

als kristallen tot maximaal 40 cm, ingebed in kwarts, en als schriftgraniet in contact met het nevengeesteente.

De overige waargenomen mineralen zijn: **allaniet**, **cassiteriet**, **fluoriet**, **gadoliniet**, mineralen uit de **glimmer-groep**, **granaat**, **kwarts**, **magnetiet**, **monaziet** en **zirkoon**.

Enige geochemische overwegingen

In de aardkorst komt scandium 1000 x zo veel voor als goud, maar aanrijkingen van scandium-mineralen in mineraalvoorkomens zijn wellicht omgekeerd evenredig zoveel zeldzamer. Iedere aanrijking van scandium in een mineraalvoorkomen verdient daarom extra aandacht.

Bestudering van de Heftetjern-pegmatiet heeft recente theorieën over het geochemische gedrag van scandium kunnen bevestigen. Gedurende processen van magmatische differentiatie wordt scandium aangerijkt in de meer mafische gesteentetypes en/of mineralen. Verontreiniging van hydrothermale oplossingen die zulke scandium-rijke gesteenten passeren, lijkt een belangrijk mechanisme te zijn voor het verkrijgen van een aanrijking van scandium-mineralen in een voorkomen. Dit mechanisme werd voor het eerst voorgesteld door V.M. Goldschmidt (1934), naar aanleiding van de thortveitiet-bevattende pegmatieten in het Evje/Iveland-district in Aust Agder.

Verdere studie van de pegmatietaders van Heftetjern betreffende de relatie tussen scandium aan de ene kant, en tin, beryllium en lithium aan de andere kant, kan belangrijke gegevens opleveren voor de prospectie naar dit metaal, dat in de "high-tech" potentiële toepassingsmogelijkheden heeft.

Conclusie

De ontdekking van een pegmatiet waar alle "blauwe beryl" in plaats van aquamarijn onverwacht bazziet blijkt te zijn, moet ons alert maken voor "blauwe beryl" in het algemeen. Maar daar staat tegenover dat de pegmatietaders nabij Heftetjern de enige zijn in een uitgestrekt pegmatiedistrict waar bazziet te vinden is. En ook in deze aders is bazziet een relatief zeldzaam mineraal. Het lijkt meer dan waarschijnlijk dat scandium-mineralen zeldzaam zullen blijven, dit geldt in het bijzonder voor exemplaren van topkwaliteit. Een ander belangrijk punt is, dat in het verleden de pegmatiet voor nader onderzoek door een aantal explosies ontsloten is. De bazziet-bevattende delen van de pegmatiet zijn daarom al jarenlang voor verzamelaars zeer goed toegankelijk geweest. Ongetwijfeld zijn er verzamelaars geweest die hier bazziet hebben verzameld, terwijl ze dachten dat het aquamarijn betrof. Verzamelaars die in dit gebied zijn geweest doen er goed aan, na te gaan waar precies zijn verzameld hebben.

De pegmatiet-groeven van Høydalen (nr. 5 op afb. 3) zijn van 15 mei tot 1 oktober toegankelijk voor verzamelaars. Hiertoe is het noodzakelijk contact op te nemen met de grondeigenaar Kaj-Peder Tveit (tel. 35 99 82 21). Nabij de groeven bevindt zich een winkel, "Amazonitten" (tel. 35 99 82 00), waar ook nadere informatie over groeve-bezoek te verkrijgen is. En overigens bevindt zich in Drangedal een toerist- en informatiecentrum waar u zeker een brochure kunt vinden.

Ten slotte moet worden opgemerkt, dat in het Nissedal vele honderden pegmatieten aanwezig zijn. De meeste hiervan zijn slechts matig onderzocht, en het is waarschijnlijk dat een diepgaander onderzoek in het gebied nog vele verrassingen zal opleveren.

Dankwoord

Ik ben de heren S. Bergstøl en G. Juve, de ontdekkers van de bazziet, veel dank verschuldigd voor het leveren van vitale informatie met betrekking tot het onderwerp. Kritische doorlezing van mijn manuscript door de Hr. Juve heeft geleid tot een aantal belangrijke verbeteringen in de tekst, waarvoor ik hem zeer erkentelijk ben.

Referenties

- Anderson, F. & Berg, H.J.: persoonlijke communicaties met betrekking tot het onderwerp.
- Bergstøl, S. & Juve, G. (1988): "Scandian Ixiolite, Pyrochlore and Bazzite in Granite Pegmatite in Tørdal, Telemark, Norway. A contribution to the Mineralogy and Geochemistry of Scandium and Tin"; *Mineralogy and Petrology* 38: 229-243; Springer-Verlag
- Chistyakova N.B., Moleva V.A., Razmanova S.P. (1966): "The first find of bazzite in the USSR"; *Dokl. Akad. Nauk. SSSR* 169: 1421-1424
- Fleischer, M. & Mandarino, J.A. (1991): "Glossary of Mineral Species"; The Mineralogical Record Inc.
- Goldschmidt, V.M. (1934): "Drei Vorträge über Geochemie"; *Geol. Fören. Stockh. Föhr* 56: 385-427
- Juve, G. & Bergstøl, S. (1990): "Caesian Bazzite in Granite Pegmatite in Tørdal, Telemark, Norway"; *Mineralogy and Petrology* 43: 131-136; Springer-Verlag
- Ramdohr & Strunz (1978): "Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie"; Enke-Verlag Stuttgart.
- Wilke, H.-J. (1976): "Mineral-Fundstellen Band 4, Skandinavien"; blz. 89-92; Christian Weise Verlag, München.

De smaragd-mijnen van Byrud

door Ronald Werner

Aan de oever van het Mjøsa-meer - het grootste meer van Noorwegen - is één van de weinige Europese voorkomens van smaragd in edelsteen-kwaliteit gesitueerd. Gedurende een korte periode rondom de eeuwwisseling werden de smaragden er commercieel ontgonnen door een Engelse mijnbouw-maatschappij. Ten gevolge van de teleurstellende produktiviteit en de te lage kwaliteit van de

smaragd, werden de mijnen na een bescheiden aantal produktie-jaren voorgoed gesloten.

Er gaat een hardnekkig gerucht, dat één van de smaragden in de kroon van de koningin van Engeland afkomstig is van Byrud. De waarheid hiervan heb ik niet kunnen achterhalen. Maar het is zeer zeker waar, dat door de jaren heen duizenden verzamelaars de

mijnen hebben bezocht, en dat de meesten met succes naar smaragd hebben gezocht. En nog steeds, na al die jaren, wordt in de storthopen van de mijnen smaragd gevonden. Echter, de kans om een smaragd in edelsteenkwaliteit te vinden is helaas erg klein...

Geologie

De smaragdhoudende pegmatieten zijn gesitueerd aan de noordwestelijke grens van de Oslo-slenk. Deze slenk werd in zijn huidige geologische opbouw gevormd in het Perm, zo'n 280-230 miljoen jaar geleden, en werd gekenmerkt door uitgebreide alkalische magmatische activiteit.

De samenstelling van de pegmatieten komt overeen met alkalisyeniet, bekend onder de naam *nordmarkiet*. Een belangrijk nordmarkiet-plutoon, op relatief korte afstand ten westen van Byrud, wordt verondersteld de bron van de pegmatitische oplossingen te zijn. De oplossingen werden geïnjecteerd in aluin-rijke leistenen die horizontaal liggen. Over een lengte van 200 meter zijn de pegmatieten afgebouwd.

De mineralogische samenstelling van de pegmatieten is relatief simpel. Het hoofdbestanddeel is grijze, fijnkorrelige tot witte, grofkorrelige veldspaat. Ondergeschikt komen voor: kwarts, beryl, fluoriet, topaas en ijzersulfiden.

Mineralogie

Zoals hierboven gesteld, is de samenstelling van de pegmatieten ongecompliceerd. Mineralogische beschrijvingen van de pegmatieten zijn echter schaars, verouderd en incompleet. Een bruikbare beschrijving dateert uit het jaar 1911: een klein hoofdstukje in V.M.Goldschmidts "Die Kontaktmetamorphose im Christiania-gebiet". In het door H.-J. Wilke geschreven boek *Mineralien-Fundstellen: "Skandinavien"* (1976) staat een beschrijving die daar niet erg veel aan toevoegt. Ik baseer de mineralogische beschrijving in eerste instantie op Goldschmidt, aangevuld met eigen ervaringen. Eventueel zal te zijner tijd aan Gea een aanvulling worden aangeboden.

De sulfiden worden vertegenwoordigd door pyriet, pyrrhotiet en molybdeniet. De hoeveelheden van deze mineralen zijn uitermate bescheiden, ze zijn voor de mineralenverzamelaar van vrijwel geen betekenis. Ik heb van molybdeniet in enkele gevallen zeer kleine (minder dan 1 mm), grijze, plaatvormige kristalletjes gevonden. Pyrrhotiet is alleen massief gevonden als brons-bruine massa's.

De halogeniden worden vertegenwoordigd door fluoriet, uitsluitend als kleurloze tot paarse, massieve vulling van holteruimtes. De oxydes worden vertegenwoordigd door cassiteriet, die in minimale hoeveelheden wijdverspreid aangetroffen wordt. De zwart-grijze, enigszins blokkige kristallen zijn vaak zeer goed gevormd, hoewel meestal ingebed in de matrix. Dit kan het vinden van onbeschadigde, goed bestudeerbare kristallen bemoeilijken. De kristallen zijn vaak kleiner dan 1 mm, maar worden tot zeker zo'n 0,5 cm grootte aangetroffen. Zeldzaam als vrijstaande kristalletjes in de miaroles.

De fosfaten worden vertegenwoordigd door apatiet. Het mineraal is uiterst zeldzaam, en is gevonden als blauwe, hexagonale prisma's met uitsluitend een prisma- en basis-vorm. Het grootste kristal is ongeveer 0,5 cm.

De silicaten vormen de voornaamste groep; zij worden vertegenwoordigd door albiet, baveniet, beryl, kwarts, mikroklien/orthoklaas, muscoviet/chloriet (?) en topaas. Met uitzondering van beryl, baveniet en topaas, zijn de silicaten van weinig betekenis voor de verzamelaar.

Baveniet wordt gevonden als radiaal-stralige groepjes, witte tot kleurloze, plat-prismatische kristallen van maximaal 1-2 mm lengte, vrijstaand in de miaroles. Baveniet is zeldzaam; het schijnt

Afb. 4. De ligging van het gehucht Byrud aan de zuidkant van het Mjøsa-meer in het noorden van het Oslogebied. De storthopen liggen een 800 m ten N van Byrud, aan het meer.

geconcentreerd op een of meer plaatsen op de storthopen te zijn gevonden.

Beryl is het meest spectaculaire mineraal. De kleur varieert van bleekgeel, groen tot blauw. Het merendeel van de beryl wordt in verscheidene tinten groen gevonden; het is tot op heden nog steeds zeer goed te vinden.

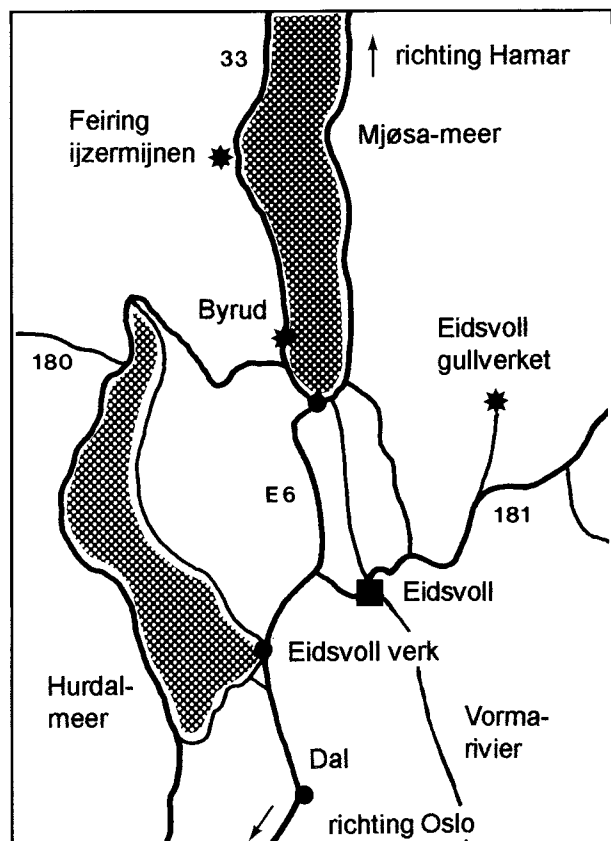
De smaragd komt voor in zeer bleek-groene tot edelsteenwaardige kleuren. Compleet doorzichtige smaragdkristallen zijn ofwel klein (> 2 mm) en niet eens zo zeldzaam, ofwel iets groter en zeer zeldzaam. De meeste smaragdkristallen zijn troebel en niet geschikt voor het slijpen tot edelstenen. Ik heb zelf geen enkel kristal gevonden dat zich voor een dergelijk doel zou kunnen lenen.

De smaragden komen meestal ingebed in de veldspaat voor. Zeldzamer, en van kleiner formaat (> 2 mm), zijn vrijstaande smaragdkristallen in miaroles. Deze zijn wel vaak compleet doorzichtig en van fraaie groene kleur.

Echt grote smaragdkristallen (< 1 cm) zijn heden ten dage nog steeds te vinden, maar in toenemende mate zeldzamer. Kristallen van minder dan 1 cm zijn vrij makkelijk te vinden. De kristallen zijn vaak van de eenvoudigst denkbare vorm: een hexagonaal prisma en basis. De vrijstaande kristallen in de miaroles vertonen regelmatig een piramidale vorm. Een belangrijk detail is dat de oorzaak van de groene kleur in de smaragd van Byrud, in tegenstelling tot gebruikelijk, niet chroom is, maar vanadium. De aluin-rijke leisteen waarin de pegmatitische oplossingen zijn geïnjecteerd, bevatten relatief hoge gehalten vanadium, die de oplossingen hebben verontreinigd.

Blauwe beryl - aquamarijn - is zeer zeldzaam. Ik heb gedurende een vijftal bezoeken aan de mijnen slechts twee exemplaren gevonden. De kristallen zijn lang-prismatisch en maximaal ongeveer 5 mm.

Na beryl is **topaas** het meest relevante mineraal van Byrud. Het mineraal komt relatief veel voor, maar is makkelijk over het hoofd te zien, daar de kristallen veelal klein en absoluut kleurloos zijn. Ingebed in de matrix liggen vaak vele kristallen dicht tegen elkaar gepakt, geassocieerd met een bleekgroen, glimmer-achtig mineraal. De topaas is vaak onvolledig ontwikkeld, maar goed gevormde kristallen zijn toch niet echt zeldzaam. Het formaat van de



Afb. 5. In het voormalige stationsgebouw (Jernbanestasjon) te Grua is het Hadeland Bergverksmuseum gevestigd. Foto: Unni Ranheim, Lunner, Noorwegen.

kristallen is gemiddeld onder de 1 cm, maar kristallen van 2-3 cm worden ook gevonden. In zeer zeldzame gevallen worden fraaie, water-heldere, in miaroles vrijstaande topaas-kristallen gevonden. De topaas heeft karakteristieke kristalvlakken, zoals de (110), (011) en (001) vormen. Ondergeschikt heb ik diverse andere vormen gezien.

Zelf zoeken van smaragd

De smaragd-mijnen van Byrud (zie afb. 4) behoren zeer zeker tot de meer spectaculaire geologische attracties in Noorwegen, waarvan de toeristische waarde door de bezitter van de mijnen al enige tijd geleden onderkend werd. De mijnen zijn nu een officiële attractie, en om smaragd te mogen zoeken moet een toegangsprijs van 50,- Noorse Kronen worden betaald. Ik zou u willen adviseren slechts één hamer per gezin mee te nemen...

De techniek van het verzamelen is eenvoudig: u dient zoveel mogelijk van de aan de buitenkant met roest bedekte stenen door te kloppen. Een stevige hamer is aan te bevelen, want het is taai materiaal! Dan is met enig geduld succes verzekerd.

De roest laat zich overigens vrij eenvoudig verwijderen. Behandel het materiaal in eerste instantie met verdund zoutzuur om eventueel aanwezige secundaire mineralen te verwijderen. Daarna kan met de roestverwijderaar *Dithioniet* (verkrijgbaar op de grote Nederlandse mineralenbeurzen) de roest vrij eenvoudig verwijderd worden.

Andere mineralogische attracties

In de nabije omgeving van Byrud zijn nog een aantal andere interessante geologische attracties. Ten eerste verdient vermelding het Eidsvoll Gullverket, waar men goud kan wassen. Het primaire goud komt voor als onzichtbare insluitingen in pyriet, maar in beekjes in de omgeving is het goud aangerijkt. De goudmijnen zijn gedurende bepaalde periodes in bedrijf geweest, maar nu feitelijk allemaal stilgelegd. Echter, sommige van de aders zijn volgens optimisten rijk genoeg om ontgonnen te worden. Plannen om goud op grote schaal te ontginnen zullen wel voornamelijk onder het genot van "hjemmebrent" (= alcohol) worden gesmeed.

Een tweede attractie zijn de fraai bewaard gebleven restanten van de Feiring ijzermijnen. Helaas is het verzamelen hier verboden, maar toch is het de moeite van een kort bezoek wel waard.

In het gebied van Toten/Skreia bevinden zich nog een aantal slecht beschreven mijntjes. Avontuurlijke verzamelaars zullen hier vast en zeker nog wel eens wat interessants kunnen aantreffen.



Bijvoorbeeld, de Pålshaugen-mijn is bekend geworden door de vondst van prachtige scepter-amethyst.

In het gebied rondom het Hurdal-meer zijn vondsten gedaan van grote rookkwarts in holtes van graniet. Ook is hier perfect ontwikkelde bertrandiet gevonden.

Verder naar het westen, in Hadeland, ligt het mijnbouwgebied van Grua. Het Hadeland Bergverksmuseum bestaat nog steeds; het heeft nu nog meer te bieden dan bij de opening, enkele jaren geleden. Er worden rondleidingen door de Nyseter mijnen gegeven, er worden voorbereidingen getroffen om een vindplaats van prachtige granaat voor verzamelaars toegankelijk te maken, en de collectie in het museum wordt voortdurend uitgebreid. Afb. 5.

Overigens is Gardermoen tot toekomstige hoofd-luchthaven van Noorwegen gekozen. Met het oog daarop worden op veel plaatsen wegen, spoorlijnen en gebouwen aangelegd. Dit gaat gepaard met het gebruik van enorme hoeveelheden dynamiet. Nieuwe mogelijkheden om mineralen te vinden zijn dus gegeven. Wie op weg is richting smaragd, doet er verstandig aan zijn of haar ogen open te houden!

Referenties

Goldschmidt, V.M. (1911): Die Kontaktmetamorphose im Christianiagebiet.

Ljøstad, O.T.: persoonlijke communicatie.

Wilke, H.-J. (1976): Mineral-Fundstellen, Band 4, Skandinavien, Chr. Weise Verlag, München.

Wat is een mineraal?

door Drs. E.A.J. Burke

Het antwoord op die vraag is niet eenvoudig, het verschilt immers met de al dan niet wetenschappelijke visie die men er op na wenst te houden over de te bestuderen objecten. Daarom heeft het antwoord in de loop der tijden een geleidelijke evolutie ondergaan. Vanaf circa 1930 hebben de ontwikkelingen in de kristalchemie hun stempeel gedrukt op de definitie van een mineraal: er hoort een

eenheid te zijn tussen de chemische verbinding en de kristalstructuur van een mineraal. Daarnaast zijn er nog wat randvoorwaarden van kracht omtrent voorkomen, vormingswijze en stabiliteit. In grote lijnen is er eigenlijk sinds 1950 niet veel meer aan de definitie gewijzigd, maar twee ontwikkelingen hebben de noodzaak doen ontstaan tot enige herzieningen.