

Jammer! Hiermee was het idee geboren om zoiets uit originele Mythen-Krijtgesteenten na te maken. Kort geleden heb ik het zichtbaar gemonteerd aan de muur in mijn tuin in Purmerend (afb. 3). Toen Zwitserse vrienden, geboren in Kanton Schwyz, dit zagen, waren ze enthousiast en hebben ze contact gelegd met een lokale krant. Mijn bezoek aan de krant 'Bote der Urschweiz' had als resultaat dat ik werd geïnterviewd. De publicatie van het artikel volgde op 19 juli jl. in de Bote der Urschweiz en op 20 juli jl. in de Luzerner Zeitung (afb. 4).

Alle foto's zijn van de auteur.

Meer lezen

- Thema-uitgave Gea Zwitserse Alpen, maart 1984, vol. 17 nr. 1. Deze is nog verkrijgbaar bij de boekenservice.

► Afb. 4. Bob van Lubeck haalde in juli 2019 een Zwitserse krant.



Mineralogie

Nieuwe mineralen dankzij 'big data'

door A.J. (Tom) van Loon

Valle del Portet 17, 03726 Benitachell, Spanje
geocom.vanloon@gmail.com

In de afgelopen jaren werden tal van nieuwe mineralen ontdekt, vaak als microscopisch kleine insluitsels in andere mineralen. Maar aan nieuwe vondsten kwam langzamerhand een eind: er leken steeds minder nieuw te ontdekken mogelijke mineralen over te blijven. Maar 'big data' vertellen een ander verhaal.

Computers spelen een steeds grotere rol in de aardwetenschappen. Hun gebruik bij het verzamelen en analyseren van onvoorstelbaar grote hoeveelheden gegevens ('big data') was tot nu toe echter beperkt. Dat lijkt te gaan veranderen waar het mineralen betreft: big data kunnen niet alleen helpen bij het vaststellen welke anorganische verbindingen mogelijk nog als mineraal te vinden zijn, maar ook wáár deze nieuwe mineralen waarschijnlijk te vinden zijn. Naast deze wetenschappelijk interessante ontwikkeling kunnen big data ook praktisch nut hebben: net als bij nog onbekende mineralen kunnen big data ook voor bekende mineralen en ertsen (zoals goud en koper) ingezet worden om nieuwe vindplaatsen te ontdekken.

Nieuwe aanpak

Al eerder schreef ik in Gea over Robert Hazen, die regelmatig het nieuws haalt door met een volledig nieuwe aanpak de mineralogische wereld te verblijden met nieuwe mineralen en - nog belangrijker - met nieuwe inzichten. Ook nu weer leidde hij een onderzoek, ditmaal naar het gebruik van big data, met als doel nieuwe mineralen te vinden.

Inmiddels zijn er meer dan 5200 mineralen bekend en officieel erkend. Miljoenen exemplaren die in de loop der tijd werden verzameld, zijn op honderduizenden plaatsen terechtgekomen, vooral in collecties van instituten en musea. Daar zijn ze beschreven en gecatalogiseerd, soms met aanvullende informatie over hun chemische samenstelling, geassocieerde mineralen, vindplaats, ouderdom, etc. Deze gegevens vormen de big data, waaruit door een goede analyse kan worden afgeleid waar deze (en mogelijk andere) mineralen elders te vinden zouden kunnen zijn.

Tot nu toe was het onmogelijk om de gigantische hoeveelheid gegevens op een gestructureerde wijze te benutten. Dit is inmiddels echter mogelijk geworden via een zogeheten 'netwerkanalyse', een methode die al werd toegepast op terreinen waar complexe problemen moeten worden opgelost, zoals bij verkeersstromen, complexe stofwisselingspatronen en de werking van sociale media. In de aardwetenschappen was deze nog niet eerder benut.

Simpele grafieken

Hazen verwacht dat de toepassing van big data zal leiden tot een ongekend snelle groei van het aantal nieuwe mineralen. Dat komt doordat er nu simpele grafieken kunnen worden samengesteld waarin allerlei eigenschappen van mineralen (hardheid, splijting, kristalstelsel, etc.) tegen elkaar kunnen worden uitgezet op basis van gegevens van duizenden mineralen, die op honderduizen-



▲ Afb. 1. Eén van de nieuwe mineralen die dankzij netwerkanalyse op basis van big data werden ontdekt: het monokliene davidbrowniet met straalvormige kristallen, dat werd ontdekt in de Rowley-mijn in Arizona. Foto: Deep Carbon Observatory.

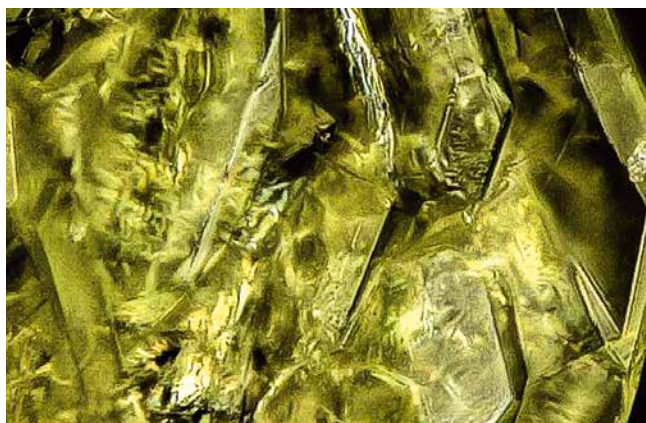


▲ Afb. 2. Blauwe prismatische en bladvormige kristallen van lazaruskeiet, samen met chrysocolla, muscoviet, orthoklaas, calciet en kwarts. Vindplaats: de Pusch-Rug in het Santa Catalina Gebergte ten noorden van Tucson, Arizona. Foto: Ruff.

den locaties zijn gevonden. Dergelijke grafieken leveren patronen op die aangeven waar bepaalde mineralen mogelijk voorkomen, welke mineralen vaak met elkaar geassocieerd zijn en wat de geologische, chemische en biologische omstandigheden zijn die noodzakelijk zijn voor hun ontstaan en hun 'overleven'. Als dat eenmaal duidelijk is, is het nog maar een relatief kleine stap om vast te stellen waar het beste naar bepaalde voorkomens gezocht kan worden.

Geen grootspraak

De verwachtingen van Hazen blijken geen grootspraak te zijn, want inmiddels heeft deze aanpak al tot nieuwe vondsten geleid! Al meer dan tien van de 'voorspelde', nog te ontdekken koolstofhoudende mineralen zijn gevonden, zoals davidbrowniet, $(\text{NH}_4)_5(\text{VO})_2(\text{C}_2\text{O}_4)[\text{PO}_{2.75}(\text{OH})_{1.25}]_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (afb. 1), lazaruskeiet, $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_3)_2$ (afb. 2), natromarkeyiet, $\text{Na}_2\text{Ca}_8(\text{UO}_2)_4(\text{CO}_3)_{13} \cdot 27\text{H}_2\text{O}$ (afb. 3) en een ceriumvrije, alleen lanthaniumhoudende variëteit van parisiet, $\text{CaLa}_2(\text{CO}_3)_3\text{F}_2$ (afb. 4 en 5). Het lijkt slechts het begin van een opwindende nieuwe ontwikkeling in de jacht op nieuwe mineralen.



▲ Afb. 3. Geelgroene bladvormige kristallen van natromarkeyiet, afkomstig uit de Markey-mijn in Utah. Foto: Deep Carbon Observatory.



▲ Afb. 4. Bruin parisiet, afkomstig uit Bahia, Brazilië. Foto: Luiz Menezes, Carnegie Science/ Deep Carbon Observatory en Ruff



▲ Afb. 5. Detailopname van parisiet. Foto: Ruff.

Referenties

- Loon, A.J., 2016. Veel mineralen zijn nog niet ontdekt. In: *Gea* 49 (2), 49–50.
- Morrison, S.M., Liu, C., Eleish, A., Prabhu, A., Li, C., Ralph, J., Downs, R.T., Golden, J.J., Fox, P., Hummer, D.R., Meyer, M.B. & Hazen, R.M. 2017. Network analysis of mineralogical systems. *American Mineralogist* 102, 1588–1596.