragd op het contact van biotietschist en pegmatiet, afkomstig uit Socotó, Bahia, Brazilië.



Afb. 3 Detail van het brok smaragdgesteente, ca. 17 x 13 cm.

De smaragd-gesteenteassociatie in Socotó, Brazilië, is zeer vergelijkbaar met de associatie gevonden in Zimbabwe, waar de afdeling Mineralogie van Naturalis onderzoek doet aan het bekende Archaeïsche 'Sandawana' smaragdvoorkomen. Net als in Zimbabwe maakt ook in Socotó het ultramafische gesteente deel uit van een groensteengordel. Groensteengordels zijn gesteentegordels in Precambrië schieden, die worden gekarakteriseerd door de aanwezigheid van veel groensteen. Groensteen is een veldbenaming voor elk donkergroen, omgezet of gemetamorfoseerd (ultra)basisch stollingsgesteente, dat de kleur dankt aan mineralen als chloriet, actinooliet of epidoot. Deze mineralen duiden op metamorfose van het gesteente onder relatief lage temperatuur (maximum temperatuur niet hoger dan ongeveer 500 °C: groenschist-facies metamorfose). De ouderdom van deze gesteenten ligt in Brazilië rond 2,4 tot 2,7 Ga (miljard jaar). De pegmatiet intrudeerde 600 Ma (miljoen jaar) later. Metamorfose onder groenschist-facies condities vond plaats rond 2,0 Ga. Contact metamorfose/metasomatose tussen pegmatiet en groensteen en het ontstaan van smaragd vond plaats in het Proterozoïcum, 1,8-1,9 Ga geleden. Ter vergelijking zijn de ultramafische lava's in Zimbabwe 3 miljard jaar oud, en vond hier tijdens heftige tektonische bewegingen rond 2,6 miljard jaar geleden groenschist-facies metamorfose, deformatie van pegmatieten en achtereenvolgens metasomatose op het contact van pegmatiet en groensteen, en smaragdvorming plaats. De pegmatiet werd hier volledig omgezet in albit. Hierdoor kwam veel kalium vrij en op het contact met de pegmatiet werd de groensteen dan ook omgezet in phlogopiet. Ook in het gesteente afkomstig uit Socotó, Brazilië, is te zien dat phlogopiet naast de pegmatiet voorkomt.

Dat deze associatie van smaragd in het moedergesteente zo duidelijk en compact naast elkaar voorkomt, en ook nog eens zeer esthetisch, is een zeldzaamheid. Vaak is het gesteente waar smaragd in aangetroffen wordt brokkelig en zacht, en valt het snel uit elkaar. In Zimbabwe is de praktijk daarom dat meestal alleen kleine fragmenten smaragd gevonden worden. Als grotere kristallen aangetroffen worden, worden ze vaak snel losgehaald uit het zachte gesteente eromheen.

Samenvattend kan gezegd worden dat deze fraaie aanwinst het verhaal van het ontstaan van smaragd 'vertelt', en dat het

symbool staat voor de geologie van de klassieke smaragdvoorkomens in Precambrië graniet-groensteen gebieden (zoals in Brazilië, Zuid-Afrika, Zimbabwe, Madagascar, en Zambia). Het kan tentoongesteld worden dankzij een subsidie van de Stichting Dr. Schürmannfonds. Deze stichting bevordert het onderzoek naar de processen die plaatsvonden in het Precambrium (de oudste aardgeschiedenis) en de verspreiding van inzichten, die hieruit voortvloeien.

Enige literatuur

Schwarz, D., Eidt, T. and Couto, P.A., 1990. The Brazilian emeralds and their occurrences: Socotó, Bahia. *Journal of Gemmology*, Vol. 22, 3, p. 147-163.

Ottaway, T.L., Wicks, F.J., Bryndzia, L.T., Kyser, T.K., and Spooner, E.T.C., 1994. Formation of the Muzo hydrothermal emerald deposit in Colombia. *Nature*, Vol. 369, p. 552-554.

Zwaan, J.C. and Touret, J.L.R., 2000. Emeralds in Greenstone Belts: the case of Sandawana, Zimbabwe. *Münchner Geologische Hefte*, A28, p. 245-258.

Noot

1) Een belangrijke uitzondering op dit principe zijn de smaragdvoorkomens in Colombia. Deze relatief jonge voorkomens (ongeveer 45 miljoen jaar) zijn niet gerelateerd aan pegmatieten. Smaragd werd hier gevormd door hydrothermale groei tijdens tektonische bewegingen in een sedimentair bekken, die bestaat uit afwisselende lagen van schalies en evaporieten. Dit type smaragdmineralisatie is geassocieerd met zeer zoute oplossingen, die ontstaan zijn door oplossing van evaporieten in heet zeewater. De hieruit ontstane zeer reactieve oplossingen (*brines*) konden tijdens tektonische bewegingen diep in de gesteenten doordringen en maakten beryllium, aluminium en chroom vrij uit de schalies. Door de bewegingen in de aardkorst ontstonden breuken, barsten en holten in de schalies. Hier kon de zoute oplossing met de juiste bestanddelen indringen, waarna bij geschikte temperatuur en druk smaragd ter plekke is gaan groeien.