

50 jaar

STICHTING GEOLOGISCHE AKTIVITEITEN





Stichting Geologische Activiteiten

gea september 2018, nummer 3

Inhoud jubileumnummer

De opmars van amateurs in de geologie	65
GEA en haar tijdschrift	65
Redactioneel	68
De Gea-redactie stelt zich voor... ..	68
Echtpaar Stemvers: ere wie ere toekomt	70
Gea - een hart voor steen	71
Mosasauriërs en amateurpaleontologen - een ideale combinatie	73
Geboeid door het geheimschrift van moeder Aarde	75
Herinneringen van het eerste uur	76
Honderd jaar Rijksmuseum	77
Foraminiferen, liefhebberij of professie?	79
Foraminiferen, hoe ze te vinden en te bewerken	80
Het micromounten in Nederland	81
Waarom micromounten?	81
Boraxparels	83
Datering met 'gouden' probleem	84
Verzuring in het Precambrium	84
"Pseudogaylussiet"-kristallen in Nederland	85
Fossielen verzamelen	86
Mineralen verzamelen, hoe doe je dat?	88
Revoluties in het Systeem Aarde	94
Vertrek van de 'Sleeping Lion' uit Nederland	98
Het Experimentarium	100

Bij de voor- en achterplaat:

**Een selectie uit de voorplaten van een halve eeuw
Gea Tijdschrift op chronologische volgorde.**



Volg GEA op Facebook



Volg @mineralenbeurs op Twitter



Volg @Geatijdschrift op Twitter

Copyright © 2018 Stichting Geologische Activiteiten.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd
en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van
de uitgever. Vragen hiertoe te richten aan de redactie van Gea.

REDACTIE Gea:

Mw. drs. A. van Roekel: redactie.vanroekel@gea-geologie.nl,
Langestraat 74-III, 1015 AM Amsterdam, tel. 020 - 620 61 23

Mw. drs. J. Kriest: redactie.kriest@gea-geologie.nl
(uitsluitend per mail bereikbaar)

Drs. C. de Jong: redactie.dejong@gea-geologie.nl, Zomertaling
25, 3755 GM Eemnes, tel. 035 - 531 26 15

Voor de Gea-Bijlage: H.P. Zijlstra: redactie.bijlage@gea-geologie.nl,
n.l., Erepreijs 100, 8935 JL Leeuwarden, tel. 058 - 288 37 61

Fotografie/fotobewerking: Ap Bernhart, ap.bernhart@gmail.com

LAY OUT, OPMAAK Gea:

van de Wall Vormgeving, info@vdwall.com, tel. 023 - 80 80 244

ADVISEURS:

H. van Dennebroek (mineralogie); Dr. A.R. Fortuin; Dr. P.J.
Hoedemaeker (ammonieten); Dr. J.W.M. Jagt (paleontologie);
Dr. C. Maijer (petrologie); Prof. dr. H.N.A. Priem; Dr. J. Verhofstad;
Drs. W.C.P. de Vries; Prof. dr. S.E. Wendelaar Bonga (dierkunde);
Dr. J.C. Zwaan (Naturalis).

BESTUURSLEDEN STICHTING GEA:

J.H.P. Sanders, voorzitter: voorzitter.gea@gea-geologie.nl,
Tuinbouw 45, 3991 NC Houten, tel. 06 - 835 375 73

M.J.H.L. Arnoldus, secretaris: secretaris@gea-geologie.nl,
Laan van Parijs 3, 2034 EE Haarlem; tel. 023 - 5361823

H. van Dennebroek, bestuurslid Educatief GEA-beurs en ICT:
educatie.ict@gea-geologie.nl, De Maten 20, 1261 SB Bijvanck -
Blaricum, tel. 035 - 525 82 04

R.M. van Duivenvoorde, Landmeterstraat 18, 2645 KH Delfgauw

ENKELE STAFLEDEN:

Mw. T.C. Elsten-Zondag, staflid Kringzaken: kringzaken@gea-geologie.nl,
Oude Turfvaartsestraat 21, 4709 RN Nispen,
tel. 0165 - 36 56 56. Tevens staflid Public Relations:

publicrelations@gea-geologie.nl of info@gea-geologie.nl
Mw. H. Jansen op de Haar, projectcoördinator GEA-beurs:
evenement.organisatie@gea-geologie.nl, Friedrich Fröbelstraat 5,
3401 WE IJsselstein, tel. 030 - 6883289

Mw. S. Oosterling, administrateur GEA-beurs:
evenement.administratie@gea-geologie.nl, Eposhof 17, 4207 TX
Gorinchem; tel. 06 25107642

B. van Lubeck, staflid GEA-Boekenservice: gbs@gea-geologie.nl,
Kadoelenstraat 18, 1443 KS Purmerend, tel. 0299 - 427511

M. van den Ende, webmaster; e-mail: webmaster@gea-geologie.nl

DONATEURSADMINISTRATIE:

Voor aanmeldingen, adreswijzigingen en inlichtingen over
verzending van het tijdschrift Gea:

H. Boer, donateursadministratie@gea-geologie.nl,
Kastanjestraat 28, 3203 AP Spijkensisse, tel. 0181 - 618823

DONATIE GEA/ABONNEMENT:

€ 30,- per kalenderjaar; voor Europa (ook België): € 35,-
buiten Europa: € 40,-

Losse nummers € 7,50, tenzij anders vermeld

Bestellingen van losse nummers bij de GEA-Boekenservice

BETALINGEN:

IBAN-nummer NL96 INGB 0002 0692 42 t.n.v. Penningmeester
Stichting Geologische Activiteiten, Tuinbouw 45,
3991 NC Houten. BIC code INGBNL2A.

GEA-BOEKENSERVICE (voor reeds verschenen Gea-nummers):

B. van Lubeck, Kadoelenstraat 18, 1443 KS Purmerend.
IBAN-nummer NL96 INGB 0003 4119 16 t.n.v. Stichting GEA
afd. Boekenservice, BIC code INGBNL2A.

INTERNET:

Stichting GEA: www.gea-geologie.nl en www.geologie.nu
Webmaster: Martijn van den Ende, webmaster@gea-geologie.nl

In den beginne...

De opmars van amateurs in de geologie

door Joke Stemvers, januari 2018

“Het verheugt mij bijzonder U hierbij, mede namens het bestuur, het eerste nummer van een eigen tijdschrift aan te bieden. Een tijdschrift, ontworpen en samengesteld door Uw bestuur, gedrukt door onze eigen eindredakteur op onze eigen offsetpers.”

Aldus voorzitter P. Stemvers in de allereerste uitgave van Gea in september 1968 (zie het volledige artikel op pag. 66/67 in dit jubileumnummer).

Meer aanhalingen staan te vinden op onze website www.gea-geologie.nl onder 'tijdschrift'. Want die website is een groots bezit: Gea is daar integraal te bezoeken en u kunt daar onze ontwikkeling vanaf het begin volgen.

Eerst ging het nog wat stuntelig en erg formeel, want de redacteur moest nog veel leren en we hadden nu wel een tijdschrift, maar hoe kreeg je dat vol!?

Aanvankelijk (de zes nummers van 1968 en 1969) was Gea het mededelingenblaadje van de Afdeling Amsterdam van de Nederlandse Geologische Vereniging. Begin 1970 verscheen Gea als het lijfblad van de juist opgerichte Stichting Geologische Activiteiten. Met een K want dat was toen de officiële spelling.

Met een eigen rechtspersoonlijkheid, want dat was met het oog op onze inmiddels gestarte GEA-beurs wel een vereiste.

Weliswaar bestond er al een tijdschrift voor amateurs: 'Grondboor & Hamer', van de Nederlandse Geologische Vereniging, maar dat was vooral op Nederland gericht en op ons glaciële verleden.

Wij wilden vooral Europa als doelgebied en met name de vindplaatsen waar iets geologisch te vinden was, waren enorm in trek. Zo klom ons bestand al gauw tot 500 donateurs en na een paar jaar zelfs tot 4000 toe. Dat kwam o.a. door een artikel met kleurenfoto's in De Kampioen van de ANWB, waardoor de aanmeldingen binnenstroomden; later ebde dat weer weg. Nu schommelt het aantal donateurs tussen de 1300 en 1400. Maar zoeken en vinden was niet ons doel alleen, er moest een verantwoordelijke achtergrond zijn, en dus een stuk geologie, mineralogie en paleontologie. Dat betekende lezingen houden - toen nog vooral via studenten van de twee Amsterdamse universiteiten als leraren. Velen waren bereid hun vergaarde kennis door te geven. Vooral Wim de Vries moet hier genoemd worden met zijn GEA-cursussen en lezingen in het hele land en zijn excursies tot ver daarbuiten. En niet te vergeten met zijn talloze bijdragen aan Gea.

De redactie zoog alles op en door hem en talloze andere 'echte' geologen kon Gea uitgroeien tot een degelijke driemaandelijkse special. De digitale mogelijkheden maakten dat alles, tekst én afbeeldingen, in druk kon verschijnen.

Gelukkig hebben ook andere bronnen, ook Grondboor & Hamer, bijgedragen aan de geologische kennis van amateurs. Ook zijn er goede boeken verschenen, zodat er nu een ruim aanbod is voor wie daarnaar zoekt.

GEA en haar tijdschrift

Hans Sanders, voorzitter

Zoals in de bijdrage van Bob van Lubeck op pag. 70 in dit jubileumnummer staat beschreven, was het tijdschrift of de voorloper daarvan er eerder dan de stichting zelf. Met het oprichten van de stichting GEA werd een weg ingeslagen die moest gaan leiden tot een professionalisering van de amateurs van geologisch Nederland in georganiseerd verband. Cursussen werden landelijk opgezet, beurzen werden georganiseerd en er werden in het land kringen opgericht, die hun activiteiten aan elkaar doorgaven via de beroemde gele bijlage.

Al vrij snel werden er Gea-nummers uitgebracht met een bepaald thema en het zijn vooral deze themanummers die nog steeds worden nabesteld uit ons archief. De behoefte aan kennis zorgde ervoor dat steeds meer adviseurs van naam en faam werden ingeschakeld om artikelen te screenen op de betrouwbaarheid van de inhoud en om nieuwe auteurs te werven die de nieuwste inzichten van de wetenschap wilden delen met de GEA-donateurs. Van zwart-wit naar kleurenpagina's naar een

fullcolour tijdschrift zijn de stappen die de huidige vormgeving hebben bepaald. Gea wordt daarom terecht gezien als één van de toonaangevende geologische tijdschriften in Nederland. Tegenwoordig wordt Gea ook ondersteund door digitale hulpmiddelen zoals Facebook, Twitter, de nieuwsbrief, de website met haar maandelijkse topics op het gebied van geologie, edelstenen, fossielen en zanden, naast de digitale boeken waarin de kennisrijkdom van geologische amateurs én professionals kan worden vormgegeven.

In de nabije toekomst zal dit leiden tot verdergaande verbeteringen en ontwikkelingen, zoals gezamenlijke uitgaves met de NGV en een groter aanbod op het digitale vlak met gratis beschikbare informatie.

Tot slot hopen wij als bestuur dat dit streven zal worden ondersteund door steeds meer bijdragen vanuit de GEA-donateurs en hun activiteiten, naast de wetenschappelijke verduidelijking die nodig is.

inhoud		Van de stentafel 5
Ten geleide 1		Het eerste steentje 11
Voorlichting over een geologisch onderwerp, vroeger en nu 3		Gelezen en genoteerd . . . 11
Eemien (ijstijd) 4		Uit de tijdschriften 12
		Bestuursmededelingen 13

TEN GELEIDE

Het verheugt mij bijzonder U hierbij, mede namens het bestuur, het eerste nummer van een eigen tijdschrift aan te bieden. Een tijdschrift, ontworpen en samengesteld door Uw bestuur, gedrukt door onze eindredakteur op onze eigen offsetpers.

Verschillende oorzaken hebben geleid tot het spontane ontstaan van dit tijdschrift. Het grote enthousiasme van het bestuur voor dit project is wel de grootste drijfveer geweest. De financiële bezwaren werden grotendeels weggenomen door de aanbieding aan de afdeling van een verouderde offsetpers. De goede geveer: Groeneveld, van der Poll & Co's Electrotechnische Fabriek N.V. wordt hier dan ook van harte dank gebracht. Het omslag werd belangeloos ontworpen door de heer P.G. van Dranen, waarvoor het bestuur hem bijzonder erkentelijk is. De heer van Lubeck is bereid gevonden het redactieadres waar te nemen en de technische verzorging op zich te nemen.

Door het ontstaan van "GEA" is een belangrijk facet aan de activiteiten van de afdeling Amsterdam toegevoegd. De bedoeling is met "GEA" alles wat betrekking heeft op de aarde te benaderen, op een wijze die voor ieder te begrijpen is. Van Gea - de godin der aarde - werd alleen de naam gebruikt. Het ontstaan van deze godin uit de Chaos, zoals dat in de Griekse mythologie is beschreven, blijft hier buiten beschouwing. De omstandigheden zijn in 1968 wel

heel anders dan toen onze afdeling 21 jaar geleden werd opgericht. Amsterdam is opgerukt tot halverwege Haarlem en breidt zich snel in noordelijke en oostelijke richtingen uit. Zelfs voor Amsterdammers is het langzamerhand een hele reis geworden om onze avonden te bezoeken, om niet te spreken over degenen, die hiervoor meer dan honderd kilometer moeten afleggen. Hierdoor is niet iedereen altijd in staat de bijeenkomsten bij te wonen. Daarom is het bestuur er bij de opzet van "GEA" van uitgegaan, dat van iedere cursus of lezing een verslag wordt opgenomen, waardoor ieder lid van het gesprokene kennis kan nemen of erop kan teruggrijpen. Ook voor de akties en reakties van de leden biedt "GEA" een plaats. Eigen geologische onderzoeken, van welke aard ook, kunnen erin gepubliceerd worden. Tevens wordt U in staat gesteld via "GEA" met anderen contact te zoeken.

Het enige geologische terrein, dat "dicht bij huis" door ons ontgonnen kan worden, is het Eemien. Over vindplaatsen, determinaties en wijze van onderzoek zal het een en ander te lezen zijn.

Een belangrijk trefpunt bij onze bijeenkomsten is de "stenentafel". Werden er vroeger vaak naamloze gesteenten verloot, tegenwoordig wordt alles netjes voorzien van naam en vindplaats aan de man gebracht. De rubriek "Van de stentafel" geeft de gelegenheid meer over het aangevoerde materiaal te vertellen, waardoor het een grotere waarde krijgt.

Dit eerste nummer van "GEA" is tot stand gekomen door bijdragen van de bestuursleden. Deze verwachten dat in de volgende afleveringen ook de lezers aan het woord zullen zijn, want "GEA" is van U en voor U. Het eigen gezicht, dat de afdeling Amsterdam met "GEA" gekregen heeft, zal mede door Uw medewerking worden bepaald.

P. Stemvers

Redactioneel

Annemieke van Roekel
redactie.vanroekel@gea-geologie.nl

Het samenstellen van een jubileumnummer ter gelegenheid van het 50-jarig bestaan van Gea Tijdschrift was een goede aanleiding diep in het verleden te duiken. Wat een rijkdom aan artikelen, inspiratie, pioniersgeest, passie en durf! Wat een prachtige omslagen van de Gea-nummers in de zeventiger jaren: de grafische vormgeving, de basiskleuren. Kunstwerken! Tekeningen hebben plaatsgemaakt voor fotografie. Voor mij hebben geologie als wetenschap en kunst veel met elkaar te maken. Dan heb ik het wel over de kunst die de natuur ons biedt: de rauwe vormen en structuren in landschappen, fossielen en gesteenten en mineralen. Tijd en beelden gaan steeds sneller, de informatiestromen suizen langs, de geologische kennis is bijna niet bij te benen,

zeker als je ook over de grenzen kijkt. Die snelheid maakt ook dat we een prachtig aanbod voorgeschoteld krijgen aan (populair-) wetenschappelijke kennis en beelden van de Aarde en ver daarbuiten. De drempel om je digitaal goed te kunnen informeren wordt steeds lager. Maar er gaat niets boven de geologie beschreven in een tijdschrift, dat we in onze handen kunnen houden, waarmee we de tijd even kunnen stopzetten, dat een kader biedt én handvatten om verder te zoeken, waarin we ons kunnen onderdompelen en vooral verdiepen in de kennis die tot ons komt van zowel wetenschappers als amateurs, of van een vruchtbare combinatie van beiden.

De Gea-redactie stelt zich voor...

Annemieke van Roekel (1960), wetenschapsjournalist

Sinds bijna tien jaar ben ik als redacteur aan Gea Tijdschrift verbonden. Mijn eerste kennismaking met de geologie was tijdens een georeis naar de Cycladen (Griekenland, de eerste reis van Stichting Georeizen) en de Azoren. Toen was ik 'verkocht'. Ik had milieukunde gestudeerd en bij een milieu-adviesbureau gewerkt, en werkte toen net als wetenschapsjournalist. Na die reizen besloot ik mijn werk zoveel mogelijk te combineren met mijn fascinatie voor de aardwetenschappen. Een half jaartje geologie studeren aan de VU moest mijn kennisbasis versterken, maar leidde ook tot leuke (en blijvende) contacten. Tot vorig jaar werkte ik daarnaast als redacteur aardwetenschappen voor NEMO Kennislink. Mijn vakanties probeer ik zoveel mogelijk te combineren met bijzondere geologische bestemmingen. Voor Gea resulteerde dit bijvoorbeeld in verhalen over de KT-grens in Baskenland (Zumaia), het versteende bos op Lesbos, een steengroeve in het Ierse Kilkenny en spoorfossielen op Valentia Island (Ierland) en Portugal. Als bewoner van Amsterdam, en altijd op zoek naar de natuur, ontdekte ik een rijkdom aan stadsfossielen in gebouwen en bestrating in het centrum van Amsterdam en besloot er een stadswandeling van te maken, voor iedereen en alle leeftijden behapbaar. Over deze Carboonfossielen verschijnt eind dit jaar vanuit Stichting GEA een eBook. Meer informatie hierover op www.geokids.nl, www.vuurberg.nl en de website van GEA.



Annemieke van Roekel met links de vulkaan *Montaña del Mojon* op het eilandje *La Graciosa* (bij Lanzarote).



Josje Kriest in de *Pinares de Rodeno*, *Sierra de Albarracín*, Spanje. De rotswand bestaat uit *Buntsandstein*.

Josje Kriest (1957), geoloog

De verscheidenheid aan landschappen op onze aardbol heeft me altijd gefascineerd. In mijn idee kon de geologie daar iets over zeggen. Dat fysische geografie misschien wel meer bezig is met landschapsvorming dan geologie, ontdekte ik pas later. Ik ben echter geologie gaan studeren, en heb daar nooit één moment spijt van gehad. Wat een prachtig vak! De geschiedenis van de aarde is mateloos interessant en geologie gebruikt alle natuurwetenschappen, van natuurkunde tot biologie. Structurele geologie is mijn specialisme. Ik begon mijn studie in Leiden, en vervolgde die, na het sluiten van het Leidse instituut, in Utrecht (met een bijvak aan de VU in Amsterdam). Na mijn studie heb ik eerst vijftien jaar bij een grote oliemaatschappij gewerkt. Daarna belandde ik in de IT, als projectleider. Tegenwoordig doe ik alleen vrijwilligerswerk, als bestuurslid van een heel actieve geologische reünistenvereniging en sinds eind 2015 ook als redacteur bij Gea Tijdschrift. Ik woon thans in Spanje, en ik kijk vanuit mijn huis uit over prachtige geologie. Af en toe ga ik nog wel eens het veld in, met veldboek, hamer en kompas.



Kees de Jong bij basalten in de buurt van Dayville, 16 miljoen jaar geleden uitgevloeid.

Kees de Jong (1949), geoloog

Ik heb in de jaren zeventig gestudeerd, een periode waarin de aloude geologie langzaam plaats begon te maken voor de theorie van de platentektoniek. Later kwam daar het besef bij dat de stenen niet alleen maar de stenen waren maar dat lucht, water en leven invloed uitoefenen op die vaste aarde en vice versa. Dat is niet altijd direct zichtbaar. Veel processen gaan heel langzaam. Denk maar eens aan de reis die dat stukje korst waarop Nederland ligt heeft gemaakt in de miljoenen jaren. Zo'n 15.000 km in 450.000.000 jaar; een slak is sneller. En wat heeft Nederland niet allemaal meegemaakt in die tijd: aardbevingen, vulkanisme, ijstijden, overstromingen en verschroeiende hitte.

"Een reis door de tijd", staat er op het bord in de buurt van Dayville, Oregon (VS). En dat is nou precies wat ik zo fascinerend vind aan geologie, die reis. Om te ontdekken dat gedurende die reis er voortdurend veranderingen optreden. Ik heb jarenlang les gegeven in het voormalig Artis Geologisch Museum. Dat bood mij de gelegenheid om over al die aspecten van onze dynamische Aarde te vertellen.

Nu, na mijn pensionering, ben ik nog gastmedewerker bij het Mineralogisch-Geologisch Museum (MGM) van het Science Centre van de TU Delft en van Naturalis Biodiversity Center in Leiden.

Ap Bernhart (1944), fotograaf

Ik ben geboren in Rotterdam, fotograaf van beroep en heb dit mijn hele leven fulltime en soms parttime met veel voldoening gedaan. In mijn middelbare schooltijd was ik al erg druk bezig met fotografie. Hierna volgde ik de fotovakschool, deels in Rotterdam en deels in Den Haag. Daarna deed ik, behalve fashion- en modellenwerk, veel productfotografie en ander werk voor o.a. Rijkswaterstaat, de Provinciale Landschappen en Wolters-Noordhoff (schoolboeken), kortom een zeer gevarieerd pakket.

Een aantal perioden heb ik ook andere werkzaamheden gedaan. Zo was ik hoofddocent bij het Computer Programming College (CPC), hoofd Rekencentrum bij de Hudig-Langeveldt Groep en Hoofd Opleidingen bij de Koninklijke Nederlandse Jagers Vereniging (KNJV). Hierna ging ik weer vol de fotografie in en behalve een fotografiebedrijf had ik toen tegelijkertijd een graveerbedrijf en een jachtopleiding.

In 2003 werd ik getroffen door de bliksem, waarna ik periodiek blind ben. Ik moest hierdoor stoppen met mijn drie bedrijfjes en ging me toeleggen op het restaureren van oude foto's voor ontwikkelcentrales. Na mijn pensioen heb ik bij Aviodrome een restaureer- en digitaliseerprogramma opgezet voor oude foto's en bij het Nationaal Lucht & Ruimtevaartlaboratorium een dergelijk programma voor oude luchtvaartfilms.

Momenteel neem ik deel aan de Gea-redactie met alles wat met fotografie van doen heeft. Daarnaast verzamel ik zand en ben voorzitter van de GEA Werkgroep Zand. Privé ben ik daarnaast bezig met infrarood-fotografie, 3D-stereofotografie en macro- en microfotografie.



Ap Bernhart bezig met zijn hobby: álles vastleggen.

Bij het ter perse gaan...

In dit jubileumnummer van Gea schrijft Joke Stemvers voor de laatste keer. Zij heeft enige tijd geleden een herseninfarct gekregen en raakte daardoor zeer beperkt in dat wat ze kon doen. Vandaag, 18 september, kregen we het bericht dat Joke Stemvers is overleden.

Joke was vanaf het begin de belangrijkste redactrice en ook schrijfster tezamen met anderen voor het blad Gea. En zij was daarin niet alleen veeleisend voor zichzelf, maar ook naar haar medegezinsleden alsook naar de andere auteurs die een bijdrage leverden. Haar enorme netwerk zorgde voor een vloed aan informatie die tot artikelen werden omgetoverd, getuige

haar vele bijdrages en leiding aan de Gea-specials. Tot februari 2018 was ze nog steeds actief voor het blad, dat haar kind was geworden.

Het is bijzonder jammer dat zij dit speciale jubileumnummer dan ook niet meer heeft kunnen meebeleven, waarvan zij en haar man 50 jaar geleden aan de wieg stonden.

GEA is haar en haar gezin dan ook veel dank verschuldigd en heeft dat mede tot uitdrukking kunnen brengen in hun beider koninklijke onderscheiding en het toekennen van een door GEA speciaal gegraveerde steen. Meer over Joke Stemvers en Gea leest u in het In memoriam in de gele Bijlage.

Hans Sanders, voorz.

Echtpaar Stemvers: ere wie ere toekomt

door Bob van Lubeck
vanlubeckannybob@hetnet.nl

Dit jubileumnummer is niet in overeenstemming met de leeftijd van Stichting GEA. Deze septemberuitgave (de 51e jaargang) verschijnt weliswaar precies vijftig jaar na het eerste nummer, in het najaar van 1968. Maar er ging heel wat aan vooraf. Dat beschrijf ik hieronder.

De allereerste Gea-uitgave (nummer 1, vol. 1) zag in oktober 1968 het licht, nu dus vijftig jaar geleden, als eerste driemaandelijks periodiek van de afd. Amsterdam van de Nederlandse Geologische Vereniging (NGV). Vóór die datum werd af en toe en indien nodig een simpel stenciltje verspreid. In die jaren bestond er slechts een bescheiden mogelijkheid tot reproduceren van tekst. Fotokopiëren bestond nog weinig en was hoogstens iets zeer experimenteels en exclusiefs. Voor elke publicatie en verspreiding van ideeën en tekst, al of niet met afbeeldingen of foto's, was de enige weg om dit via drukkers - dus grafische bedrijven - te doen.

Pioniers

Pieter Stemvers, de voorzitter van de afd. Amsterdam van de NGV, was een persoon die zijn ervaring en kennis m.b.t. geologie graag wilde uitdragen. Eén van de leden van die Amsterdamse afdeling werd geïnspireerd door het enthousiasme van Piet Stemvers en had bij toeval contact met grafische bedrijven en ervaring met zogeheten 'klein-offset', een echt grafisch systeem ontwikkeld voor grote organisaties. Dus bood dat lid zijn diensten aan om behulpzaam te zijn bij het voorbereiden en redigeren van een eerste 'Gea-uitgave', hetgeen destijds dankbaar werd aanvaard. En om verder niet geheimzinnig te doen: ik, Bob van Lubeck, was dat lid. Ik ben nog steeds actief voor nalevering van zowel oude als recente Gea-nummers, inclusief de nog beschikbare thema-uitgaven.

Het tijdschrift moest een naam hebben en daarvoor koos Piet Stemvers de naam van de Griekse godin van de aarde, Gaia of Gé, gea dus. Toen de stichting later werd gepasseerd bij de notaris kon voor gea Geologische Activiteiten worden ingevuld als stichtingsnaam.

Het beeldmerk heb ik in 1968 laten maken door de getalenteerde ontwerper John van Draanen, die had gestudeerd en was onderscheiden bij de Famous Artists School in Amsterdam-West. Ik ontmoette hem op de marketingafdeling bij het bedrijf waar ik destijds werkte, Geveke en Getronics. Over het beeldmerk zei Van Draanen: "De gea-letters zijn de aardkorst en dat rode symbool boven de 'g' is een mineraal dat uit de korst komt." Piet en Joke vonden het een goed beeldmerk.

Fossielen rondom Amsterdam

In het eerste Gea-nummer werd o.a. een melding gedaan door C. Karnekamp om fossielen te verzamelen rondom... jawel, Amsterdam! Terreinen van opspuitingen voor woningbouw en ophoging voor wegeaanleg boden de mogelijkheid naar gidsfossielen te zoeken uit het Eemien: mariene mollusken uit de Eem-periode, zoals *Venerupis aurea senescens* (Cocconi, de Grijze tapijtschelp). Ook beschrijvingen van gesteenten en mineralen, vondsten 'op de stentafel' zoals sideriet, ankeriet, malachiet stonden beschreven in het eerste Gea-nummer. Ook waren er leen/leesmappen beschikbaar, heel praktisch voor zelfstudie.

Omringende landen

Onder de enthousiaste leiding van Piet en echtgenote Joke Stemvers werd aandacht gegeven aan geologie in de ons nabije omringende landen, zoals Wissant/Cap Blanc-Nez, ten zuidwesten van Calais, later ook België en de Hunsrück (Idar-Oberstein). Daarmee ontstonden de eerste thema-uitgaven, resp. juni 1970, maart 1971 en maart 1973, zelfs met uitgebreide geologische kaarten en beschrijvingen.

Het is aan de actieve leiding en stimulans van het echtpaar Stemvers te danken dat Gea Tijdschrift op hoog niveau is en al zo lang bestaat. Overigens hadden zij dit niet kunnen bereiken zonder de medewerking van Wim de Vries (destijds geologiestudent) en later de vele adviseurs uit de wereld van de aardwetenschappen, waarvan sommigen nog steeds actief zijn.

Mineralen Beurs

In begin 1970 is de afdeling Amsterdam van de NGV juridisch overgegaan in Stichting Geologische Activiteiten. Dit was noodzakelijk omdat er plannen bestonden een landelijke Mineralen Beurs te organiseren, die op 19 april 1970 plaatsvond in Amsterdam-Slotervaart. Een voor Nederland dusdanig bijzondere activiteit dat het toenmalige NOS-journaal er verslag van deed! Ook de landelijke pers en Zondagochtend-radio 1 ('Hilversum 1') gaven aandacht aan de GEA-beurs, destijds georganiseerd door Jan van den Berg. Notarieel passeerde de oprichtingsakte op 3 april 1970.

Onder de stimulerende leiding van het echtpaar Stemvers werden vele GEA-kringen in het land opgericht. Vooral de tachtiger jaren van de vorige eeuw hebben geleid tot geologische verdieping voor belangstellenden door de vele cursussen en lezingen, met medewerking van docenten Aardwetenschappen van de Vrije Universiteit Amsterdam. Jan te Boekhorst organiseerde destijds die vele cursusavonden.

Nog steeds actueel

De eer komt dus vooral toe aan het echtpaar Stemvers en de vele medewerkers die de ontwikkeling van Stichting GEA tot op heden mogelijk maakte. Piet's bijdragen aan vele artikelen, zelf slijpplaatjes maken, microscopie, macrofotografie en de vele stimulerende openhartige entree-artikelen en beschouwingen van Joke Stemvers geven een goed beeld van wat hen motiveerde. Zichtbaar daarvan zijn nu nog steeds de tientallen beschikbare thema-uitgaven van vele landen en gebieden in Europa. Hoewel sommige daarvan reeds jaren geleden zijn gepubliceerd, moeten we bedenken dat ze weinig aan actualiteit hebben verloren omdat geologische processen zich niet in tientallen maar miljoenen jaren voltrekken. Hoogstens enkele erin beschreven vindplaatsen zijn verdwenen of niet meer toegankelijk.

Ere wie ere toekomt, Gea heeft zo'n kwaliteit en aanzien gekregen door het enthousiasme en vele werk van Joke en Piet Stemvers, die beiden, t.g.v. 25-jaar Gea, de koninklijke onderscheiding kregen in de Huisorde van Oranje Nassau.

Stichting GEA en Gea Tijdschrift, ondenkbaar zonder echtpaar Stemvers.

Gea - een hart voor steen

door Bert Boekschoten
g.j.boekschoten@vu.nl



Afb. 1. Agaat, centraal in halsnoer, met aragoniet (2600-2400 v. Chr.).
Collectie: Nationaal Museum Teheran. Foto: Drents Museum/Neda Hossein Tehrani/Nima Mohammadi Fakoorzadeh.

Het begin is klein, maar heftig; de ontdekking van betoverende structuren van de steen in een ring, dat toevallig opgeraapte grindje met de afdruk van een versteende schelp, die rotswand waar je stopte voor het uitzicht en waarin je een glinsterend mineraal vond. Die sensatie is al zo oud als onze beschaving. Het Drents Museum, in de Iran-expositie van 2018, toonde een halsketting (afb. 1), alsmede een kalksteen kom (afb. 2) vervaardigd uit een fossiele koraalkolonie. 45 eeuwen geleden verwonderden Perzen zich al over mineralen en fossielen, hielden ze dicht bij zich in bewondering. Een verklaring ervan werd pas in de laatste eeuwen wetenschap. Wij, nu, gaan scherper opletten, lezen erover na en gaandeweg treden we binnen in de geologische wonderwereld.

Je verkent weidse gebieden, met een rijkdom aan kristallen en met wonderlijke gesteenten. Stilaan groeien speelgoedino's uit tot imposante geraamten die getuigen van verdwenen leefwerelden waaruit toch de onze voortkwam. Museumbezoek doet je versteld staan, en in eigen kring ga je stenen zoeken, ontdekken, verzamelen. In ontsluitingen legt elk vers breukvlak een blikveld bloot dat door geen ander ooit is bekeken; verrassingen wachten voor de volhouder om de hoek! En je merkt, als Gea-kringlid, te kunnen profiteren en te genieten van contacten met anderen, met boeiende voordrachten en interessante publicaties.



Afb. 2. Kom, gedraaid van in donkere kalksteen gefossiliseerde Tertiaire struikkoraalkolonie (2600-2400 v. Chr.). Collectie: Nationaal Museum Teheran. Foto: Drents Museum/Neda Hossein Tehrani/Nima Mohammadi Fakoorzadeh.

Groeiwetenschap met pioniers

Er zijn via de Gea-redactie altijd goede contacten met beroepsgeologen geweest. Zij deelden hun kennis op begrijpelijke wijze, en de GEA-donateurs kwamen op hun beurt met nieuws uit het veld, ook met hun eigen inzichten.

De aardwetenschappen zijn allesbehalve een afgegraasd terrein. Mijn leerboeken uit de studententijd, meer dan zestig jaar geleden, deugen nog wel wanneer het gaat over eigenschappen van mineralen, gesteenten en fossielen die toen bekend waren. Maar er is enorm veel nieuws gevonden, het beeld is completer - en complexer. Nieuwe technieken hebben een scherper beeld gegeven van onze harde vondsten. En de samenhang tussen die waarnemingen is nu stukken hechter. Enorme vooruitgang werd geboekt door de radioactieve datering van de ouderdom van steenlagen, gecombineerd met het geochemisch herkennen van signalen daarin. Was vroeger de aardgeschiedenis een voortgaande optocht van steen- en gebergtevorming, van levenswerelden die gestadig doorontwikkelde naar onszelf toe - nu zien we scherper. Het waren niet alleen de bittere ijstijden die de aarde teisterden; er vonden catastrofale meteorietinslagen plaats, er waren grote uitstervingsrampen getriggerd door natuurlijke vervuiling van de oceanbodembodem en furieuze langdurige vulkaanrupties.

Wat de aardwetenschap enerzijds won aan grootse gebeurtenissen, verloor ze anderzijds aan persoonlijke heroïek. Algemeen was vroeger de gedachte, dat geologie hecht verbonden was met bergbeklimmen en ontdekkingsreizen. Naarmate de witte gebieden op de geologische aardkaart slonken en het reizen steeds gemakkelijker en goedkoper werd, verbleekte het imago van de geoloog als solitaire avontuurlijke verkenners. En sinds de plaattektoniek aantoonde, dat gebergten het resultaat waren van het botsen van schollen aardkorst, dat bergwanden je vooral veel konden leren over dat botsingsproces ter plaatse, maar dat de hoofdlijnen der aardgeschiedenis eerder vielen af te lezen uit de vlakliggende laagpakketten in sedimentaire bekkens, was het gedaan met colonnes beroepshalve hamerzwaaiende *Kameraden der Berge*. Zo kwam er een einde aan geologiebeoefening als mannenbolwerk! Overdag geteisterd door vliegen, 's avonds onrustig door de sterke verhalen en 's nachts geplaagd door muggen... Gebergten werden weer oorden van natuurgenoet, van kloven met kristallen die door het wegsmelten van de eeuwige sneeuw ook in onze tijd nog ongerept worden blootgelegd.

Vrijbuiters

Oit werd de Nederlandse geologische opleiding gekarakteriseerd door een opzettelijk zware optelsom van alle vakken uit de exacte en natuuronderzoekende faculteit. Zodoende dacht het gouvernement, Nederland en de Koloniën te vrijwaren van



Afb. 3. Fossilienzaal in Historyland te Hellevoetsluis. Foto: Historyland.

snel geschoolde vrijbuiters, rovers op zoek naar delfstoffen. Deze ivoren toren deed de integratie tussen alle in de aardwetenschappen geïnteresseerden bepaald geen goed. Die tijden liggen nu decennia achter ons, en de samenwerking tussen amateurs en academici leidde bijvoorbeeld tot het mooie, boeiende en inspirerende museum Hofland te Laren. Toch lijkt het soms een ongelijk partnerschap - de beroeps, met specialistische kennis, diepboringen, kostbare laboratoriumapparatuur staat wel erg sterk. Maar wie de praktijk kent van zulke wetenschappelijk gefundeerde instellingen als de Natuurhistorische musea in Maastricht en Rotterdam, en van Naturalis/NNM te Leiden, weet wel beter. Zonder de belangeloze hulp en schenkingen door een achterban van liefhebbers zouden deze instellingen in onze tijd nauwelijks of niet kunnen functioneren! Een goed voorbeeld van zulke interactie, in een nieuw en toegankelijk terrein, zijn de ontdekkingen gedaan uit het opgespoten zand van de Tweede Maasvlakte. Het is een door de mens gemaakte uitstulping van de Nederlandse kust, daar waar vroeger het natuurmonument De Beer zich bevond. Zand werd opgezogen, een eind ver uit de kust, van de Noordzeebodem, uit twintig meter diepe kuilen. De Noordzee, tijdens de IJstijden vaak een gevallen deel van het vasteland, werd goeddeels gevuld door continentale rivierafzettingen. Langs die rivieren leefden de kleine en grote zoogdieren welke tijdens warmere interglaciale en interstadiale perioden te vreten vonden op het delta-areaal. Hun restanten fossiliseerden in de kalkhoudende rivierzanden. Onverwachts werd de Maasvlakte door zand zuigen een eldorado voor de studie van Pleistocene zoogdieren; de beenderen spoelden uit op het kersverse strandprofiel. Driftig werd er wordt daar verzameld - Wouter Langendoen organiseert er tientallen fossielzoektochten per jaar. Deze onverwachte strandvonderij lokt een groot aantal betrokken speurders aan - ook ontstond er een levendige handel in onder meer mammoetkiezen van de Maasvlakte. Professionele onderzoekers waren al met andere projecten bezig en konden niet snel inspelen op het nieuwe vondstgebied. Maar dankzij de liefhebbers heeft het Natuurhistorisch te Rotterdam, met curator Bram Langeveld, al een mooie collectie; Museum Hofland te Laren ontving een genereuze schenking en er werd een particuliere fossielen-expo ingericht in Historyland te Hellevoetsluis (afb. 3). Het voorlichtingscentrum op de Maasvlakte, Futureland, toont met trots een vitrine vol vondsten van Langendoen. In 2014 verscheen het boek *Schatten van het Mammoetstrand* van de hand van Jelle Reumer, Bert van der Valk en Evert van Ginkel.

Scheldepassagiers

In laatstgenoemde uitstalling liggen, naast een collectie van bijzondere zoogdierfossielen en steentijd werktuigen, ook enkele fossiele schelpen van een opvallend type - het zijn zwinkokkels, *Venericor planicosta* (afb. 4). De schelpen, met

hun opmerkelijk zware slot, ogen archaisch - en zijn dat ook: ze leefden een slordige 40 miljoen jaar eerder dan de mammoeten en reuzenherten. Deze fossielen werden kennelijk uit Eocene afzettingen gespeld, zoals heden ten dage nog bij Aalter (Oost-Vlaanderen) present in een spoorweginsnijding. Maar de schelpen in het Zwin (te Cadzand, aan de grens) liggen al op een secundaire locatie, en moeten uit België zijn aangevoerd door een oude stroom. De vondsten van de reuzenslak *Campanile* en de schelp *Venericor* werden bestudeerd door Frank Wesselingh (2014), conservator aan het NNM, die concludeerde dat de Scheldestroom vroeger een noordoostelijker verloop moet hebben gekend; nog oostelijker wellicht dan de loop die de grens tussen graafschappen Zeeland en Holland scheidde. Aldus beëindigden de Eocene fossielen, versteend in Vlaanderen, hun reis in de haven van Rotterdam en zelfs nog verder noordelijk, op de stranden van Terheijde en Scheveningen. Juli dit jaar liep een groep HOVO-enthousiasten met mij langs het kunstmatige Maasvlaktestrand. Het is duidelijk vers opgezogen; de strandlijn bestaat uit scherp zand met fijn grind, niet uit gelijksoortig ronde korrels zoals aan het grootste gedeelte van de natuurlijke Hollandse kust. Hier lagen ook grotere stenen, waaronder veel rolstenen van semifossiel 'bruinkoolhout', vaak met wat limoniet. Ook brokken ijzeroer en rolsteentjes van omgezet sideriet. Er lagen regelmatig grote zwerfstenen van (al dan niet aan 'n klifkust afgerond) vuursteen. Daartussen zagen we een rolsteen van Eocene kalkzandsteen (zoals de kalkblokken in de Munttoren, te Amsterdam) en heel soms ook platte zwerfstenen van een leisteenachtig materiaal. Het lijkt er op dat de grote, zware *Venericor*-schelpen niet de enige Scheldepassagiers waren. Thans is de Schelde een kalme rivier, die zeker geen grind meer zo ver weg transporteert. Maar tegen het einde van de IJstijd, met een bodem die ondoorlaatbaar voor water was wegens permafrost, kan het zomerse wegdooiën van een sneeuwdek hebben geleid tot ware stortvloeden van smeltwater over een vlakke, hard bevroren bedding - dan reisden stenen ver in de hevige stroming, vooral als ze ingesloten waren in plakaten grondijs. Vuurstenen uit de Noord-Franse krijtformaties, leisteen uit het oud-paleozoïsche Massief van Brabant, uit glauconietzand verweerde West-Vlaamse limoniet-zandsteen; kalkzandsteen van Balegem, uit Oost-Vlaanderen, de eveneens Eocene schelpen... Weer een nieuwe instroom van zwerfgoed om na te speuren, uit lang geleden weggevoerde formaties. Onze delta blijft boeien, in binnen- en buitenland komt steeds weer meer moois en belangwekkends tevoorschijn voor Geanen!



Afb. 4. *Venericor*, de Zwinkokkel. Foto: Bert Boekschoten.

Literatuur

- Reumer, J. & van der Valk & E. van Ginkel (2014). *Schatten van het Mammoetstrand*. Havenbedrijf Rotterdam.
- Wesselingh, F & A.C. Jansen & M. Vervoenen & F. van Nieulande (2014). New records of giant campanulid gastropods from the southern North Sea Basin. *Geologie & Mijnbouw*, vol.92 pp.159-169.

Mosasauriërs en amateurpaleontologen - een ideale combinatie

door John W.M. Jagt
john.jagt@maastricht.nl



De ENCI-groeve in de Sint-Pietersberg, gezien vanuit het glazen uitzichtplatform aan de noordwand van de groeve. Foto: Elena Jagt-Yazykova.

Als museummedewerkers kunnen we niet trotser worden op 'onze' schare trouwe amateurpaleontologen dan we al zijn. Sinds jaar en dag verzamelen zij met ziel en zaligheid fossielen uit de Krijtkalkstenen van de Sint-Pietersberg en omgeving. Daarbij zijn zij niet alleen heel bedreven in het herkennen en uit-hakken, ze prepareren en determineren ook nog eens hun eigen vondsten en hebben er, in voorkomende gevallen, geen enkele moeite mee om materiaal af te staan aan het Natuurhistorisch Museum Maastricht (NHMM). Kortom: niets dan hulde voor deze groep mensen.

Bloeddorstige hagedissen

Bovenaan het verlanglijstje van menig verzamelaar prijkt een *Mosasaurus*. Als top predator op de hoogste tree van de voedselpiramide spreekt het voor zich dat dit soort zeereptielen procentueel redelijk zeldzaam zijn. En dan vooral de samenhangende delen van het skelet, inclusief de schedel. Losse tandkronen en wervels worden wel vaker aangetroffen, maar materiaal in anatomisch verband is heel andere koek. Om die reden is het niet velen gegeven ooit een 'mosa' tegen te komen op zijn of haar strooptochten. Toch was het de afgelopen twintig jaar vier keer raak in de groeve van ENCI-HeidelbergCement Group in de Sint-Pietersberg. De vondsten die tussen augustus 1998 en april 2015 werden gedaan passeren hier kort de revue. Al het in dit artikel besproken materiaal maakt inmiddels deel uit van de collecties van het Natuurhistorisch Museum Maastricht.



Afb. 1. Opgraving (zomer 1999) in de groeve (links) en geprepareerde schedel van 'Bèr' (rechts), nu op de binnenplaats van het Natuurhistorisch Museum Maastricht. Foto's: Anne Schulp en Stefan Graatsma.

'Bèr'

Rustend op vuursteenlaag 18 van de Lanaye Member (Formatie van Gulpen, laat-Maastrichtien, ca. 67,7 Ma) herkende Rudi Dortangs, archeologisch opgravingsleider in Bonn (Duitsland), in augustus 1998 een aantal wervels van een mosasauriër. Na maanden graven werden het schouderblad, een deel van de wervelkolom en de schedel van dit exemplaar - inmiddels voorzien van de koosnaam 'Bèr' (afb. 1) - gelokaliseerd, ingepijpt en vervoerd naar het museum. Na preparatie bleek Rudi een dubbelslag geslagen te hebben, want het was een onbeschreven soort. 'Bèr' is nu het type-exemplaar (NHMM 1998 141) van *Prognathodon saturator*, zoals formeel beschreven door Dortangs et al. (2002). Bij de opgraving waren leden van de Nederlandse Geologische Vereniging (afd. Limburg), het NHMM, studenten van de Vrije Universiteit (Amsterdam) en een paar buitenlandse genodigden betrokken.

'Kristine'

In augustus 2009 was het de beurt aan Kristine Mariën uit Putte (België), die werkzaam is bij de Belgische posterijen. Zij vond in de Emael Member (Formatie van Maastricht, laat-Maastrichtien, ca. 66,4 Ma) goedbewaarde, geassocieerde resten van een kleinere soort, *Plioplatecarpus marshi* Dollo, 1882 (zie Lingham-Soliar, 1994) (afb. 2). Onderdelen van dit skelet (NHMM 2012 073) omvatten schedeldak, vierkantsbeen, ribben, delen van de kaken en losse tanden. Goedbeschouwd zijn dit de eerste samenhangende resten van deze soort op Nederlands grondgebied; eerdere vondsten werden gedaan in de Belgische provincie Luik.





Afb. 2. Vierkantsbeen (quadratum) van 'Kris', *Plioplatecarpus marshi*, in diverse aanzichten. Foto's: Dirk Cornelissen.

'Carlo'

Weer drie jaar later, in september 2012, haalde ENCI-kraanmachinist Carlo Brauer de grote bak van zijn machine naar boven (afb. 3). De laagstaande zon deed een aantal tanden glinsteren - in een flits realiseerde hij zich dat dit wat bijzonders was en leegde de bak voorzichtig. Daarvoor kunnen we niet dankbaar genoeg zijn, want deze vondst werd gedaan in de Lixhe 3 Member (Formatie van Gulpen, laat-Maastrichtien, ca. 68,2 Ma). Uit die laag waren nog nooit mosasauriërs gemeld. De preparatie van resten van de schedel, losse wervels, tanden en ribben (NHMM 2012 072) is nog niet afgerond, maar wel is duidelijk dat dit exemplaar tijdens zijn leven een flinke beet van een andere mosasauriër te verduren kreeg en dit overleefde. Voorlopig gaan we ervan uit dat 'Carlo', die werd vernoemd naar Brauer, nauw verwant is aan 'Bèr' en mogelijk een ouder neefje voorstelt.

'Lars'

Als laatste werd 'Lars' aan de kalkstenen (Emael Member, Formatie van Maastricht, ca. 66,5 Ma) ontfoetseld. De toen 14-jarige scholier Lars Barten uit Rijkevoort, bij Boxtel, was de gelukkige. Van de ontdekking, het opgraven (afb. 4) en de preparatie is uitgebreid verslag gedaan in *Gea Tijdschrift**. Deel 4 is in de maak. 'Lars' heeft op dit moment nog geen officieel stamboeknummer, maar dat komt eraan. Het skelet is van een nog niet volgroeid exemplaar van de meest algemene en grootste soort die in ons gebied heeft geleefd, *Mosasaurus hoffmannii* Mantell, 1829 (zie Lingham-Soliar, 1995; Street & Caldwell, 2016).



Afb. 3. Carlo Brauer in zijn cabine met bovenaanzicht, een paar weken na de vondst van zijn 'Carlo' in september 2012. Foto: Anne Schulp.

En, tot slot, 'Curfske'

Weliswaar niet uit de ENCI-groeve, maar toch meer dan vermeldenswaard is een fragmentarische schedel van *Mosasaurus hoffmannii* uit de voormalige groeve Curfs (Geulhem), die Jacques Severijns in april 2004 vond. Aangetroffen op minder dan een meter onder de Krijt-Paleogeengrens (K/Pg) is dit het jongste individu dat we uit zuidelijk Limburg kennen (Jagt et al., 2008). Het bewijst dat mosasauriërs nog in de ondiepe, warme zeeën rondzwommen vlak voor de inslag van de meteoriet op het Mexicaanse schiereiland Yucatán, die niet alleen deze zeereptielen maar talloze andere dier- en plantgroepen in zee en op het land de das omdeed. Afb. 5.



Afb. 4. Opgravingsterrein van 'Lars' in de zomer van 2015. Foto: Krien Clevis.

Dankwoord

Zonder de passie, volharding en kunde van amateurpaleontologen als Rudi, Kristine en Lars en van ENCI-medewerkers als Carlo, hadden we nooit van onze mosasauriërs kunnen en mogen genieten (afb. 6); nogmaals grote dank! Ik ben ook Krien Clevis, Dirk Cornelissen, Mart Deckers, Anthonie Hellemond, Elena Jagt-Yazykova en Anne Schulp erkentelijk voor het beschikbaar stellen van diverse foto's.

* Deel 1 in *Gea* 2015/2; deel 2 in *Gea* 2015/3; deel 3 in *Gea* 2016/1.



Afb. 5. 'Curfske', de jongste samenhangende schedel van *Mosasaurus hoffmannii*. Foto: Anne Schulp.

Referenties

- Dortangs, R.W., Schulp, A.S., Mulder, E.W.A., Jagt, J.W.M., Peeters, H.H.G., & De Graaf, D.Th. (2002). A large new mosasaur from the Upper Cretaceous of the Netherlands. *Netherlands Journal of Geosciences*, 81 (1), p. 1-8.
- Jagt, J.W.M., Cornelissen, D., Mulder, E.W.A., Schulp, A.S., Severijns, J., & Verding, L. (2008). The youngest *in situ* record to date of *Mosasaurus hoffmannii* (Squamata, Mosasauridae) from the Maastrichtian type area, the Netherlands. In: Everhart, M.J. (red). *Proceedings of the Second Mosasaur Meeting*. Fort Hays Studies, Special Issue, 3, p. 73-80.

- Lingham-Soliar, T. (1994). The mosasaur *Plioplatecarpus* (Reptilia, Mosasauridae) from the Upper Cretaceous of Europe. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 64, p. 177-211.
- Lingham-Soliar, T. (1995). Anatomy and functional morphology of the largest marine reptile known, *Mosasaurus hoffmanni* (Mosasauridae, Reptilia) from the Upper Cretaceous, Upper Maastrichtian, of the Netherlands. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B347, p. 155-180.
- Street, H.P. & Caldwell, M.W. (2016). Rediagnosis and redescription of *Mosasaurus hoffmannii* (Squamata: Mosasauridae) and an assessment of species assigned to the genus *Mosasaurus*. *Geological Magazine*, doi: 10.1017/S0016756816000236, 37 pp.



Afb. 6. Onze mosa-heldin en -helden; van links naar rechts: Kristine Mariën, Jacques Severijns, Carlo Brauer, Lars Barten en Rudi Dortangs. Foto: Mart Deckers.

Geboeid door het geheimschrift van moeder Aarde

door Anne Rutger Fortuin
anne.fortuin@casema.nl



Afb. 1. Het geheimschrift van Moeder Aarde leren lezen. Deze ontsluiting van een Mioceen kalksteenpakket in een verlaten groeve op Cyprus bij Kouriorion toont twee studenten die ogenschijnlijk een soort geheimschrift staan te bestuderen. Dit "schrift" is niet een gevolg van de sedimentaire gelaagdheid binnen de kalklagen, maar een vrij willekeurig daarop gesuperponeerd verweringspatroon, dat is ontstaan door hardheidsverschillen in combinatie met jarenlange uitblazing door weer en wind. Foto: Anne R. Fortuin.

De uitnodiging van de redactie om iets te schrijven voor dit jubileumnummer vanuit mijn achtergrond als geologiedocent neem ik graag aan. Tijdens mijn loopbaan aan de Vrije Universiteit heb ik met plezier en ook ruimschoots bijgedragen aan het onderwijs. Dit deed ik naast eigen onderzoek. Door de portefeuille Onderwijs in het toenmalige faculteitsbestuur te accepteren, raakte ik enkele jaren voor de eeuwwisseling ook intensief betrokken bij de omschakeling naar het 5-jarige Bachelor-Masters stelsel voor bèta-studenten. Het schriftelijke verzoek om deze taak op me te nemen bereikte me uiterst onverwacht in Spanje, waar ik bezig was als veldwerkbegeleider. De brief arriveerde precies op mijn verjaardag. Omdat je nooit een verjaardagsfelicitering van je werkgever krijgt, opende ik verrast deze VU-velop. Inderdaad, geen felicitering, maar een vriendelijk verzoek van de decaan om een flinke onderwijsklus te helpen klaren.

Een belangrijk thema bij de herprogrammering van de basisopleiding bleek de inzet, omvang en planning van praktijkoefeningen. Een goed geoloog worden zonder veldervaring kun je wel vergeten. Oftewel, veldcursussen en veldwerken zijn onmisbaar, maar hoe ver kan en moet je daarin gaan zonder daarbij als faculteit de verdenking op je te laden leuke snoepreispjes te organiseren? Geologisch veldwerk komt neer op het zelfstandig (vaak met één of meer teamgenoten) bestuderen en karteren van een oeffengebied. Dat werk traint vooral je vermogen om te observeren en de ruimtelijke structuren in het aanwezige gesteentepakket te analyseren, om zo gesteente-eenheden te onderscheiden en hun verbreiding op een topografische kaart te verwerken. Dit naast het adequaat kunnen beschrijven van de gesteentes en hun opeenvolging door schematische weergave in een stratigrafische kolom. Onderwijsveldwerken kosten de opleidingen extra geld, dus hoe onderbouw je de noodzaak richting universiteitsbestuur. Veldwerk is als het lab van de fysicus of de chemicus. Destijds was daar begrip voor vanuit de bestuursorganen, maar het moest wel aangetoond worden. Zo heb ik universiteitsbestuurders een keer mogen laten zien wat onze eerstejaars in de Ardennen allemaal niet leerden in korte tijd. Dat maakte indruk. Geologiestudenten reizen nog altijd relatief veel, zelfs nu veel onderzoek in het lab wordt gedaan met kostbare analyseapparatuur. Veldwerk is een aantrekkelijk aspect van de studie. Wel verschuift de veldpraktijk langzaam meer richting onderzoeksmateriaal verzamelen en minder karteren.

Veldwerk in je eentje

Waar nu studenten verplicht samen in het veld werken vanwege de mogelijke risico's, ging dat vroeger vaak anders. Als doctoraalstudent kreeg ik de spannende opdracht om de Neogene bekkensedimenten van midden-oost Kreta te onderzoeken. Er was niet eens bekend hoe groot het veldwerkgebied zou uitvalen en zulk doctoraal veldwerk deed je gewoon in je eentje! Wel gingen een paar jaargenoten elders op Kreta werken en af en toe kwam de staf kijken en zagen we elkaar. Uiteindelijk bleek mijn werkterrein een 500 km² te omvatten, te veel voor twee doctoraal karteringen, en besloot ik het met een promotieonderzoek af te ronden.

Dit veldwerk, vaak moederziel alleen in een soms bloedheet en bergachtig terrein met dun gezaaide, vaak barre wegen, viel

zwaar, was soms riskant en resulteerde in een haat-liefde verhouding met het onderzoeksgebied. Tegelijkertijd waren er veel mooie momenten, het leven was avontuurlijk. Naarmate het onderzoek vorderde kreeg ik er steeds meer plezier in. Het enige probleem was dat het gebied veel complexer van opbouw bleek dan ooit gedacht en dat vertraagde de uiteindelijke afronding. Het proefschrift resulteerde onder meer in een gedetailleerde geologische kaart, die, nu hij op internet is te vinden, zelfs nog wel eens geraadpleegd wordt. Deze kaart samenstellen bleek een tijdrovend, maar wezenlijk onderdeel te zijn bij het achterhalen van de geologische ontwikkelingen sinds de vorming van de Neogene bekkens. Formaties benoemen, beschrijven en micropaleontologisch dateren, het hoorde er allemaal bij. Deze Kreta-ervaringen bleken een goede basis om als veldwerk- en excursiebegeleider uit de voeten te kunnen. Momenteel sta ik te boek als excursieleider bij de Stichting Georeizen en wel voor de bekkens Zuidoost-Spanje, waar ik destijds de nodige doctoraalveldwerken en bachelor-excursies heb begeleid.

Geologische kennis delen

Vergaarde kennis moet je niet voor jezelf houden. Publiceren van onderzoeksresultaten is dan ook een 'must' in de academische wereld en veel onderzoekers zullen er dan ook niet aan toe komen om daarnaast ook te schrijven voor amateurgeologen. Naast de benodigde tijd is het lastig om jouw wetenschappelijke boodschap vereenvoudigd en leesbaar door te geven. Kortom, je moet ook een beetje van schrijven voor een breder publiek houden, anders begin je er als wetenschapper niet aan. Zoals Gea en zusterijdschrift Grondboor & Hamer laten zien, zijn er gelukkig genoeg wetenschappers die ook hun belangstellende achterban willen en kunnen informeren! Een andere vorm van

kennis delen is vrijwilligerswerk doen vanuit je geologische achtergrond. Zo wist het Geologisch Museum Hofland me na mijn pensionering te vinden. Tot besluit iets over mijn persoonlijke drijfveren. Bij de VU werd ik aangesteld om primair de micropaleontologie, met name foraminiferenkennis (zie elders in dit jubileumnummer), uit te dragen. Via deze eencelligen, met hun schitterende kalkskeletjes, raakte ik bij Stichting GEA betrokken. Overleg ten huize van Joke en Piet Stemvers resulteerde in het samenstellen van een foraminiferennummer, daarbij geholpen door de toenmalige, zeer actieve promovendus Ynze Baumfalk. Langzaam maar zeker verschoof mijn wetenschappelijke belangstelling steeds meer naar de toepassing van micropaleontologische en sedimentologische gegevens voor het achterhalen van een stuk ontwikkelingsgeschiedenis van sedimentaire bekkens in tektonisch actieve gebieden, zoals de Banda Boog in Indonesië, Zuidoost-Spanje en Kreta. Mede gezien mijn belangstelling voor de historische geologie en fotografie is het geen wonder dat ik voor Gea af en toe tot het schrijven kwam van overzichtsartikelen over sommige mij boeiende zaken, waaronder de geologie van Kreta, Zuidoost-Spanje, de Jordaandal-slenk, dan wel de zoutcrisis van de Middellandse Zee, de hoekdiscordanties van James Hutton, of de natuurparken van het Colorado Plateau.

Bij de inleidende eerstejaarscolleges stratigrafie liet ik vaak bij de eerste les bijgaande foto zien (afb. 1), als symbolische illustratie van hoe bekijken van een ontsluiting neerkomt op het kunnen lezen van de geheimtaal van Moeder Aarde. Dat delen professionals en amateurs: het steeds beter willen begrijpen van de geschiedenis van onze aarde. Dit door middel van de studie van het leven op aarde, dan wel de gesteentevormende ontwikkelingen.

Herinneringen van het eerste uur

door Wim de Vries
wim@hamea.nl

De eerste getuigenissen van GEA als organisatie dateren uit 1968 met het verschijnen van het Gea-tijdschrift. Dat jaar is genomen als 'geboortedatum' van GEA, waarbij als kanttekening geldt dat de naam GEA is gegeven aan de afdeling Amsterdam van de Nederlandse Geologische Vereniging en als zodanig heeft bestaan tot in april 1970 (zie ook het artikel van Bob van Lubeck elders in dit jubileumnummer). In dat jaar heeft GEA zich afgescheiden van de NGV en is als zelfstandige stichting doorgegaan.

Ik vind nog altijd veel genoeg in de herinnering een wezenlijke rol gespeeld te hebben bij de eerste ontkieming van GEA. Dit gebeurde in de loop van jaren '60 en '70, onder meer door een aantal excursies met Piet en Joke Stemvers naar Eifel en Ardennen. Hierbij (afb. 1) een herinnering aan een excursie naar België met een bezoek aan het merkwaardige bouwsel van vuursteenknollen van Eben-Emael, dat trouwens een geweldig fraaie collectie gesteenten en fossielen bevat met onder meer een dinosaurusschedel.

De Stichting GEA werd opgericht met het doel bredere belangstelling te kweken voor de geologie. We wilden dit bereiken met het uitgeven van het tijdschrift Gea, het oprichten van lokale afdelingen, het organiseren van activiteiten in werkgroepen, het houden van lezingen en excursies. Uitgangspunt was dat de kennis over dit zo geweldig interessante vakgebied gepresenteerd diende te worden op een wetenschappelijk verantwoorde en zodanig aansprekende wijze dat er een diepe interesse van de onwetende leek werd gewekt. Het afsplitsen van GEA was mede ingegeven doordat de NGV in die jaren weinig aansprekend was voor de beginnende amateur.

Dat het een goed idee was, moge wel blijken uit het feit dat Gea de afgelopen vijftig jaar ononderbroken is verschenen met artikelen van amateurs en wetenschappers. De GEA-donateurs kunnen bovendien met recht zeer trots zijn op het feit dat zij met GEA-ondersteuning op deskundig niveau getuige zijn geweest van de grote ontwikkelingen in de geologie, die in diezelfde periode hebben plaatsgevonden.



Afb. 1. V.l.n.r.: Joke Stemvers, Piet Stemvers en Geertje de Vries bij het kasteel van Eben-Emael. Foto: Wim de Vries.

Honderd jaar Rijksmuseum

door J. Stemvers-van Bommel

Introductie door Gea-redacteur Josje Kriest:

In dit artikel van Joke Stemvers (Gea 1978/2) sprak zij haar wens uit voor een museum met een grotere voorlichtingsfunctie dan het oude Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie (RGM). Twintig jaar later werd haar wens verhoord en opende Naturalis - sinds kort Naturalis Biodiversity Center - haar deuren. Het instituut is een samenwerkingsverband tussen de Universiteiten van Leiden, Amsterdam, Wageningen en het Nationaal Historisch Museum. Het is ontstaan uit een samenvoeging van het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie (RMNH) en het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie (RGM) in 1984. In de eerste jaren was het museum slechts zeer beperkt voor het publiek geopend. In 1986 werd besloten het publiek vrij toegang te geven tot het museum, maar daar was wel een nieuw gebouw voor nodig. Het nieuwe gebouw van Naturalis Biodiversity Center Leiden, ontworpen door Fons Verheijen, werd geopend in april 1998 en bestaat naast het museum zelf met de verschillende tentoonstellingszalen (afb. 1) ook uit verschillende laboratoria, kantoorruimten en een 62 meter hoge toren met daarin een deel van de collectie. De uiteindelijke prijs voor het nieuwbouwproject bedroeg maar liefst 60 miljoen euro, waardoor het een prestigieuze tweede plek inneemt, na het Rijksmuseum Amsterdam, op de ranglijst van de meest dure museumgebouwen van Nederland.



Afb. 1. Het Pesthuis, het huidige entreegebouw van Naturalis. Foto: B. Schuchmann (augustus 2018).

“Het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, dat sinds 1966 is gevestigd in de mooie zeventiende en achttiende eeuwse gebouwen van het vroegere Heilige Geest- of Arme Wees- en Kinderhuis te Leiden (afb. 2), kan terugzien op een lange geschiedenis. Sedert 1820 reeds kan worden gesproken van een geologische verzameling, toen ondergebracht in het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, eveneens te Leiden gevestigd. In 1877 werd prof. dr. K. Martin als eerste Leidse hoogleraar in de geologie benoemd. Aan de nieuwe hoogleraar werd in 1878 het beheer van de geologische en mineralogische verzamelingen opgedragen. Sinds die tijd ziet men een zelfstandige ontwikkeling van het Geologisch Museum. In deze periode hebben de wetenschappelijke medewerkers de verzamelingen van het museum



Afb.2. De poortgevel van het museumgebouw te Leiden, destijds het Heilige Geest- of Arme Wees- en Kinderhuis. Foto: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (1992) via CC BY-SA 4.0.

opgebouwd en vele ervan wetenschappelijk bewerkt. Waardevolle publikaties van hun hand hebben hun weg gevonden naar de geologische bibliotheken over de gehele wereld. Contacten met collega's in binnen- en buitenland, waarbij uitwisseling van feiten en ervaringen centraal stonden, hebben het museum in wetenschappelijk opzicht bekendheid gegeven.

De twee taken, die in het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie de basis vormen van waaruit ontwikkelingen in de geologische wetenschappen worden doorgegeven in tentoonstellingen, wetenschappelijke publikaties, lezingen en dergelijke zijn: verzamelen en wetenschappelijk onderzoeken. Vele van deze activiteiten blijven echter verborgen voor de bezoeker. Wat men aan geologische objecten op de expositie ziet, is slechts een klein deel van het enorme bezit aan verzamelingen”.

Aldus een zelfportret, dat het RGM te Leiden ter gelegenheid van het eeuwfeest heeft getekend. Bij het bereiken van deze mijlpaal is een expositie samengesteld: Honderd jaar Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie - het Huis van Oranje en de Geologie. Deze tentoonstelling duurt tot 28 april 1979 en kan, samen met de permanente expositie, gratis bezichtigd worden van maandag tot en met vrijdag van 10-12 en 2-5, zondags van 2-5. Adres: Hooglandsekerkgracht 17. Afb. 3.

In het kleine bestek van de tentoonstellingszaal wordt een blik gegund in het verleden van het RGM en achter de schermen van de opbouw. Collectiegegevens uit de vorige eeuw, toen alles nog met de hand geschreven werd, de lijdensweg om aan een goede behuizing te komen: foto's en vitrines met gevarieerde inhoud

tillen een tipje van de sluier op, die 100 jaar stenen verzamelen bedekt. Enkele vitrines zijn gewijd aan tastbare resultaten van geologische belangstelling van koninklijke huize. Behalve de edelsteencollectie van koning Willem I heeft het museum ook een groot deel van de geologische amateurverzameling van koningin Wilhelmina in bruikleen. Uit deze collecties en uit overig Oranjebezit is een keus gemaakt voor dit deel van de tentoonstelling.

Bij de inrichting werd bewust niet gezocht naar een "mooie" uitstalling. Wat in de wandeling als museumstuk wordt gekwalificeerd, ligt boven, in de permanente expositie. Deze is voor de duur van de tentoonstelling, dus tot 28 april ook op zondagmiddag geopend (zaterdags blijft het museum gesloten). Deze zondagse openstelling zal vooral de velen die door-de-week overdag bezet zijn deugd doen.

Het RGM in deze tijd

Over de plaats die het RGM in de geologie inneemt zijn enige kanttekeningen te maken. Daar is nu een mooie aanleiding voor.

In de redevoeringen die tijdens de openingsmiddag op 1 november werden uitgesproken kwamen het verleden en de toekomst van het museum ter sprake. In de rede, waarin de oud-waarnemend-direkteur prof. dr. LD. Brongersma de 100 jaren de revue liet passeren, waren drie steeds terugkerende thema's te beluisteren: geen geld - geen ruimte - wel veel, met grote geestdrift verzameld materiaal. Voor zover een buitenstaander het beoordelen kan, is in 1978 deze toestand nog steeds ongewijzigd. Hoe fraai en historisch waardevol het vroegere Arme Wees- en Kinderhuis ook is, als behuizing voor één miljoen stenen en 700 strekkende meter boekenruggen is het wel wat krap. Vergeleken bij de paleiselijke ruimte waarin bijvoorbeeld het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, afdeling geologie, te Brussel gevestigd is, is "Leiden" bepaald stiefmoederlijk bedeed. Mogelijk geeft het feit dat elders de diverse natuurwetenschappen in één gebouw of gebouwencomplex geconcentreerd zijn meer mogelijkheden. Natuurlijk heeft Nederland nog meer geologische collecties dan Leiden alleen: Delft, Haarlem, Amsterdam, Denekamp, om er enkele te noemen, maar om het Rijksmuseum gaat het hier.

Overigens: met de "levende" natuur is het bij ons al niet veel anders dan met de "dode". Het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie aan de Raamsteeg te Leiden, dat volgens de plannen evenals het RGM een nationale functie zou moeten gaan vervullen, is voor het publiek gesloten - op rondleidingen na aanvraag na - wegens het totaal ontbreken van expositieruimte. Het is eigenlijk een pakhuis en rondreizende tentoonstellingen zijn daar de educatieve uitkomst.

Maar nu spreken we vanuit de richting van de belangstellende amateur, en voor hem waren de collecties perse niet verzameld. Oorspronkelijk waren de verzamelingen - en grotendeels zijn ze het nog - studiecollections voor de Leidse universiteit. Beheerders waren van oudsher professoren, toegewijd aan hun zaken, ongetwijfeld, maar weinig gericht naar "het publiek". Hun aanstelling in gespecialiseerde studierichtingen: geologie - biologie, werkte de scheiding en verboddeling van de natuurhistorische collecties hier in de hand.



Afb. 3. Een beeld uit de tentoonstelling. Onderzoeker Lars van den Hoek Ostende van Naturalis met het skelet van *Deinogalerix koenigswaldi*, een Laat-Miocene egelsoort uit Gargano, Italië.
Bron: KNGMG/Naturalis L. van den Hoek Ostende.

Tegenwoordig zijn er, ook wat het RGM betreft, veranderende tendenzen merkbaar: meer gerichtheid naar buiten, buiten de universitaire wereld. Dat zou onder meer tot uiting kunnen komen wat de organisatievorm betreft, als het RGM zou worden losgekoppeld van de universiteit en een zelfstandige status zou krijgen. En dat zou voor ons, belangstellende buitenwereld, wel eens een gunstige ontwikkeling kunnen zijn. In een zakelijke tijd als deze, die bij velen reacties oproept, is er een gevoelsmatige vlucht te bespeuren naar het natuurlijke: van beton naar echte stenen, van asfalt naar kristalgroepen, van mensenmassa's naar andere levensvormen, ook uit oertijden. Behalve deze nostalgie is er ook zeker een honger naar kennis. Vandaar de bloei van natuurwetenschappelijke organisaties. Vandaar ook de hoge verwachtingen die we van musea hebben. Wat zou het prettig zijn, als deze belangstelling wederzijds was. En, zowaar, wat zien we gebeuren: ook binnen de museummuren zelf waait een nieuwe wind. Een nieuwe expositie-aanpak en een modernisering van de tentoonstellingsruimten zijn in volle gang. Sinds enige tijd is er bij het RGM een educatieve dienst, waar met verve de geologie wordt uitgedragen. De positieve beoordelingen van de vele jeugdige luisteraars geven aan dat de inspanning gewaardeerd wordt. Ook volwassenen zouden graag willen profiteren van de new look. Aan het populariseren van de geologie op dat front wordt eveneens - door een kleine kern - gewerkt. Wat GEA betreft is dat duidelijk te merken: zie het openingsartikel van deze Gea-uitgave, waarvan de schrijver een "museumman" is. Bij de strikt wetenschappelijke verhandelingen, die verschijnen in Scripta Geologica (het tijdschrift van het RGM), blijft het dus niet. Zie het lezingenprogramma in o.a. de VU te Amsterdam, waar drie van de sprekers leden van de museumstaf blijken te zijn. Zie ook de Gesteentecollectie, in 5-voud, met slijpplaatjes en documentatie, die door samenwerking van RGM en GEA tot stand kwam. En dat is dan alleen maar wat wij ervan zien. Wanneer het veranderde museumbestel ooit zijn beslag krijgt, zal een van de museumfuncties: het geven van voorlichting, hopelijk nog meer benadrukt kunnen worden. Wij amateurs kunnen daar alleen maar blij om zijn, want enthousiaste geologen, die ook officieel tijd voor ons hebben - als ze er zijn, waar vind je die? Een hartelijke felicitatie bij het passeren van de eeuwstreep is dan ook maar een zwakke afspiegeling van onze beste wensen.

Foraminiferen, liefhebberij of professie?

door A.R. Fortuin
anne.fortuin@casema.nl

Dit artikel is onderdeel van het themanummer Foraminiferen (1981/3). Anne R. Fortuin is als adviseur verbonden aan Gea Tijdschrift en actief auteur (zie ook zijn recente verhalen over de geologie van de VS). Hij was één van de hoofdauteurs van dit themanummer, dat momenteel wordt gedigitaliseerd door GEA-voorzitter Hans Sanders tot een eBook. Hierin zullen ook roteerbare 3D-afbeeldingen worden toegevoegd. Ook andere themanummers worden momenteel tot eBook gedigitaliseerd.

Wanneer geologiestudenten over microfossielen als mogelijke richting van specialisatie binnen de geologie horen praten, komt dat hen meestal niet zo aantrekkelijk voor. Het lijkt zo priegelig en achter een microscoop zitten kan toch ook niet alles zijn. Achteraf valt het meestal erg mee. De vormen zijn aantrekkelijk en er blijken zoveel aandachtsvelden binnen het vakgebied braak te liggen, dat er voor menigeen een nieuwe wereld open gaat. Alleen het determineren van de soorten is erg tijdrovend. Geen wonder. Er zijn veel geologische tijden met nogal uiteenlopende foraminiferenfauna's geweest. Er zijn grote verschillen tussen ondiepwater-fauna's en diepwater-fauna's. En ook... er zijn veel slechte determinaties verricht die de fauna-analyses bemoeilijken. Dit soort problemen zijn niet van vandaag. Reeds voor het begin van deze eeuw hebben beginnende "foraminiferologen" gezocht onder de verbijsterende vormenrijkdom en de moeite die je soms moet doen om tot resultaat te komen. Hier volgt een stukje dat de in latere jaren bekend geworden Engelse micropaleontoloog Edward Heron-Allen schreef naar aanleiding van zijn ervaringen (1894)*:

"Het is erg verleidelijk voor de beginner in de microscopie om zich luchthartig te storten in de studie van foraminiferen, daartoe aangezet door de waarnemingen dat a) deze uitzonderlijk mooie organismen makkelijk verzameld worden op ieder strand van fijn zand, waar dan ook ter wereld, b) dat zij voor het meren-

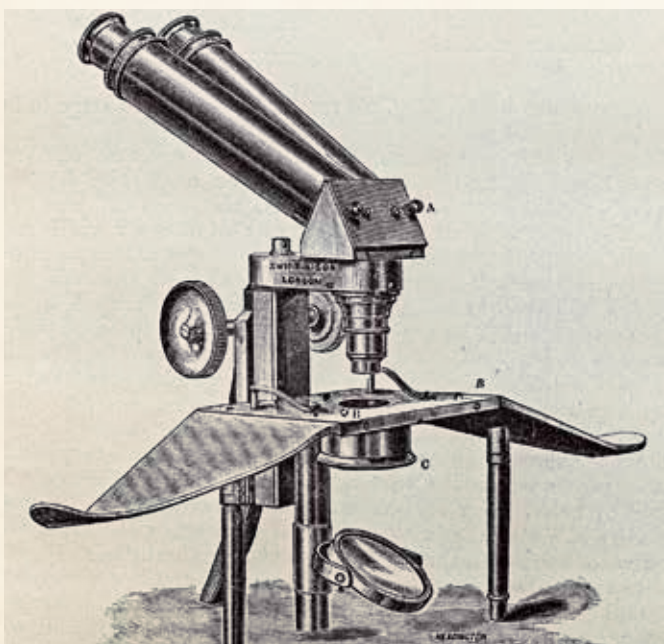
deel van een dergelijke grootte zijn, dat ze makkelijk hanteerbaar zijn bij lage vergrotingen van de microscoop, en c) dat de methode van ze droog op te brengen in slides waarschijnlijk de makkelijkste methode is die er bestaat in de praktische microscopie, terwijl het de meest toonbare en decoratieve resultaten geeft in de verzameling van objecten voor waarneming bij opvallend licht. Het vrijgesteld zijn van het meer ingewikkelde gebruik van Canadabalsem, spiritus-lampen, opbrengmedia en allerhande rompslomp prijst zichzelf aan bij de amateur. Pas wanneer hij de soorten begint te identificeren komt de eerste twijfel, en op het moment dat hij zijn aandacht schenkt aan het "krijt" (NB hier worden de Engelse Boven Krijt-afzettingen bedoeld) en andere oude afzettingen komt zijn eerste teleurstelling. Er is slechts één kwaliteit die de onderzoeker van foraminiferen uit deze lagen nodig heeft en dat is geduld, eindeloos geduld" (afb. 1).

Hierna vervolgt Heron-Allen het relaas van zijn persoonlijke ervaringen in de begintijd van het zoeken naar de juiste wegen en hij schrijft hoe hij in contact komt met een oudere onderzoeker, die met hem wil samenwerken. (Dat was in augustus 1892). Deze rijpere micropaleontoloog was een zekere Millett, die onder andere schreef: "Het is erg bemoedigend te merken dat je met me zult meedoen om de Krijt-forams te bewerken. Er is, denk ik, geen vorm van eenzaamheid gelijk aan de Robinson Crusoe-eenzaamheid van de ongelukkige die het in zijn eentje onderneemt om de foraminiferen uit te werken" Wat een triest klinkend relaas. De mensen van die tijd wisten dat hen een grootse taak wachtte: er moesten nog duizenden soorten beschreven en gecatalogiseerd worden. Het streelde enerzijds de ijdelheid je naam blijvend te kunnen verbinden aan een nieuwe soort, maar het had anderzijds duidelijk nogal wat voeten in de aarde. Samen stond je sterker.

Sindsdien is er veel veranderd. De snelle opkomst van de olie-exploratie in de twintiger jaren liet een dringende behoefte voelen aan geschoolde foraminiferenonderzoekers. Er moesten ouderdommen bepaald kunnen worden aan het boorgruis. Foraminiferen bleken daarvoor zeer geschikt en leenden zich bovendien voor belangrijke uitspraken als "diepzee-", "lagunaire-", "ondiepe shelf-afzetting" etc. De micropaleontologie (inclusief enkele andere groepen van microfossielen, zoals bijv. pollen) raakte in een stroomversnelling en de microfossielen verhuisden van het rariteitenkabinet van de natuurvorschende amateur, tuk op het vinden van nieuwe soorten, naar de goed uitgeruste laboratoria van oliemaatschappijen en geologische instituten. Exit amateurstadium! Afgelopen ook de soms zeer gedetailleerde waarnemingen. Tijd was geld in de olieindustrie en er werd daarvoor nogal eens nonchalant met de soortbeschrijving omgesprongen om toch maar snel verder te kunnen.

En hoe is het nu? Is er nog plaats voor amateur-micropaleontologen? De tijd van het onderzoeken van nog onbekende fauna's is grotendeels voorbij en de talrijke publikaties staan het zich op faunadeterminaties richten in de weg. Geavanceerde apparatuur als de scanning electronen microscoop, een niet meer weg te denken hulpmiddel voor de micropaleontologen, valt buiten het bereik van welke amateur dan ook. Maar wat blijft is de schoonheid van de foraminiferen. Ze blijven het bekijken ten volle waard. Als men op mooie vormen uit is en niet persé het naadje van de kous op nomenclatorisch gebied wil weten, genoegen neemt met de geslachtsnaam in plaats van de soortnaam, of zich specialiseert op bepaalde groepen of milieus (als gebruikelijk in de filatelie) dan valt er nog heel wat te doen. Een bijkomende plezierigheid is dat er zóveel foraminiferen op de wereld zijn, dat vindplaatsen bijna onuitputtelijk zijn.

* Lit: E. Heron-Allen (1894): *Prolegomena towards the study of chalk foraminifera*. London, H.S. Nichols & Co, 36p.



Afb. 1. De microscoop van Heron-Allen, zoals afgebeeld in het geciteerde artikel (zie ook de voetnoot).

Foraminiferen, hoe ze te vinden en te bewerken

door A.R. Fortuin
anne.fortuin@casema.nl

Vanwege hun geringe afmetingen, de grootforaminiferen daar- gelaten, is het niet mogelijk om in het veld forams te verzamelen zoals je dat bij grotere fossielen kunt doen. In werkelijkheid ver- zamel je de monsters van de sedimenten waarin de foraminife- ren verondersteld worden te zitten. In goed mariene afzettingen kunnen ze in groten getale aanwezig zijn. In een monster van een paar ons sediment kunnen er duizenden zitten. De grotere daarvan kunnen bij een 30-malige vergroting al aardig goed bestudeerd worden.

Het is nauwelijks doenlijk om aanwijzingen te geven waar forams te vinden zijn, er zijn talloze vindplaatsen. Als vuistregel kunt u aannemen dat ze voorkomen in alle mariene afzettingen. Met an- dere woorden, wanneer u grotere fossielen aantreft, zoals schel- presten, kunt u er bijna zeker van zijn dat er ook forams aanwezig zijn. Als het sediment dan nog zacht is ook (klei, mergel, zachte kalk) kunt u de forams er uit wassen. De bekende ontsluitingen van Mesozoïcum en Tertiair in de omgeving van Winterswijk zul- len zeker de nodige forams opleveren. Zo ook het Limburgse Krijt, of de kustkliffen van de Boulonnais, het Bekken van Parijs (Damery bijvoorbeeld), en niet te vergeten de kleigroeven bij Boom en Ieper in België. Wanneer u op een eenvoudige manier eens kennis wilt maken met forams, kunt u ermee volstaan om bij uw eerstvolgende bezoek aan het strand wat schelpzand mee te nemen. U kunt dat thuis meteen onder uw microscoop bekijken en u zult zien dat er naast allerhande schelpgruis ook de schaaltsjes van foraminiferen inzitten.

Om forams in hun geheel te kunnen bekijken is het nodig dat ze uit het sediment vrijgemaakt worden. Bij kleiige en mergelige sedimenten is dit makkelijk. U laat het monster gewoon een tijd- je weken in een bak of emmertje met water. Als het voldoende uiteen is gevallen is het klaar om door de zeef te spoelen. Als dit niet zo goed gaat (wel eerst het monster in kleine brokjes verdelen) helpt het vaak om er een scheut 30% waterstofper- oxide aan toe te voegen. Peroxide helpt beter naarmate er meer organische resten in het monster zitten. Overigens kunt u maar beter niet aan het wassen van hardere sedimenten beginnen, u zou er niet aan kunnen ontkomen om de monsters met benzine of petroleum te lijf te gaan.

De verkregen blubber moet nu gezeefd worden. Op het lab wor- den meestal op elkaar stapelbare zeven gebruikt met verschil- lende maaswijdtes (grof boven, fijn onder). Gangbare maten zijn 40, 80 en 120 mesh (het meshgetal geeft het aantal mazen per inch). Zulke zeven zijn te koop (gegevens onderaan), maar het is zeker goed mogelijk om ze zelf te maken met hulp van plas- tic pijpmateriaal en los gekocht gaas. Hoewel de schrijver daar geen ervaring mee heeft zijn wellicht voor een eerste probeersel ook de allerfijnste huishoudzeven te gebruiken. Het wassen van de blubber door een zeef gebeurt met een (kleine) handdou- che (wassen tot er geen klei meer vrijkomt). Hoewel op het lab meestal 3 fracties tegelijk worden uitgewassen, is het net zo goed mogelijk om met één fijne zeef te werken en zo nodig naderhand met een setje kleine tafelzeven het residu verder te verdelen. Om alle genoemde handelingen te kunnen doen hebt u wat plastic bakken en bekerglazen nodig, alsmede kleine pillendoosjes om de residu's in op te bergen (evt. kleine plastic zakjes).

Nu het uitzoeken. In afb. 2 is aangegeven welke dingen men nodig heeft naast een microscoop. Om te beginnen de allerfijnste

maat penseel. Daarmee kunnen de forams één voor één uit het pikbakje (waar het foramhoudende residu voorzichtig in wordt uitgestrooid) gehaald worden. Dit gaat zo: u ziet een mooi exem- plaar, u bevochtigt de penseel en stipt voorzichtig deze foram aan met de penseelpunt. Het schaaltsje blijft meteen aan de pen- seel zitten zolang die nat is. De betreffende foram wordt daarna in een slide gelegd. Dit zgn. „pikken “ kan ook met een iets vet- tige punt van een prepareernaald gebeuren. De afgebeelde slides zijn te koop bij de vakhandel, zie onderstaande gegevens. De uitgepikte forams kunnen los in de slides worden opgeborgen, of met tragacanth worden vastgeplakt (een organisch plakmiddel dat in water weer oplost, zodat de exemplaren altijd weer los ge- maakt kunnen worden). Een hele associatie van foraminiferen kan in de zgn. Chapman slides worden opgeborgen. Dat zijn grotere slides met, zoals afgebeeld, 60 hokjes voor de diverse soorten. Die slides moeten steeds eerst met plakmiddel ingestreken wor- den om de aangebrachte soorten in hun eigen vakje te houden. De slides worden steeds afgedekt met een dekglasje. Op de af- gebeelde slides is voldoende ruimte aanwezig om de soortnaam en de vindplaatsgegevens te noteren.

Wanneer de kleinste en jeugdige vormen gelaten worden voor wat ze zijn, is een binoculair microscoop dat tussen de 10-50 maal kan vergroten voldoende om de vormen te bekijken. Het pikken gebeurt met een lage „overzichtsvergroting“, het determi- neren met 30-50 maal. Voor het onderscheiden van details kan het prettig zijn wanneer er tot zo'n 100 maal vergroot kan worden.



Afb. 2. Overzicht van de benodigde voorwerpen voor het bekijken van forams onder de microscoop. Op de achtergrond een set tafelzeven (grof-midden-fijn). Daarvoor 2 pillenbuisjes met het residu van 1 monster. Een deel daarvan is uitgestrooid in het pik bakje ervoor. Naast de prepareer- naald en de kwast een overzicht van de twee gebruikte typen opbergslides. De chapmanslide is zowel gesloten weergegeven als uit elkaar gehaald. Foto: Anne Fortuin.

Het micromounten in Nederland

door drs. W.R. Moorer

Dit artikel was onderdeel van het themanummer Micromounts (1982/1). Gea-adviseur Herman van Dennebroek (mineralogie) selecteerde deze artikelen omdat wijlen Wilfred Moorer (voorzitter van GEA van 1-1-2007 tot 1-8-2013) de grote promotor was van het micromounten in Nederland. Moorer was een tijdlang de werkgroep leider van de GEA Micromount Werkgroep. Beide artikelen vormen de inleiding van het themanummer over micromounten (1982/1).

Terwijl in de Verenigde Staten het micromounten nu al 50 tot 100 jaar lang populair is, begint het echte micromounten in Europa pas voorzichtigjes aan in de belangstelling te komen. Vele verzamelaars dachten dat het een goedkoop soort tweede-keus verzameltechniek was die zich verbreidt omdat er nu eenmaal goede stereo-microscopen bestaan en er steeds minder goede, betaalbare handstukken beschikbaar komen. Deze verzamelaars weten echter niet wat zij tekort komen! Toegegeven, er bestaat een zekere drempel voor nog-oningewijden, en er heerst vaak een misverstand over de aard van het kleine mineraaltje-in-het-doodsje (afb. 1). Er wordt al gauw gedacht aan een stukje mineraal voor beginners, zoiets als een plastic Eiffeltoren-souvenir, gelijmd op een stukje karton, slechts geschikt voor de toeristen of andere dagjesmensen.

Het feit dat de aanhangers van het micromounten de neiging hebben zich als het ware te verdedigen tegen nauwelijks uitgesproken verdenkingen en tegen een bij voorbaat aanwezig geacht onbegrip geeft trouwens aan dat deze in Europa nog jonge loot aan de verzamelboom nog wel een duwtje in de goede richting kan hebben.

Voor zover ik weet begon in Nederland het echte micromounten in 1974 met een bezoek van Bert Hanou, een enthousiast en vrijgevig Amerikaans micromounter van Nederlandse afkomst. Dit bezoek aan enkele mineralogisch gerichte GEA-medewerkers leidde, op zijn dringend verzoek, tot een bijeenkomst, die door onze eigen Stichting Geologische Activiteiten werd georganiseerd. Op die dag, 30 oktober 1976, wisten Bert en echtgenote Keesje hun enthousiasme op de aanwezigen in het GEA-huis te Amsterdam over te brengen. Met behulp van hun uit Amerika meegebrachte doosjes, mineralen en montage materiaal zoals zwart geleverde kurkjes enz. had ik intussen mijn eerste echte micromount gemaakt (de eerste Nederlandse micromount!?) en sindsdien is er sprake van een duidelijke verslaving, zo kenmerkend voor allen die eenmaal een paar echt goede micro's hebben gezien. De leden en oud-leden van de GEA-Werkgroep Micromounts alsmede diegenen die op eigen houtje misschien, of via een voordracht of bijeenkomst of micro-club met het micromounten bekend zijn geraakt, kunnen dit beamen! Op deze plaats kan een "Thanks Bert en Keesje" er wel af!

Waarom micromounten?

door drs. W.R. Moorer

Neem nou chabaziet. Een mineraal dat vele verzamelaars schouderophalend in hun collectie hebben opgenomen, omdat 't er nu eenmaal bij hoort. Immers, als één van de vaker voorkomende vertegenwoordigers van de zeoliet-groep, die ook nog vrij grote blokkige kristallen vormt, is chabaziet niet eens de minste onder de zeolieten. Maar... toch ondanks de duidelijke kristallen mist het iets: de kleur half doorzichtig tot grijs-wit, de glans weinig spectaculair, het moedergesteente grauwe poreuze lava. Kortom, weinig verzamel-appeal, en de doorsnee verzamelaar bedenkt zich wel tweemaal voor hij meerdere chabaziet-exemplaren in z'n vitrine legt. Goed dan. Eentje om te hebben, voor de statistiek zullen we maar zeggen, en daarmee af. Niet alzo de micromounter. Toen ik onlangs een viertal kleine stukjes kreeg dacht ik eerst, tja, chabaziet, dat heb ik al in grotere kristallen in de vitrine, en leuke micromounts ervan heb ik óók al, dus: naar het ruil- of verkoopmateriaal ermee: degene die het nog niet heeft is er blij mee, want sléchte chabaziet is het zeker niet. Meer uit gewoonte dan uit belangstelling haalde ik de vier exemplaren even onder het microscoop door: nr. 1 en 2 aardig, niets bijzonders, maar bij nr. 3: mooie driehoekige vlakjes, ruwer dan de gewone grote kristalvlakken en met een interessant groei- of etspatroon. En bij nr. 4 enkele glasheldere kristallen, met een verse felle glans op de kristalvlakken, sommige met de typische neusvormige aanzetten van tweelingen, precies maar mooier dan volgens het erbij gehaalde diagram in het mineralenboek. Bovendien hier en daar voorzien van ruitvormige haarfijne streping. Twee schoonheden onder de chabazieten. Maar mijn bestaande micro's dan? In de micromountcollectie zaten 6 chabazieten, één uit Duitsland, één uit

Tsjecho-Slowakije, één uit Australië en drie verschillende uit de USA. Kleuren: glashelder kleurloos, geel, steenrood, wit. Vormen: twee drielingen (var. phacoliet) verder klassiek, sommige met tweeling-"neuzen". Aard van de oppervlakken: gevarieerd, maar niet één die leek op een van de twee nieuw "ontdekte" chabazieten.

Het is dus duidelijk: mijn verzameling bevat nu 8 micro-chabazieten, fraai gemonteerd in stofvrije doosjes, onder handbereik naast het microscoop. Alle **acht** zijn ze **op ieder onderdeel** beter dan de écht wel goede grote chabaziet die al jaren onopvallend in de vitrine rust.

Of neem nou pyriet. Verkrijgbaar in alle maten, als kubussen, oktaëders, pentagondodekaëders. Al of niet voorzien van nog extra, interessante, kristalvlakjes. Zonder en mét hoogglans, in matrix of in het gezelschap van begeleidende mineralen, mooi om te zien en mooi om, zelfs betaalbaar, te verzamelen. Soms zelfs in goede kristalletjes zélf te vinden. Of anders wel voor u, echt goed én goedkoop, geïmporteerd uit Peru. Een blik in de show-vitrine overziet dan ook meer dan zestig stuks pyriet, van groot tot klein in éénkristallen, groepjes, met en zonder matrix enz. enz. Erg mooi, en met een paar honderd gulden extra nóg mooier en beter te maken gezien het overvloedige aanbod op beurzen enz. Pyriet lijkt dus het laatste mineraal dat zo nodig onder het microscoop gelegd moet worden. Fout! Het is moeilijk om een collectie van 60 stuks pyriet onder woorden te brengen, voorstelbaar is het nog wel, maar wat we zien bij de micro's uit de micromountverzameling is met geen pen te beschrijven! De meest oogverblindende vormen van pyriet blijken te bestaan in een ongedachte perfectie. Naaldvormige kristallen, haarscherpe glanzende "ijzeren



Afb. 1. Een deel van de Lengenbach-micromountcollectie (Binntal, Zw.) van wijlen Wilfred Moorer. Een voorbeeld van een thema/streek-collectie. (Zie ook het artikel in dit Gea-jubileumnummer: 'Mineralen verzamelen, hoe doe je dat?'). Foto: Herman van Dennebroek 2018.

kruizen" (niet te vergelijken met de onbetaalbare, roestige en pokdalige, grote museum-kruizen), ikosite-traeders, disdo-dekaeders enz. Soms begeleid door fraaie andere mineralen die vaak op de vitrine-stukken in het niet vallen of er eenvoudigweg niet aan zitten. Daarom: micromounts!

Of neem eens wat rode mineralen: proustiet, krokoiet, realgar, cupriet. Allemaal onbereikbaar voor de vitrineverzamelaar, tenzij die genoeg neemt met, laten we eerlijk zijn, beschadigde, middelmatige, doffe, ondoorzichtige kristallen. De micromounter echter zwelgt in kleur, glans, vormrijkdom en dubbeleinders. Kijk daar de omslagfoto voor deze Gea maar eens op na! Of, ten slotte, neem nou eens mineralen als metastrengiet, zoriet, hamliniet, of milariet. Uw blik in de vitrine staart in het niets en zelfs een reis naar een groot museum levert niet veel meer op dan een grauw stuk gesteente voorzien van een of meer papieren pijlpunten die wijzen naar onduidelijk gewriemel in een holte. Maar de doorgewinterde micromounter trekt fluitend een lade open en laat u - voor het eerst - kennismaken met het onbekende. En dat dan in fraaie, glinsterende kristallen, keurig netjes opgeborgen in een doosje, klaar voor het verzamelhart.

Herinneringen van de zoon van een actieve Gea-auteur

Boraxparels

door Menno Schilthuizen
menno.schilthuizen@naturalis.nl

De omgebouwde 7-gatenboor, afgebeeld in het artikel 'Grote gaten boren... een klein kunstje?' (in Gea 1981/4, een themanummer over steenbewerking) heb ik nog altijd in de schuur liggen. En, zo zie ik na verder bladeren, ook de ponskaarten voor het determineren van mineralen en onderdelen van de kogelslijpmachine. En de tussenringen en ook de omrekeningstabel uit het artikel over macrofotografie. Het doorbladeren van een oude stapel Gea's is een feest der herkenning.

Gedurende de laatste twaalf, dertien jaar voor zijn dood schreef mijn vader jaarlijks een of twee artikelen voor Gea. In die tijd stond er nog netjes "J. G. Schilthuizen" als auteursnaam boven. Vandaag de dag zouden we hem gewoon Jan Schilthuizen hebben genoemd. Het eerste, over die ponskaarten, verscheen in 1978. Het laatste artikel, over ouderdomsbepaling van een marmeren beeld, schreef hij kort voor hij stierf, in 1990.

Ik herinner me de meeste van die artikelen wel. Bijna allemaal gingen ze over het verbeteren van het arsenaal van de amateurgeo- of mineraloog. En dat dan liefst zo goedkoop mogelijk. Over de zelfbouw van een geigerteller, of over hoe je zelf thuis met boraxparels mineralen kon determineren. Niet zelden ook over de fysica van kleur en of hardheden van gesteenten en mineralen. Of over het maken van goede macrofoto's van minuscule kristallen met wat slimme huisvlijt.

Hij illustreerde ze met zijn eigen foto's of zorgvuldige pentekeningen (hij was opgeleid als reclameteenaar) en schreef ze in een heldere, luchtige stijl, met korte duidelijke zinnen, en af en toe een grapje. Aan ieder artikel ging een lange periode van experimenteren vooraf. Mijn vader kwam uit de goede Nederlandse traditie (geboren uit tijden van schaarste) van thuis knutselen, en maandenlang werd ieder weekend opgeofferd aan een telkens iets verbeterde versie van een steenzaag, een slijpmachine of die geigerteller. Regelmatig werd er getelefoneerd met zijn 'partners in crime', Piet Stemvers en Ernst Burke en aan het eind werd de hele worsteling verwerkt tot een artikel waar anderen dan hun voordeel mee konden doen.

Ikzelf zette in diezelfde tijd (ik was rond de vijftien in de tijd dat hij als Gea-auteur het meest actief was) mijn eerste schreden op het pad van de biologie. Op verzameltrips tijdens de zomervakantie naar steengroeven in de Eifel of in Wales begon ik mijn aandacht van de mineralen (tot die tijd zocht het hele gezin druk met

hem mee, zie afb. 1) te verleggen naar de vogels en insecten die in diezelfde groeves te vinden waren. Dat leidde uiteindelijk tot een carrière als academisch bioloog.

En toch, als ik zo die artikelen doorlees die mijn vader veertig jaar geleden schreef, zie ik parallellen in mijn biologische werk. Hoewel ik prachtig geoutilleerde laboratoria tot mijn beschikking heb op de universiteit, doe ik toch niets liever dan op mijn werkkamer thuis kevers of slakken determineren en hun uiterlijk weergeven in fijne pentekeningetjes. En ondanks mijn lange lijst keurige, ietwat saaie publicaties in wetenschappelijke tijdschriften, beleef ik toch het meeste plezier aan het schrijven van heldere, populairwetenschappelijke teksten voor de leek, of het organiseren van wetenschappelijke expedities voor niet-biologen via onze organisatie Taxon Expeditions.

Ik hoop dat er onder de lezers van nu zich nog enkelen bevinden die op basis van mijn vaders artikelen van toen hun hobby hebben kunnen optuigen. Of, liever nog: die zich alsnog erdoor kunnen laten inspireren. Want ze zijn allemaal terug te vinden op de website natuurtijdschriften.nl - een initiatief van het instituut waar ik werk, Naturalis Biodiversity Center.



Afb. 1. Vader J.G. Schilthuizen en zoon Menno bespreken een vondst in een groeve ergens in Engeland, midden jaren '70. Foto: Lineke Schilthuizen - van den Berg.

Datering met 'gouden' probleem

door Kees Maijer
maijer.groot@freeler.nl

Zo'n vijftig jaar geleden gingen petrologiestudenten van de Rijksuniversiteit Utrecht voor hun veldwerk naar het hooggradige Precambriese metamorfe complex in Rogaland, Zuidwest-Noorwegen (zie ook het artikel 'Het Precambrium in Noorwegen' in *Gea* 1994/1, het themanummer over Noorwegen). Student petrologie Bram V. deed er onderzoek voor een bijvak (en later ook voor een promotie) in het laboratorium voor Isotopen Geologie in Amsterdam: U-Pb-datering van zirkoon uit een granitisch gesteente (hierna: de 'graniet'), waarvoor ca. 30 kg fragmenten van de 'graniet' waren verzameld. Die werden in het lab gemalen, waaruit de zirkoon werd afgescheiden. Enige tijd later werd de afdeling Petrologie in Utrecht gebeld vanuit bovengenoemd lab in Amsterdam. Ja, er was ca. 10 g zirkoon gescheiden, maar er was óók een kleine hoeveelheid goud gevonden, in de vorm van pletbare metallische korreltjes, weliswaar niet geel, maar wel met het röntgenpatroon van goud. En toen volgden de verwijten: waarom hadden we in Utrecht niet gezegd dat er goud in het te analyseren monster voorkwam? Ons verweer was dat goud in Noorwegen heel weinig voorkomt, en zeker niet in het gebied van de 'graniet'. Had men in Amsterdam wel zorgvuldig genoeg gewerkt? De volgende dag belde het lab uit Amsterdam weer. Sorry hoor! Het was toch geen goud, maar zilver! Passend bij de kleur, akkoord. Goud en zilver hebben namelijk dezelfde kristalstructuur en daarmee overeenkomende röntgenpatronen. Ook komt zilver in Noorwegen wel voor. Denk aan de al eeuwenlange

mijnbouw van zilver in Kongsberg, in Zuidoost-Noorwegen. Maar in Roga-land was nog nooit zilver gevonden. Toch was er enig zilver uit het monster van Bram gekomen. Hoe zat dat dan? Alles werd door ons gecontroleerd en nagevraagd, ook hoe Bram zijn monsters had vervoerd? Antwoord: zoals jullie dat in Utrecht altijd doen: in jute zakken. En Bram had nog wel van die goede, wat kleine maar heel stevige, dicht geweven jute zakken op de kop getikt. Wekenlang bleven verwijten en verdedigingen over en weer gaan. Maar een oplossing werd niet gevonden. Weken later besloot ik eens bij het lab in Amsterdam langs te gaan om zelf hun procedures te zien en te controleren. Maar er bleek niets aan de hand, alles zag er goed uit. Maar ik zag toen ook de door Bram gebruikte jute zakken, waar 'HDZ' op stond gedrukt. Toen ging bij mij een lichtje branden. HDZ staat nl. voor 'H. Drijfhout en Zoon', *het* bedrijf in Nederland voor de handel in goud en zilver. Het leek er dus op dat de jute zakken van Bram al eerder waren gebruikt door de fa. Drijfhout voor het transport van zilvererts. Drijfhout had ongetwijfeld de zakken goed uitgeschud, maar Bram daarna kennelijk nog beter. En daarbij waren enige resterende korreltjes zilver in zijn 'graniet' monster terecht gekomen. Het probleem leek hiermee opgelost. De verstoorde verhouding tussen de afdeling Petrologie Utrecht en het laboratorium voor Isotopen Geologie in Amsterdam waren weer hersteld.

Verzuring in het Precambrium

door Kees Maijer
maijer.groot@freeler.nl

In 1980 ging student petrologie Jan Schreurs voor zijn doctoraal veldwerk naar het Proterozoïsche metamorfe complex in Rogaland, Zuidwest-Noorwegen. Dit metamorfe complex is deel van het hooggradige, poly-metamorfe Proterozoïcum van Zuid-Noorwegen (orogenese 1020-1050 miljoen jaar geleden). Er komen diverse, vaak ongewone en vaak post-orogene intrusies voor (zie ook het artikel 'Het Precambrium in Noorwegen' in *Gea* 1994/1, het themanummer over Noorwegen). In het Proterozoïsche metamorfe complex zijn marmers en kalksilicaatgesteenten heel zeldzaam, zo niet afwezig. Alleen in het uiterste westen en oosten van Zuid-Noorwegen komen er enige voor, meestal klein. Grotere voorkomens (>100 m) worden vaak ontgonnen, want kalk is schaars in het Proterozoïcum. Deze zeldzaamheid in combinatie met zure regen veroorzaakt een duidelijke verzuring in het Proterozoïsche metamorfe complex. En dat heeft weer gevolgen voor de visstand. In een duidelijk verzuurd gebied komt geen vis meer voor. Als mogelijke oorzaak van de verzuring wees Noorwegen op de West-Europese industrie en hun ongeremde CO₂-uitstoot,

vanwege de vaak voorkomende westen-, zuidwesten- en zuidenwind vooral naar de industrie in Engeland en Nederland. Om verdere verzuring tegen te gaan en de visstand te verbeteren, strooide Noorwegen grote hoeveelheden gemalen kalk in rivieren en beken in het betreffende gebied. Vanwege de zeldzaamheid waren voorkomens van marmers en kalksilicaatgesteenten in Rogaland zeer gezocht. Vele studenten deden hun uiterste best om ook de kleinste voorkomens te vinden en op de kaart te krijgen. Zo ook Jan Schreurs. Aanvankelijk vond hij geen marmers of kalksilicaatgesteenten in zijn onderzoeksgebied. Hij is toen gaan praten met de weinige bewoners, waaronder boeren en vroeg ze in welke van de kleine meertjes hoog op het 'fjell' nog vis voorkwam. Men wees hem op één van die meertjes. Daar is Jan nog eens heel gedetailleerd gaan zoeken. En – jawel hoor – daar vond hij inderdaad een klein marmervoorkomen. Slim gedaan Jan! Academische wijsheid is goed en mooi, maar aangevuld met de kennis en ervaring van lokale betrokkenen nog beter.

"Pseudogaylussiet"-kristallen in Nederland

door drs. E.A.J. Burke
Instituut voor Aardwetenschappen
Vrije Universiteit, Amsterdam
ernst.burke@xs4all.nl



Afb. 1. Calciet, pseudomorf naar gaylussiet (?), 13x6x5 mm. Fort van Kwadijk, 3 à 4 m onder N.A.P., Polder de Zeevang, Noord-Holland, Nederland. Collectie en foto: Herman van Dennebroek.

Dit artikel is eerder gepubliceerd in *Gea* 1982/2. Ernst Burke selecteerde dit artikel voor herpublicatie in het jubileumnummer omdat "Pseudogaylussiet" een in Nederland voorkomend 'mineraal' is. Een naschrift door de auteur leest u onderaan het artikel. Burke schreef in de periode 1973-2007 meer dan vijftig bijdragen voor *Gea* Tijdschrift, met als belangrijkste thema's kristallografie en mineralogie.

In het najaar van 1980 toonde de heer W. Bos uit Heerhugowaard mij een aantal tot 2 cm grote kristallen. Deze had hij gevonden in vettige groenige klei in een sleuf, 1 tot 2 meter beneden maaiveld, ongeveer 2 km WZW van Bobeldijk (ten westen van Hoorn). De kristallen komen overeen met de als gaylussiet afgebeelde korrels (mineraal nr. 42) van "Welk mineraal is dat" (J. Bauer/F. Tvrz). De kristallen lossen echter in HCl volledig op en röntgenopnamen tonen aan dat zij uit calciet (CaCO_3) bestaan. Dergelijke kristallen zijn in Nederland al eerder gesignaleerd: van Calker (1897) heeft ze beschreven van Onderdendam (Groningen), Kwadijk (Noord-Holland) (afb. 1) en Bartelehiem (Friesland), en van Baren (1927) heeft ze gevonden bij Purmerend. Op alle plaatsen komen de kristallen voor in klei, een paar meter beneden maaiveld. In de 6e druk van "Het Keienboek", bewerkt door G.J. Boekschoten, worden ze op pag. 34 vermeld als "een interessant echt Nederlands mineraal waarvan we de tot een vinger grote kristallen helaas zelden aantreffen". Deze kristallen zijn voor de eerste maal gevonden in 1827 in de buurt van Sangerhausen (Thüringen), waar ze de naam "Gerstenkörner" (= gerstekorrels) kregen (afb. 2); van deze vindplaats zijn ze afgebeeld in de bovengenoemde mineralogische. Thans zijn deze kristallen van veel vindplaatsen over de hele wereld bekend, altijd in klei of in kleigesteenten;

recentelijk zijn ze door Nederlanders gevonden in Canada en in diepzeesedimenten van de Zaire-fan. In de loop der tijden heeft men aan de kristallen diverse namen gegeven: "Gerstenkörner" in Duitsland, "thinoliet" in de USA, "jarrowiet" in Engeland, "glendoniet" in Australië, en "pseudogaylussiet" op verschillende plaatsen, o.a. in Nederland.

Bij analyse blijken de kristallen bijna zonder uitzondering uit calciet te bestaan; maar evenzeer duidelijk is dat hun kristalvorm niet een van de vele vormen van het trigonale calciet kan zijn: nauwkeurige kristallografische metingen tonen aan dat de kristallen een monokliene symmetrie hebben. De kristallen zijn dus pseudomorfofen (= valse vorm) van calciet naar een eerder gevormd mineraal. De in de klei gevormde mineralen met een monokliene kristalvorm zijn later vervangen door calciet, echter met behoud van de kristalvorm van het oorspronkelijke

mineraal. Het is niet zo eenvoudig om te achterhalen welk mineraal oorspronkelijk aanwezig was: op de meeste plaatsen is er behalve de kristalvorm niets van dat mineraal overgebleven.

De bekende mineraloog Breithaupt heeft al in 1836 beweerd dat de kristallen van Sangerhausen pseudomorfofen zijn naar gaylussiet, $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Dit werd bevestigd toen de mineraloog Silliman in de Amerikaanse vindplaatsen van "thinoliet" in 1866 naast de calcietkristallen ook onaangetaste echte gaylussietkristallen vond met precies dezelfde vorm. Desalniettemin zijn er later nog een aantal mineralen voor het oorspronkelijke materiaal voorgesteld: gips, anhydriet, coelestien, glauberiet. Van slechts twee vindplaatsen staat onduidelijk vast welk mineraal oorspronkelijk gevormd was: de eerder vermelde Amerikaanse "thinoliet" is dus een pseudomorfofe van calciet naar gaylussiet, en de Australische "glendoniet" is een pseudomorfofe van calciet naar glauberiet, $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ (England, 1976). Van de in Europa gevonden kristallen wordt door hun vormgelijkheid met de Amerikaanse algemeen aangenomen dat zij pseudomorfofen naar gaylussiet zijn. De onzekerheid wordt o.a. veroorzaakt door het feit dat de Europese kristallen niet zo goed ontwikkeld zijn: dit bemoeilijkt het opmeten van de hoeken tussen de vlakken.

In verzamelingen moeten de Nederlandse kristallen met de juiste aanduiding opgenomen worden: "calciet, pseudomorf naar gaylussiet (?)", dus niet als "pseudogaylussiet" en zeker niet als "gaylussiet". Voor het vinden van de kristallen in Nederland is men afhankelijk van al dan niet toevallige diepe sleuven die in de kustgebieden door kleilagen heen snijden. Bij uitdrogen kunnen de kristallen volledig uit elkaar vallen; het is daarom nuttig om ze in vochtige toestand te behandelen met Velpon of een ander verstevigend middel.



Afb. 2. Calciet, pseudomorf naar gaylussiet (?), 16x7x5 mm. Uit het vroegere Thüringen (nu Saksen-Anhalt), Duitsland, vermoedelijk van Sangerhausen. Collectie en foto: Dr. Iván Blanco.

Literatuur

- J. van Baren (1927): De Bodem van Nederland. Uitgeverij S.L.van Looy, Amsterdam, 1365 pp.
- F.J.P. van Calker (1897): Beitrag zur Kenntniss des Pseudogaylussit und über dessen Vorkommen in Holland. Zeitschrift für Krystallographie, Mineralogie und Geologie, Band 28, pp. 556-572.
- England, B.M. (1976): Glendonites, their origins and their description. The Mineralogical Record, Vol. 7, pp. 60-68.

Naschrift door de auteur (augustus 2018)

De in de mineralogie ooit ingevoerde term 'pseudogaylussiet' heeft een Nederlandse herkomst en is voor het eerst gebruikt door F.J.P. van Calker (Bonn, 1841-Groningen, 1913) in zijn publicatie van 1897. Van Calker was toen hoogleraar aan de faculteit der Natuur- en Wiskunde van de Universiteit Groningen. Uitgebreide lijsten van vindplaatsen van deze pseudomorfosen in Nederland zijn gegeven door S. Oenema (1990) in Grondboor & Hamer (augustus 1990, 106-108), in het boek 'De Mineralen van Nederland' van T.G. Nijland et al. (2007, p. 54) en in de MinDat database: www.mindat.org/min-11162.html. De originele niet-reproduceerbare zwart-wit foto's zijn vervangen door nieuwe kleurenfoto's.

GEOLOGIE VOOR IEDEREEN

Fossielen verzamelen

door G. Zuidema

Garmt Zuidema leverde regelmatig bijdragen aan Gea Tijdschrift, vooral over fossielen. Dit artikel uit Gea 1988/3 is deel 3 in een serie over het verzamelen van fossielen. Zuidema schonk bij leven zijn verzameling met zee-egels aan het Teylers Museum. Enkele maanden geleden is Garmt overleden.

Vindplaatsen zijn een steeds weerkerend probleem voor een amateur-paleontoloog. Onze gegevens hiervoor putten we uit excursiegidsen die o.a. door universiteiten worden verzorgd; boeken zoals in deel II van deze artikelenserie zijn genoemd; uit het vindplaatsenarchief van GEA; door musea en beurzen te bezoeken, enz. Toch blijkt vaak dat een goede vindplaats, beschreven in een gids, boek of tijdschrift, bij ons bezoek, soms na een honderden kilometers lange rit, niet meer toegankelijk is, niet meer bestaat door vuilstorting of uitgeput is! Vindplaatsopgaven verouderen zeer snel en opgaven in boeken zijn niet zelden overgenomen uit verouderde boeken. Vindplaatsen, die

jarenlang mooie vondsten hebben prijsgegeven, kunnen door bijv. economische teruggang stilgelegd worden, waarna niet zelden de groeve vol water komt te staan en niet interessant meer is om te bezoeken. Oppassen dus! Mondelinge uitwisseling van vindplaatsen tussen amateurs blijkt vaak de beste oplossing.

Het zoeken in de groeven en aan de kusten werd in deel I en II van "Fossielen verzamelen" beschreven. Ditmaal willen we nog een andere mogelijkheid van verzamelen belichten en wel het zoeken op de "velden".

Voor deze specialisatie zijn geologische kaarten, een kompas en tips van amateurs die in de betreffende streek wonen onmisbaar. Vele gebieden komen in aanmerking, maar we zullen er slechts enkele noemen omdat het zo moeilijk is de exacte plaatsen aan te geven waar fossielen op de velden voorkomen.

We blijven eerst dicht bij huis. In onze oostelijke provincies worden vaak zwerfsteenfossielen gevonden, die door het landijs zijn meegevoerd. De ouderdom kan zowel Cambro-Silurisch als Krijt zijn, en er kunnen Korallen, Trilobieten, Koppotigen, Sponzen, Brachiopoden worden gevonden. Vooral heidevelden, o.a.

bij Westerhaar, kunnen nog mooie vondsten geven, meestal na lang en intensief zoeken.

In Zuid-Limburg wordt in de herfst tot het voorjaar na het ploegen op sommige velden, waar het Krijt onder slechts een dunne laag Kwartaire bedekking ligt, naar zeeëgels gezocht. Deze worden vaak aan en in vuursteen gevonden. Veel geduld en regelmatig de akkers afzoeken maken deze wijze van verzamelen geschikt voor de amateurs die in de omgeving wonen. De meeste vondsten komen uit de wijde omgeving van Vaals.

In Duitsland is in het noorden vooral de Lüneburger Heide bekend om zijn zwerfsteenfossielen. In Midden- en Zuid-Duitsland komen in de Juragebieden na het ploegen veel fossielen aan het oppervlak te liggen. In de Frankische Schweiz, Z-Duitsland bij Heiligenstadt (omgeving Bamberg) bevindt zich de z.g. "Friese-ner Warte". Dit is een hoogte met daarop centraal gelegen een T.V.-straalzender. Na het ploegen in het najaar worden in een schitterende omgeving op de akkers veel sponzen en enkele mooie zeeëgels gevonden. Een andere bekende vindplaats is Schlaifhausen, waar de bekende Ammonietensoort *Dactyloceras commune* uit de Lias op 1 tot 1,5 m onder het maaiveld in een dikke bank gevonden wordt. Losse exemplaren liggen op het veld. Op de akkers bij Dietzhof worden naast Ammonieten ook Belemnieten gevonden. Op sommige velden in de Eifel worden in Devonische afzettingen Korallen, Tribolieten, Sponzen en plaatjes en losse stekels van Zeeëgels gevonden. Heel zorgvuldig de omgeving afzoeken is hier geboden, want de fossielen zijn soms zeer klein (zie afb. 1).

Natuurlijk hebben we wel eens gehoord van een "Bekken". Be-doeld wordt een sedimentatiebekken zoals het Bekken van Parijs, Mainzer Bekken, Bekken van Tremp (Spanje). Als het een vrij ondiepe binnenzee uit het Tertiair betreft waarin het sediment werd afgezet, dan kan het nu een gebied met een rijke fossiele inhoud zijn. Behalve in ontsluitingen als groeven of afgravingen, zoals bij Damery in het Bekken van Parijs, vinden we ook vaak fossielen op de velden. Een voorbeeld is het Bekken van Tremp, waar in de prachtige uitlopers van de Pyreneeën bij de dorpen Talarn, Guardia de Tremp, Moro, Beniure en Aramund, alle rond het stuwmeer van Talarn, Lamellibranchiaten, Korallen, Nautilo-iden, Gastropoden, maar vooral Zeeëgels worden gevonden in zowel het Eoceen als in het Krijt.

Natuurlijk kunnen we in een aan fossielen zo rijk land als Frankrijk ons geluk ook hier op de akkers en velden beproeven. We noemen slechts twee mogelijkheden: velden en wegbermen bij Mortagne au Perche met Ammonieten en Zeeëgels uit de Jura, en Ruoms in de Ardeche, aan de rivier de Ardeche, waar op de berg met de straalzender de zeeëgel *Toxaster amplus* in het Krijt wordt gevonden.

Specialisatie

Ons specialiseren wordt vaak een "must" als we er vaak op

uit gaan en na jaren een grote collectie hebben opgebouwd. Op een bepaald moment gaan we beseffen dat onze ruimte te klein wordt en het huis op instorten staat. Wanneer we niet meer bij elk fossiel dat we tegenkomen in extase raken, dan is de tijd gekomen om ons te specialiseren! Niet alleen kunnen we dan met minder ruimte toe, maar we hoeven niet meer overal te zoeken en kunnen veel dieper op de materie ingaan. Zo zijn er amateurs, die alleen haaietanden uit het Krijt verzamelen, anderen hebben een collectie met alleen Trilobieten of Ammonieten, maar ook is het natuurlijk mogelijk slechts fossielen te verzamelen uit een gebied of een groeve, of uit een periode. We behoeven dan slechts die literatuur aan te schaffen die bij onze specialisatie past en u zult niet de eerste amateur zijn, die voor een bepaalde vindplaats een nieuwe vondst doet! Bij kleine ruimten passen kleine fossielen, zoals Bryozoën, Foraminiferen, Haaietanden, Otolieten, Graptolieten, enz. Nu we het toch over het kleine hebben: we zijn van mening dat nog veel te weinig amateurs **zeven!** Vele prachtige en zeldzame fossielen zullen alleen door het zeven van vrij grote hoeveelheden gruis, losse kalk, mergel enz. gevonden kunnen worden. Het zeven kan meestal gedeeltelijk ter plaatse gebeuren, vooral als er water in de buurt is, en anders thuis. Zelf vonden we op deze manier, die door beroepsmensen veelvuldig wordt toegepast, bij de verbreding van het Albert-kanaal, België, in het Danien, voor deze lokatie volkomen nieuwe soorten Zeeëgeltjes.

Werken in GEA-verband

Na verscheidene jaren met onze mooie hobby bezig te zijn geweest zijn we zo ver gevorderd in het verzamelen, determineren, prepareren en inventariseren dat we wel wat meer met onze kennis willen doen. Waarom zullen we ons niet aansluiten bij een speciale GEA-werkgroep of schrijven we niet eens een artikeltje over een bepaald onderwerp voor de Gea? Te moeilijk? Ach, uw specialisme is misschien nog nooit aan bod geweest in ons lijfblad en u kunt het altijd proberen! De redactie en de GEA-adviseurs staan u terzijde.

Na jaren van zoeken kan er een goede collectie zijn opgebouwd met juiste namen, ouderdom, vindplaatsen enz. Dan gaan we wel eens nadenken over de toekomst van onze mooie vondsten. Hebben we geen opvolger, zoals zoon of ander familielid die later onze collectie kan en wil overnemen, dan denken we al gauw aan een universiteit. Ik moet u teleurstellen. Zelf zoek ik voor mijn grote zeeëgelverzameling een passende plaats, maar hoewel ik voor overname geen financiële eisen stel is mij gebleken dat bijvoorbeeld het Instituut voor Aardwetenschappen van de V.U. te Amsterdam geen interesse heeft, wegens bijkomende kosten. Misschien is een streekcollectie in een plaatselijk museum nog de beste oplossing. Een regionale collectie zou in het gebied van herkomst misschien goed op zijn plaats zijn!



Afb. 1. Wie het kleine niet eert..... Devonische zeeëgeldelen zoeken bij Zwirchheim in de Eifel.

Mineralen verzamelen, hoe doe je dat?

door H. van Dennebroek
educatie.ict@gea-geologie.nl

Herman van Dennebroek is al meer dan 47 jaar - vanaf 1971 - verbonden aan GEA. Achtereenvolgens was hij werkzaam als cursusorganisator 'Edelsmeden', landelijk secretaris, organisator van de GEA-beurs en vanaf najaar 2013 bestuurslid. In al die jaren leverde Herman regelmatig foto's en teksten voor publicaties in Gea Tijdschrift. Dit door Herman geselecteerde artikel (1989/4) is deel 3 in een reeks, waarvoor de auteur nieuwe foto's heeft gemaakt. Ook maakte hij aanpassingen door verwijzingen in de tekst in te voegen middels noten. Met deze aanpassingen is het artikel weer helemaal up-to-date. Herman is sinds kort adviseur mineralogie voor Gea Tijdschrift.

Verzamelen of... "verzamelen"

Heeft u zich wel eens afgevraagd wat u eigenlijk verzamelt? Een rare vraag zult u denken. Het antwoord ligt immers voor de hand: mineralen. Ja, maar... welke mineralen? U kunt alle mineralen verzamelen die u toevallig tegenkomt of mooi vindt, maar u kunt het verzamelen ook systematisch aanpakken. In de mineralogie zijn alle mineralen, en dat zijn er meer dan 3500, ingedeeld in groepen gebaseerd op de kristalchemie.¹⁾ De volgende groepen (klassen) worden onderscheiden:²⁾

I	elementen
II	sulfiden
III	halogeniden
IV	oxiden en hydroxiden
V	nitraten, carbonaten, boraten
VI	sulfaten, chromaten, molybdaten, wolframaten
VII	fosfaten, arsenaten, vanadaten
VIII	silicaten
IX	organische verbindingen

Indien u systematisch verzamelt kunt u uit elk van de hierboven genoemde groepen, mineralen in uw collectie opnemen. De systematische indeling is bovendien handig bij het opbergen van uw verzameling. Hierover straks meer. Het zal duidelijk zijn, dat bij deze manier van verzamelen de grootte van uw collectie oneindig is.

Er zijn vele andere mogelijkheden voor de opbouw van een collectie. Wat te denken van een z.g. regionale verzameling. Stel, u komt vaak in een bepaald gebied waar veel mijnen of steengroeven zijn. Probeer in dat geval zoveel mogelijk verschillende mineralen van de verschillende mijnen/groeven te pakken te krijgen. U krijgt dan een collectie die een fraai beeld geeft van de mineralenrijkdom van het betreffende gebied. Bekende voorbeelden van streekverzamelingen zijn: Eifelmineralen, Alpine mineralen. Soms is het mineralenaanbod van een mijn of groeve zo groot dat een verzameling van die ene mijn al een schitterende collectie-opbouw geeft. De koper-lood-zinkmijn van Tsumeb in Namibië is een mijn waar meer dan 205 verschillende mineralen

gevonden zijn.³⁾ Aangezien het merendeel van deze mineralen in een formaat van enkele millimeters tot verscheidene decimeters groot voorkomt en bovendien de kristallen van zeer goede kwaliteit zijn, is een Tsumeb-collectie een lust voor het oog. Afb. 1. Wat dichterbij huis is de Grube Clara bij Oberwolfach in het Zwarte Woud, Duitsland, een voorbeeld van een mijn waarvan het de moeite waard is een verzameling op te bouwen. Ook hier meer dan 200 verschillende mineralen, maar voor het merendeel in micromount-formaat. Er is overigens niets op tegen om naast een algemene verzameling van handstukken een regionale verzameling bestaande uit micromounts op te bouwen.



Afb. 1. Smithsoniet, roze gekleurd door bijmenging van cobalt. Vindplaats: Tsumeb, Namibië.

Andere mogelijkheden van verzamelen

Mineralogische boeken kunnen als leidraad dienen. Zo zijn er "Dana-verzamelaars" en "Betechtin-verzamelaars". Zij verzamelen de mineralen volgens de indeling van respectievelijk Dana's Textbook of Mineralogy (sterk verouderd) of Betechtin, Lehrbuch der speziellen Mineralogie (ook niet het nieuwste, maar nog wel goed bruikbaar). Als u nog aan het begin staat van de opbouw van een mineralenverzameling is het volgende misschien een aardige tip: in de Gea van maart 1984 (vol. 17, nr. 3), het nummer Mineralen-determinatie, staat achterin een lijst van 174 veel voorkomende mineralen. Een collectie, opgebouwd volgens deze lijst, geeft een aardige doorsnede te zien van het mineralenrijk. Het zal u overigens niet eens meevallen om alle in de lijst genoemde mineralen, in goed gekristalliseerde specimens, te pakken te krijgen. De hierboven genoemde negen klassen geven ook aanknopingspunten voor uw "verzamelwoede". Een collectie chromaten, molybdaten en wolframaten ziet er beslist niet eentonig uit. Deze drie klassen bevatten immers een aantal bekende, vaak kleurrijke mineralen zoals: krokoiet, wolframiet, scheeliet en wulfeniet. Bij een verzameling naar chemische klassen gaat het er om, zoveel mogelijk mineralen uit de betreffende klassen van diverse vindplaatsen te verzamelen. Natuurlijk wor-

1) Inmiddels zijn er meer dan 5300 verschillende mineralen bekend.

2) De indeling in groepen is tegenwoordig anders. De boraten zijn er als een aparte groep op de zesde plaats, na de carbonaten, tussen geschoven, met als gevolg dat de groepen erna allemaal een plaats in de volgorde zijn opgeschoven.

3) Het meest recente cijfer is 240.

den hierbij ook de verschillende vormen en kleuren betrokken. Eén mineraal op zich kan al het onderwerp van uw verzameling zijn. Kwarts is zo'n mineraal dat in vele vorm- en kleurvarianties voorkomt. Tot slot nog enkele thema's die de grondslag voor uw collectie kunnen vormen: edelsteenmineralen, ertsen, mineralen van een bepaald kristalsysteem.

Niet alleen wat u verzamelt is van belang, maar ook hoe u verzamelt. Probeer zoveel mogelijk mineralen in een en dezelfde grootte te verzamelen. Deze regel gaat natuurlijk nooit 100% op. U mag al blij zijn als u van een zeldzaam mineraal een centimeter groot kristal te pakken kunt krijgen. Een collectie met stukken in ongeveer dezelfde grootte staat veel verzorgder dan groot en klein door elkaar. De kleine stukjes verdwijnen als het ware in het niets naast de grotere mineralen. De ideale grootte moet u zelf bepalen. Hierbij moet u zich laten leiden door de plaatsruimte die u heeft, uw vondstmogelijkheden en de hoeveelheid geld die u voor uw mineralen over heeft. Een cassiteriet van 2 cm grootte kost ongeveer f 40,-. Voor een groep cassiteriet kristallen op moedergesteente in de grootte van 15 bij 20 cm betaalt u tussen de 1200 en 2000 gulden.⁴⁾

Het opbergen van een mineralenverzameling

De grootste vijanden van elke mineralenverzameling zijn stof en vocht. Hoe u uw mineralen ook bewaart, zorg dat stof en vocht geen kans krijgen.

Voor het bewaren van de collectie bestaan veel mogelijkheden: vitrines, ladenkasten, dozen. De keuze die u maakt is afhankelijk van uw woonomstandigheden en financiële armslag. Uw "stenen" moeten in ieder geval redelijk toegankelijk zijn. Er is niets zo frustrerend als een mineralenverzameling die niet bekeken kan worden, omdat alle stukken in papier gepakt in grote dozen zijn opgeslagen.

Dozen (met deksel) zijn er in vele maten en soorten. Een goedkope oplossing bieden de dozen waarin de groenteman komkommers en paprika's krijgt aangeleverd. Deze dozen zijn sterk en kunnen goed gestapeld worden. De mineralen kunnen er los ingelegd worden, maar dat is wel erg riskant met het oog op beschadigingen. Beter is het de specimens in kleine doosjes, bakjes, lucifersdoosjes e.d. te plaatsen. Op mineralenbeurzen zijn soms kartonnen doosjes te koop die u zelf in elkaar moet vouwen. Wie een beetje handig is en tijd heeft, maakt de doosjes zelf. Zie bijvoorbeeld "Het Ei van Columbus" in Gea, sept. 1988, p. 84-85. Ladenkasten zijn voor een mineralenverzameling ideaal. Afb. 2. Goede ladenkasten kunt u betrekken bij de meubelhandel en kantoorinrichters. De kantoorboekhandel, sommige warenhuizen en enkele standhouders op beurzen leveren plastic ladenbloks; deze zijn in verschillende hoogten leverbaar. Voor micromounts en kleine mineraalgroepjes is een lade met 3,5 cm binnenmaat bruikbaar. Voor gewone handstukken moet de binnenmaat toch wel minstens 8 cm bedragen. De plastic ladenbloks kunnen zowel in de breedte als in de hoogte aan elkaar gekoppeld worden. Ook voor laden geldt dat de mineralen in bakjes of iets dergelijks geplaatst moeten worden. De Fa. Krantz, Fraunhoferstrasse 7, 5300 Bonn 1, (in Nederland o.a. vertegenwoordigd door De Bodemschat te Hengelo) levert plastic bakjes onder de naam "system-bloc" in zes verschillende afmetingen vanaf 30 x 45 cm t/m 120 x 180 cm. De wandhoogte van al deze bakjes bedraagt 18 mm. Voor elke maat is nog een system-cap (doorzichtige plastic kap), een system-card (naamkaartje) en system-film (doorzichtig afdekplaatje voor naamkaartje) leverbaar. De prijzen voor de bakjes alleen variëren van DM 0,35 tot DM 1,10.⁵⁾

Vitrinekasten vormen het ideaal van menig verzamelaar. Kasten met glazen legplaten kosten al gauw f 800 tot f 1200. Zelfbouw kan enige honderden guldens uitsparen. Hierbij wat tips waar u op moet letten bij het zelf bouwen of verbouwen van vitrinekasten. De ideale maten van de legplaten variëren van 20 x 80 cm tot 30 x 100 cm. De onderlinge afstand tussen de platen is van de diepte afhankelijk. Bij 25 cm legplaatdiepte is een tussenafstand van 16 cm nog net haalbaar, mits u de mineralen niet te dicht naast elkaar plaatst. In verband met de verlichting zijn zes glazen legplaten boven elkaar wel het maximum. De dikte van



Afb. 2. Lade met doosjes in verschillende grootte.

de glasplaten bedraagt, afhankelijk van de manier van ondersteunen, minstens 4 mm.

Glazen schuiframen voor de vitrines lijken heel mooi, maar moet ik u echt afraden. De kier tussen de twee ruiten blijft een permanente stofaanvoer geven. Heel goed bruikbaar zijn de aluminium profielen voor de omlijsting van voorzetramen. Het glas wordt hierbij in rubber geplaatst en op het aluminium komt een rubber strip, zodat de gesloten ruit geen stof doorlaat. Afb. 3. Helaas is het aluminium nogal kostbaar. Voor een ruit van 70 bij 120 cm bent u ongeveer f 70 kwijt.⁶⁾ Een houten spinning, waarin de ruit gekit wordt, is een probate oplossing. Bekleed de kast aan de binnenkant niet met stof of jute, want dit vergroot vanzelf het stofprobleem.



Afb. 3. Vitrinekast met glazen legplaten. De glasruit is gevat in een aluminium lijst.

4) De prijzen van mineralen zijn de laatste jaren enorm gestegen. De in de tekst vermelde guldens kunt u daarom als euro's beschouwen.

5) De huidige prijs varieert tussen € 0,40 en € 1,25

6) Glas en aluminium op maat gemaakt kost tegenwoordig ongeveer €200,-.

De verlichting

De verlichting van vitrinekasten vormt een hoofdstuk apart. Welke mogelijkheden zijn er? Inbouw- of opbouw-spotlampen, al of niet met reflector, verlichten uw mineralen zeer fraai. In een beetje vitrinekast zijn er al gauw twee a drie van dergelijke spots nodig. Twee grote nadelen zijn aan spots verbonden: de verlichting in de kast is niet egaal, maar - erger nog - ze produceren veel warmte. De mineralen die direct onder de lampen staan worden letterlijk heet gestookt en veel mineralen verdragen dergelijke warmte niet goed. Een andere oplossing vormen de halogeenlampen, bijna altijd in de vorm van spotlight. De verlichting van de mineralen is heel mooi en de lampjes geven minder hitte dan hun grotere broers. Als minpunten moeten genoemd worden de prijs, het betrekkelijk kleine lichtoppervlak en de trafo, die ergens geplaatst moet worden.

TL- buizen vormen volgens mij een redelijk alternatief. De warmteontwikkeling is gering, de lichtopbrengst in verhouding tot het wattage groot en de levensduur eindeloos. Veel mensen vinden de kleur van de meest gebruikte TL-buis lelijk en een groot aantal mineralen ziet er onder TL- licht "niet uit". Gelukkig zijn TL-buizen ook leverbaar in verschillende "warme" kleurtinten, leder merk heeft hiervoor zijn eigen codenummer. Bouwmarkten en elektriciteitswinkels kunnen u hierover inlichten. Ikzelf heb goede ervaring met het gebruik van TL-buizen in verschillende kleurtinten in één vitrinekast, gecombineerd met een goede achtergrondkleur van gebroken wit (geelwit). Met het verlichten van mineralen door spaarlampen heb ik geen enkele ervaring.⁷⁾ Misschien zijn er lezers die hierover iets kunnen melden?

Tot slot: een combinatie van vitrinekasten en laden is een uitkomst. De mooiste stukken in de vitrine en de tweede keus of interessante, maar onooglijk uitziende mineralen in de laden.

Het uitstallen

Hoe u de mineralen in de vitrine uitstalt, hoef ik u natuurlijk niet te zeggen. Voor een systematische collectie geldt, dat de mineralen worden uitgelegd in de volgorde van de klasse-indeling, dus: beginnen met de elementen en eindigen met de silicaten en organische verbindingen.

Er zijn mineralen die gevoelig zijn voor lichtinvloed. Realgar bijvoorbeeld valt onder invloed van o.a. licht uit elkaar. Andere mineralen lopen terug in kleur, ze verbleken. Voorbeelden hiervan zijn de bruine topaaskristallen van Thomas Range in Utah of roze beryllen, sommige groene en blauwe fluorieten en roze spodumeen. In goede mineralen- of edelsteenboeken kunt u hierover meer informatie vinden. Het is in ieder geval zonneklaar, dat lichtgevoelige mineralen niet in de vitrine geplaatst worden. Een ander probleem vormen losse kristallen of langgerekte mineralen die niet van zichzelf rechtop blijven staan. Met het z.g. plak-gum van Bison of Bostik⁸⁾ kunnen dergelijke mineralen in positie gehouden worden, hoewel ze soms toch nog omvallen. Een veel mooiere methode is de volgende: lijm het kristal met behulp van twee-componenten-lijm op een, qua grootte, passend plexiglas sokkeltje. Deze sokkeltjes zijn tegenwoordig in de mineralenhandel kant en klaar te koop. U kunt ze ook zelf zagen uit een plaatje plexiglas. De zijkanalen zult u na het zagen moeten polijsten. Afb. 4.

Sommige mineralen verdragen elkaars aanwezigheid niet goed. Zwavelkristallen bevorderen bij gedegen koper en zilver het zwart worden. Toch zullen in een systematische collectie juist zwavel en gedegen koper en zilver bij elkaar staan. De enige echte oplossing is dan één van beide in een plastic doosje te plaatsen. Lichtinvloed en onderlinge beïnvloeding zijn niet altijd van tevoren te voorspellen. Inspecteer daarom regelmatig uw collectie, zodat u tijdig maatregelen kunt nemen.

Het catalogiseren en etiketteren

Iedere verzamelaar van mineralen komt vroeg of laat voor de vraag te staan: "hoe catalogiseer en etiketteer ik mijn verzameling?". Meestal komt deze vraag pas op als de verzameling begint te groeien. Van de eerste vijftig stukjes weet men de gegevens nog wel uit het hoofd, maar als de verzameling groter wordt, blijkt het geheugen toch niet zo'n beste "catalogus". Het kan niet vaak genoeg herhaald worden: **catalogiseer uw collectie.**



Afb. 4. Plexiglasen sokkel of kit: de keuze is aan u. Links: een veelkleurige toermalijn uit Stak Nala, Gilgit-gebied, Pakistan. Rechts: een aquamarijn met zwarte toermalijnaalden van Spitskopje, Namibië. Beide kristallen zijn ongeveer 4 cm hoog.

Een mineralenverzameling die niet goed gedocumenteerd is heeft veel minder waarde dan een wél gecatalogiseerde. Voor het nageslacht heeft zo'n niet-gecatalogiseerde verzameling al helemaal geen waarde. Immers bij overlijden gaan alle gegevens verloren. Er zijn verschillende mogelijkheden voor het catalogiseren: alfabetisch, op vindplaats, naar chemische indeling, op nummer. Een veel toegepast systeem is de doorlopende nummercatalogus. Het eerst verworven mineraal krijgt nummer 1, het tweede stuk nummer 2, enz. Als er een stuk uit de verzameling verwijderd wordt, vervalt het desbetreffende nummer eenvoudig. Een nadeel van dit systeem is, dat u niet via uw catalogus kunt terugvinden of u een bepaald mineraal al of niet hebt. In feite moet u naast de doorlopende nummercatalogus nog een alfabetische lijst bezitten. Het boekje "Glossary of Mineral Species", door Michael Fleischer, uitgegeven door The Mineralogical Record te Tucson, kan uitstekend dienst doen als alfabetische catalogus.⁹⁾ Het boekje bestaat uit niets anders dan een alfabetische lijst van alle mineralen die ten tijde van de redactionele sluiting bekend zijn. U hoeft in het boekje bij de mineralen die u bezit alleen maar het nummer van uw catalogus te schrijven en klaar is Kees. Bij een kleine verzameling van 150 stuks is het bovenstaande natuurlijk niet zo dringend, maar bij een verzameling van meer dan 500 specimens is het een must. Hebt u wat moeite met het onthouden van mineraalnamen dan is het handig als geheugensteuntje de eerste letter of eerste twee letters van het mineraal voor het nummer te vermelden. Bijvoorbeeld: uw 873^e mineraal is witheriet. Het nummer wordt dan voorafgegaan door de letters wi. Uw 874^e mineraal is adamaïet en krijgt dus als code ad 874 mee. Nadeel is dat in uw catalogus ook ad 121 voorkomt. Dit is echter adulaar. Dankzij het unieke nummer van elk mineraal kunnen de gegevens niet verward worden (zoals in uw geheugen!) Bij dit indelingssysteem kunt u de mineralen alfabetisch numeriek rangschikken en

7) Inmiddels heb ik ook spaarlampen in mijn vitrines in gebruik. Tegenwoordig kunnen we niet meer om ledlicht heen. De tegenwoordige 'warme' ledverlichting is redelijk goed bruikbaar. Het mag vreemd klinken, maar in een twee jaar geleden gebouwde vitrine kast heb ik TL-buizen, halogeen spots en ledstrips samen toegepast.

8) Tegenwoordig is goede kit voor het bevestigen van mineralen verkrijgbaar in de mineralenhandel bij verzameltoebehoren.

9) Das grosze Lapis Mineralienverzeichnis, uitgegeven door Weise Verlag te München, is ook prima als alfabetische lijst te gebruiken.

vervalt de noodzaak van een aparte alfabetische catalogus. Voor grote, systematisch opgebouwde verzamelingen is een uitgebreider systeem van catalogiseren noodzakelijk. Belangstellenden raad ik aan de artikelenserie "Het systematisch verzamelen van mineralen" door W.R. Moorer in de Gea-jaargangen 1971 en 1972 na te lezen.

Welke gegevens moeten in ieder geval in de catalogus worden opgenomen? Allereerst natuurlijk de identificatie van het handstuk (nummer, al dan niet voorafgegaan of gevolgd door letters). Verder moeten vermeld worden: 1. de naam van het mineraal en de namen van eventueel begeleidende mineralen; 2. de vindplaatsgegevens: naam van de mijn/groeve, plaats van vestiging, provincie, staat of departement en landnaam. 3. de herkomst van het specimen. Gevonden, geruild of gekocht met vermelding van de datum. Bij gekochte mineralen ook de naam van de verkoper noteren en de betaalde prijs. Afb. 5. Verdere gegevens die vermeld kunnen worden zijn: de grootte van het mineraal (in verband met de verzekering), de mineraal-klasse, de chemische formule, de kleur, de hardheid en het kristalsysteem waartoe het mineraal behoort. Bedenk u echter of allerlei eigenschappen van het mineraal, die ook in een goed mineralenboek te vinden zijn, wel vermeld moeten worden in uw catalogus. Het is hierbij een kwestie van persoonlijke smaak en beschikbare hoeveelheid tijd.

Afb. 5. Een voorbeeld van een eenvoudig cataloguskaartje.

Kaartenbak of computer

Bij een catalogus denken veel mensen direct aan een kaartenbak. Een kaartsysteem met voor elk specimen een eigen kaartje is heel mooi, maar kost in verhouding veel geld en neemt veel plaats in. Een losbladig systeem, b.v. Multomap of ordner, is wat dat betreft een goed alternatief.

Nu zijn er vast lezers die zullen zeggen: "We leven toch in het computertijdperk. Gebruik een bestandsprogramma in plaats van kaartenbakken e.d." Op zich een juiste opmerking. Als u in het bezit bent van een computer met een goed bestandsprogramma is het heel goed mogelijk om een catalogus te ontwerpen die geheel voldoet aan uw eisen. Is uw verzameling nog klein of begint u net, dan is het verwerken van alle gegevens in de computer nog wel te doen. Bestaat uw collectie echter uit meer dan 1000 stuks dan wordt het invoeren van alle gegevens in het bestand een afschuwelijke routineklus.

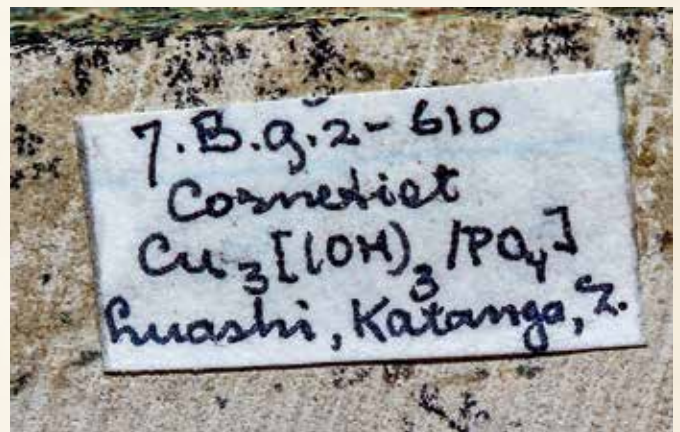
Het is de vraag of het echt nodig is in uw catalogus te bladeren met allerlei speciale zoekopdrachten. Het is zelfs tijdrovend om voor het opzoeken van de naam van één mineraal de computer op te starten.¹⁰⁾

10) In het Nederlandse taalgebied zijn geen kant en klare mineralen-databases beschikbaar. U zou zelf een digitale catalogus kunnen maken m.b.v. Excel of een databaseprogramma. Op het internet zijn wel verschillende Engels- of Duitstalige mineralen-catalogussystemen te vinden. Op de bekende site Mindat.org kunt u na inloggen gebruikmaken van een zeer uitgebreide digitale catalogus voor eigen gebruik. De volgende Duitstalige software is te verkrijgen: Mineral Pro koopversie (ook in Engels leverbaar en in een gratis basisversie), Minerdat für Windows (gratis), GS Mineralien-Verwaltung 3, koopversie. In het Engels wordt de volgende software aangeboden: minerals.exe, gratis, Mineraldesk verschillende versies, varieert van gratis tot \$ 390 per jaar, Trilobase 8.2, gratis; het programma claimt dat het ook in het Nederlands kan werken. Geen van deze catalogussystemen heb ik getest.

Het etiketteren

In verband met de catalogus moet de collectie geëtiketteerd worden. Ook hiervoor zijn verschillende systemen. Vaak wordt gebruik gemaakt van z.g. zelfklevende etiketten. Het werkt snel, maar is sterk af te raden. De zelfklevende etiketten hechten slecht op ruwe en poreuze oppervlakken. Op den duur verdrogen de etiketten en laten los. Een tweede mogelijkheid is de nummers direct op de objecten te schrijven met Oost-Indische inkt. Is de ondergrond donker van kleur, dan wordt witte Oost-Indische inkt gebruikt. Ruwe oppervlakken moeten eerst worden voorzien van een wit vlakje, waarop het nummer komt. Deze methode is voor een collectie die in vitrines staat opgesteld en bestaat uit kleine stukken niet mooi. Bovendien, als het stuk uit de collectie genomen wordt en b.v. geruild wordt met een ander dan moet het nummer er afgekrabd worden, met alle kans op beschadiging.

De beste methode is, de etiketten op te plakken met een of andere plasticlijm (Velpon, Collall, hobbylijm). Geen Arabische gom, want deze laat makkelijk los, vooral in een wat vochtige omgeving. De etiketten zelf worden van een velletje blanco schrijfpapier gesneden. Hoe gladder de papiersoort, des te minder kans bestaat er dat de inkt uitvloeit. De etiketten worden zo klein mogelijk gehouden: 3x8 mm tot 5x15 mm, al naar gelang er op vermeld moet worden. De etiketten worden beschreven met Oost-Indische inkt, aangezien deze niet verbleekt (afb. 6). Met een ouderwetse kroontjespen kan heel dun geschreven worden. Deze pennen zijn echter bijna niet meer te koop. In een goede kantoorboekhandel zijn dun schrijvende pennen te koop. Afb. 7. Gebruik de lijm spaarzaam, laat hem na het aanbrengen even drogen en plak dan het etiket erop. Een pincet is hierbij een handig hulpmiddel. Natuurlijk plakt u het etiket op een zo onopvallend mogelijke plaats op de steen. Het oppervlak waar het etiket komt hoeft niet vlak te zijn, ook in een holte kan geplakt worden. Het papier is dun en vormt zich makkelijk naar de kromming van het oppervlak. Zeer poreuze oppervlakken kunt u het beste eerst voorbehandelen met sterk verdunde lijm (verdunnen met aceton). Met deze verdunde lijm impregneert u als het ware het poreuze gesteente, waardoor dit hechter wordt. De volgende behandeling is het beschrijven van het etiket wat ook vooraf kan gebeuren. Ik vind het prettiger een hele serie mineralen van een etiket te voorzien en vervolgens achter elkaar



Afb. 6. Een voorbeeld van een systematische collectie, met een wel heel uitgebreide code. Het etiket heeft een afmeting van 15 x 7,5 mm. Alleen mensen met een zeer vaste hand kunnen op zo'n beperkte oppervlakte zo veel gegevens schrijven. Voordeel van deze wijze van etiketteren is, dat alle gegevens die van belang zijn direct op het handstuk staan. Bij dit specimen behoorde ook nog een uitgebreid blad in de catalogus.



Afb. 7. Lijmen, schrijven en lakken: dit zijn alle benodigdheden voor het klusje.

een serie nummers te schrijven. De kans op vergissingen in de nummervolgorde wordt hierdoor kleiner.

Ten slotte lakt u de etiketten af met een sneldrogende blanke lak (celluloselak, Glitsa of Varni-Das)¹¹⁾. Door deze laatste behandeling kan het etiket een wasbeurt van het mineraal zonder nadelig gevolg overleven.

De hierboven omschreven manier van etiketteren is tijdrovend, maar het resultaat is een keurig verzorgde collectie waarvan de gegevens niet verloren kunnen gaan.

11) Het merk Darwi levert transparante, sneldrogende vernis en is verkrijgbaar bij winkels voor hobby- en teken- en schilderbenodigdheden.

GEOCOMpositie 1

Magmahaarden onder vulkanen bevatten geen homogeen magma

door A.J. van Loon. Valle del Portet 17, 03726 Benitachell, Spanje
Geocom.VanLoon@gmail.com

Gea-redacteur Josje Kriest selecteerde deze GEOCOM-posities van Tom van Loon (Gea 1997/2), omdat het zijn eerste twee artikelen waren in een lange reeks, die tot op de dag van vandaag voortgaat.

Voorwoord door Joke Stemvers, 1997

Nieuwe onderzoeken op het gebied van de geologie worden gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften, zoals Science en Nature. Deze bronnen worden door de meeste Gea-lezers over het algemeen niet dagelijks geraadpleegd, hoewel velen van ons toch in het resultaat van de nieuwe ontwikkelingen zullen zijn geïnteresseerd. Met dit nummer beginnen wij een nieuwe rubriek, waarin deze ontwikkelingen zullen worden geschetst en de onderzoekresultaten worden samengevat.

Voor de samenstelling van deze rubriek heeft Dr. A.J. (Tom) van Loon zijn medewerking toegezegd. Vanuit zijn veelzijdige geologische kennis en interesse zal hij het hele terrein van de aardwetenschappen bestrijken. [...]

Pas sinds enkele jaren is bekend dat de lava, die bij een eruptie uitstroomt, niet homogeen is. In veel gevallen blijkt eerst lava met een relatief hoge dichtheid (of een mengsel van dichte en minder dichte lava) uit te stromen en daarna een veel grotere hoeveelheid lichtere lava. Dit is een onlogische volgorde: verwacht zou immers mogen worden dat, als er al een differentiatie in soorten magma optreedt in de magmahaard, het lichtere materiaal zich boven het zwaardere zal bevinden, en dus eerder zal worden uitgestoten. Aan de hand van experimenten hebben onderzoekers van het Institut de Physique du Globe de Paris nu een verklaring voor dit verschijnsel gevonden.

Bij een vulkanische uitbarsting kunnen grote hoeveelheden zeer heet, vast of zeer taai vloeibaar gesteente (magma) uit de onder de vulkaan liggende magmahaard naar boven worden gestuwd.

Bij het opstijgen neemt de druk af, waardoor het gesteente vloeibaar wordt en aan het aardoppervlak als lava kan uitstromen. Deze lava is dun-vloeibaar bij een samenstelling met relatief weinig silicium ('basisch') en veel stroperiger bij een hoger gehalte aan silicium ('zuur'). Van de geologische context hangt af of de lava bij een bepaalde uitbarsting een overwegend basaltische (basische) of juist een andesitische (zure) samenstelling heeft. Dat doet echter niets af aan het feit dat in dezelfde eruptiefase lavastromen van duidelijk verschillende samenstelling voorkomen. De Franse onderzoekers hebben in een aantal vloeistof-mechanische experimenten de omstandigheden in een magmahaard gesimuleerd, waarbij de gegevens die bekend werden na de uitbarsting van de Pinatubo in 1991 als invoermateriaal zijn gebruikt. Deze uitbarsting werd gekozen omdat de chronologie ervan zeer gedetailleerd is gedocumenteerd en omdat de samenstelling van het uitgeworpen materiaal nauwkeurig is geanalyseerd.

Op basis van hun experimenten komen de onderzoekers tot de conclusie dat, als in de magmahaard verschillende soorten magma aanwezig zijn, het zware materiaal - zoals verwacht - op de bodem wordt geconcentreerd. Wanneer vervolgens magma opstijgt via een spleet in de aardkorst of via een kraterpijp, dan wordt in de zone daaronder een onderdruk gecreëerd. De proeven geven aan dat dan gemakkelijker materiaal van onderen dan van de zijanten wordt aangezogen. De kennelijk betrekkelijk geringe hoeveelheid relatief zwaar magma van de bodem van de magmahaard wordt door dit proces het eerst uitgeworpen. Er ontstaat in de magmahaard dus als het ware een pluim van zwaar, basisch magma in het lichtere, zuurdere magma. Doordat bij het 'opzuigen' materiaal van de zijanten kan worden meegeleid, kan de aanvankelijk uitstromende lava ook een gemengd karakter hebben. Pas wanneer het zware materiaal min of meer is opgesoupeerd, volgt de grote massa van het lichtere magma.

Referentie

- Snyder, D. & Tait, S., 1996. Magma mixing by convective entrapment. *Nature* 379, p. 529-531.

Samenstelling van nieuwe aardkorst hangt samen met eigenschappen van zeewater in subductiezones

door A.J. van Loon. Valle del Portet 17, 03726 Benitachell, Spanje
Geocom.VanLoon@gmail.com

Subductiezones, waar de ene schol van de lithosfeer onder de andere wegschuift als gevolg van het patroon van convectiestromen in de aardmantel, worden gekenmerkt door diepzee-troggen en door eilandenbogen (Japan is een karakteristiek voorbeeld). De eilandenbogen ontstaan doordat, als gevolg van de wrijvingswarmte en de met de diepte toenemende temperatuur, delen van de omlaag wegschuivende schol worden omgevormd tot magma. Langs zwaktezones kan dat magma omhoogdringen, waarbij het in de vorm van lava door vulkanen aan het aardoppervlak wordt uitgestoten, in een patroon dat eilandenbogen oplevert.

In werkelijkheid is het proces natuurlijk veel ingewikkelder dan het hierboven ruw geschetste model. Zo heeft de uitstromende lava gewoonlijk een andere chemische samenstelling dan de 'opgesoupeerde' aardkorst: het is in het algemeen veel sterker kalkalkalisch. Er moet dus een proces optreden dat een zekere differentiatie binnen het magma teweegbrengt. Volgens experimenteel onderzoek van de Universiteit van Bayreuth speelt het bij de subductie 'begraven' zeewater daarbij de belangrijkste rol. Het in subductiezones verdwijnende zeewater zit voor een groot deel opgesloten in de nog onverharde bodemsedimenten, maar ook in poriën in reeds gelithificeerde gesteenten. Uiteindelijk komt het bij de vulkanische processen weer naar buiten, deels in de vorm van waterdamp. Intussen zorgt het water voor een ruimtelijke differentiatie van elementen in het magma, waardoor nieuwe aardkorst, die uit het magma ontstaat, onder meer gekenmerkt wordt door relatief weinig cerium, thorium-230, niobium en tantalium, en juist relatief veel lood, uranium-238, rubidium en titaan. De uitgevoerde experimenten waren indirect gericht op het vaststellen van het gedrag in de (niet direct experimenteel reproduceerbare) situatie van lithosfeerschollen die tot in de aardmantel wegschoven. Dit werd gedaan door in een gesloten systeem met een vloeistof en met een silicaatsmelt (als vertegenwoordiger van magma) te kijken naar de onder diverse omstandigheden optredende differentiatieprocessen. Omdat voor ieder element het gedrag in een gesloten systeem

met vaste stof (mineralen) en smelt (magma) bekend is, kon zo worden berekend wat het gedrag moest zijn in een systeem met vloeistof (water) en vaste stof (mineralen). Uit dit experiment bleek, dat water de vloeistof is die het duidelijkst bijdraagt aan de differentiatie tussen de elementen in de vloeistof en die in de mineralen; dit geldt vooral als het water rijk is aan chloriden. Dat is een voorwaarde waaraan gemakkelijk wordt voldaan: het chloor uit het omlaag gevoerde zeewater bindt zich aanvankelijk weliswaar snel met andere elementen tot mineralen die kristalwater bevatten, maar bij diepere begraving worden deze instabiel en komen chloriden vrij, waarbij door selectieve complexvorming met sporenelementen een differentiatie binnen het systeem ontstaat. Overigens is nog niet geheel duidelijk of het in hoofdzaak de chloriden zijn die, via complexvorming, bijdragen aan de differentiatie, of dat het vooral gaat om de hoeveelheid opgeloste stoffen in het water.

Het onderzoek ondersteunt de theorie dat de continenten vooral aangroeien door magma dat vanuit de aardmantel opstijgt in eilandenbogen. Er zijn echter nog meer mogelijke implicaties: het zou de aanwezigheid van water, en van de daarin opgeloste stoffen, zijn waardoor de samenstelling van nieuwe aardkorst wordt bepaald. Omgekeerd is het waarschijnlijk dat de samenstelling van de aardkorst in 'fossiele' eilandenbogen een weerspiegeling vormt van de toenmalige samenstelling van het zeewater. Het is daarom wellicht mogelijk om aan de hand van de samenstelling van geschikte gesteenten de veranderingen van het oceaanaanwater in de loop van de geologische tijd te reconstrueren, evenals het moment waarop het zeewater ongeveer zijn huidige samenstelling bereikte.

Referenties

- Keppler, H., 1996. Constraints from partitioning experiments on the composition of subduction-zone fluids. *Nature* 380, p. 237-240.
- Plank, T., 1996. The brine of the earth. *Nature* 380, p. 202-203.

Revoluties in het Stelsel Aarde

door Harry N.A. Priem
priem@dds.nl

Als ontdekkingsreizigers uit een ander zonnestelsel na een lange interstellaire reis ooit ons deel van het Melkwegstelsel zouden verkennen, dan zouden ze al van verre geattendeerd worden op het minuscule stipje dat de aarde is. Onze planeet zou in eerste instantie hun aandacht trekken door zijn dampkring, die bestaat uit een bizar mengsel van gassen dat lijkt te spotten met de wetten van chemisch evenwicht. Zuurstofgas (O_2) zou immers, puur chemisch gezien, géén belangrijk bestanddeel (thans 20,95 volumeprocent van droge lucht) mogen zijn naast een aardmassa die al dit gas door oxidatie kan binden. Alleen al de oxidatie van het tweewaardige ijzer in de gesteenten van de aardkorst (Fe^{2+} , zo'n 35 procent van de aardkorst) zou vrijwel alle zuurstofgas in geologisch zeer korte tijd (hoogstens enkele duizenden jaren) uit de dampkring moeten verwijderen. De aarde zou dan weer de niet-reactieve dampkring bezitten die ze in de eerste helft van haar bestaan had en die ze chemisch gezien nog steeds zou moeten hebben: voornamelijk kooldioxide (CO_2) en enkele procenten stikstof (N_2), zoals onze burens Venus en Mars nog steeds hebben.

Dynamisch evenwicht

De aardse dampkring is echter al sinds zo'n twee miljard jaar een chemisch reactief gasmengsel met een substantiële hoeveelheid zuurstofgas. Door oxidatie van de reducerende componenten van de aardkorst wordt continu zuurstofgas aan de dampkring onttrokken, maar toch is dit gas met het verstrijken van de geologische tijd een steeds belangrijker component geworden door de voortdurende toevoer van 'nieuw' zuurstofgas. Er heerst een toestand van dynamisch evenwicht tussen onttrekking en toevoer, waarbij in onze tijd omstreeks 271 miljoen ton zuurstofgas per jaar is betrokken. Van het toegevoerde zuurstofgas wordt een zeer klein deel (± 1 procent) geproduceerd door de fysische dissociatie van watermoleculen onder invloed van uv-straling van de zon, en zo'n 268 miljoen ton (± 99 procent) door het complexe samenspel van biologische fotosynthese enerzijds en biologische, chemische en geologische processen anderzijds. Atmosferisch zuurstofgas en het dynamische proces van onttrekking en toevoer van dit gas maken de aarde tot een buitenbeentje onder de planeten van ons zonnestelsel en, voor zover we weten, onder de honderden exoplaneten die de laatste jaren zijn ontdekt.

De belangrijkste parameter die deze anomale chemische toestand in stand houdt is de biosfeer, de totaliteit van alle leven en biologische processen. Biosfeer en dampkring zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Dank zij de interacties tussen beide én het complexe samenspel van allerlei biologische, geologische, chemische en fysische processen bestaat de aardse dampkring uit stikstof, zuurstof en kooldioxide, zij het dat hun onderlinge verhoudingen met het verstrijken van de geologische tijd enorme variaties hebben ondergaan en nog steeds ondergaan, op korte en op lange (geologische) termijn. De huidige 21 procent zuurstof en 0,04 procent kooldioxide zijn dan ook niet méér dan momentopnames van een continu veranderende situatie.

Tot zo'n twee miljard jaar geleden bevatte de aardse dampkring nagenoeg géén vrije zuurstof (O_2), zoals o.a. blijkt uit de rolsteentjes van de mineralen pyriet (FeS_2) en uraniniet (UO_2) in oude (Archaëische) rivierconglomeraten. De rivieren kunnen deze mineralen onmogelijk onder een dampkring met zuurstofgas hebben getransporteerd. Onder de zuurstofloze dampkring was er al wél leven op aarde.

Het vroegste leven moet al in het eerste half miljard jaar na de geboorte van ons zonnestelsel (4,57 miljard jaar geleden) op onze planeet zijn verschenen. Dit leidt men onder meer af uit de verrijking aan het lichtere koolstof-isotoop ^{12}C ten opzichte van het zwaardere isotoop ^{13}C in grafiet in vroeg-Archaëische sedimenten. Dat is meestal (maar niet altijd!) het gevolg van biologische isotopenfractionering die de koolstof heeft ondergaan. Hoewel géén spijkerhard bewijs, is het wél een sterke aanwijzing voor een isotopische vingerafdruk van biologische origine. De oudste grafiet met een dergelijke verrijking is onlangs aangetroffen in minuscule insluitseltjes in detritische 4,1 miljard jaar oude zirkoonkorreltjes die zijn gevonden in een drie miljard jaar oud rivierconglomeraat in Australië, die afkomstig moeten zijn uit een al lang verdwenen granitisch gesteente.

Het verschijnsel leven

De oudste onomstreden sporen van leven dateren van 3,8 miljard jaar geleden. Hoe het leven deel van het planetaire Stelsel Aarde is geworden, is nog steeds een raadsel. Het is een volstrekt mysterie hoe complexe koolwaterstofmoleculen, die overal in het heelal aanwezig zijn als product van anorganisch-chemische reacties, de eigenschappen van leven kunnen krijgen. Is leven het autonome eindproduct van één of ander natuurlijk proces, of is er een universele mysterieuze (natuur)kracht, die overal leven doet verschijnen waar de fysische en chemische condities dat mogelijk maken? In beide gevallen zou er op talloze plaatsen in het universum leven kunnen zijn, in uiteenlopende stadia van ontwikkeling.

En dan is er de aloude, nog veel fundamentele vraag: Wat is leven? Is leven een verschijnsel *sui generis*, dat niet als een bepaalde vorm of uiting van de materie kan worden verklaard, of is leven niets anders dan een bepaalde vorm of gedragslijn van de materie, zonder dat er sprake is van een fundamentele tegenstelling tussen levende en niet-levende materie? De afzonderlijke fysiologische processen in een levend organisme verlopen volgens de universele natuurwetten, maar tezamen vormen ze een eenheid die méér is dan de som van alle processen. Hoe dan ook, het Verschijnsel Leven kan niet worden gedefinieerd, maar uitsluitend beschreven in zijn verschijningsvorm. Bijvoorbeeld:



Afb. 1. Fossiele stromatolieten van 3,48 miljard jaar oud. Stromatolieten groeien op de bodem van ondiepe zeeën en meren. Kolonies van cyanobacteriën (algenmatten) vangen sediment in, wat een kussenvormig bouwsel doet ontstaan van onregelmatig golvende laagjes. Foto: C.E.S. Arps.

'Leven manifesteert zich als een complexe zelforganiserende moleculaire constructie, die reageert op prikkels van buiten en door uitwisseling van energie en materie met de omgeving in staat is om zichzelf in stand te houden, te groeien, te reproduceren en zich aan te passen aan veranderingen in de omgeving, zowel op korte termijn (fysiologische en morfologische adaptatie) als op lange termijn (evolutie)'. De benodigde energie voor de levensfuncties wordt geleverd door chemische reacties (chemosynthese), zonlicht (fotosynthese), of het eten en verteren van andere organismen (metabolisme). Maar de fundamentele vraag: Wat is leven? blijft onbeantwoord.

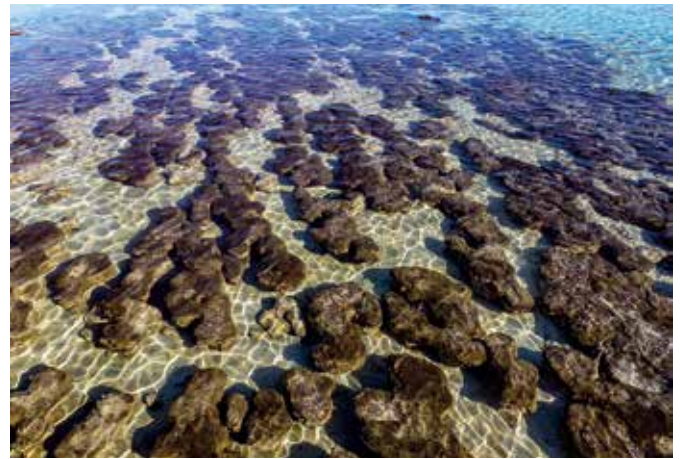
De biochemie leert dat alle leven op aarde, van de primitiefste bacteriën tot en met de hoogst ontwikkelde en meest complexe levensvormen, is opgebouwd met dezelfde moleculen en dezelfde moleculaire structuren. Alle leven functioneert dankzij een voor elke levensvorm specifieke selectie van een beperkt aantal van dezelfde fysisch-chemische reacties, ongeacht de leefomgeving en de aanpassingen daaraan. De conventionele opvatting is dat die biochemische verwantschap en de opeenvolging van levensvormen met het verstrijken van de geologische tijd er op wijzen dat alle huidige en uitgestorven levensvormen zijn geëvolueerd uit één enkele populatie van simpele eencellige organismen, bacteriën, die minstens vier miljard jaar geleden heeft geleefd. Waarschijnlijk verschilde dit voorouderlijke leven niet veel van sommige hedendaagse bacteriën.

Leven op de jonge aarde

Vermoedelijk waren de allereerste levensvormen bacteriële organismen die hun energie voor levensfuncties ontleen aan chemosynthese: chemische reacties tussen minerale bestanddelen en water. Ook nu leven er op aarde in zuurstofloze omgevingen, zoals diep in de ondergrond, nog talrijke bacteriesoorten die langs deze weg hun levensenergie verkrijgen.

De oudste zekere sporen van leven in het sedimentarchief zijn stromatolieten (afb. 1): bouwsels van kalkrijk sediment gemaakt door complexe bacteriële gemeenschappen. In de 3,8 miljard jaar oude sedimenten op Groenland (afb. 2) zijn recentelijk enkele cm's grote stromatolieten aangetroffen en daarmee de oudste bewijzen van leven op aarde. De oudste duidelijke levensvormen zijn de 3,5 miljard jaar oude gefossiliseerde cyanobacteriën van de Apex Chert Formatie in West-Australië.

Beide levensvormen maken nog steeds deel uit van de huidige biosfeer (afb. 3) en ontleen hun levensenergie aan fotosynthese, waarbij ze zuurstofgas en water als afvalstoffen produceren. De condities op de jonge aarde waren waarschijnlijk niet veel anders dan de huidige op onze buurplaneet Mars, zij het dat die met maar 11 procent van de aardmassa het grootste deel



Afb. 3. Moderne stromatolieten, Shark Bay, West-Australië. Foto: C.E.S. Arps.

van zijn oorspronkelijk veel dichtere dampkring heeft verloren (de huidige luchtdruk op het Marsoppervlak bedraagt minder dan 1 procent van die op aarde). Foto's van het Marsoppervlak tonen gelaagde sedimentformaties (afb. 4) en dendritische patronen van rivierdalen, die aantonen dat er op Mars in zijn jonge jaren onder een dichtere dampkring rivieren met stromend water, meren, zeeën en waarschijnlijk zelfs een oceaan moeten zijn geweest. Ook de meteoriet die men in 2011 in Marokko zag vallen en een brok basalt bleek te zijn dat door een inslag was losgebroken uit een 600 miljoen jaar oude lava op Mars, toont sporen van de inwerking van vloeibaar water. In onze tijd is maar een enkele keer kortstondig enig vloeibaar water op het oppervlak van Mars waargenomen, maar op tal van plaatsen is er waterijs en rijp aanwezig. In de ondergrond bevindt zich naast veel waterijs plaatselijk ook vloeibaar water - onlangs is met radargolven vanuit de Europese ruimtesonde Mars Express zelfs het bestaan aangetoond van een meer met vloeibaar (waarschijnlijk zout) water en met een omvang van minstens enkele tientallen km² op een diepte van zo'n 1500 m onder de zuidpoolkap. Dergelijke meren, hoewel kleiner, zijn er ook op aarde 4 km diep onder het ijs van Antarctica.

Als de huidige condities op Mars min of meer vergelijkbaar zijn met die op de jonge aarde, waar toen in het oceaanwater al overvloedig leven was, waarom zou er dan op Mars in dezelfde tijd geen leven kunnen zijn geweest? Er wordt dan ook nog steeds driftig gezocht naar sporen van vroeger, maar ook huidig leven op Mars. Tot nog toe vergeefs, maar experimenteel is aangetoond dat sommige aardse bacteriën onder de huidige barre



Afb. 2. Geologisch veldwerk in het Isua-gebied, Zuidwest-Groenland. Ook op Groenland wordt het warmer, waardoor de 3,8 miljard jaar oude sedimenten met de stromatolieten onder de smeltende sneeuw tevoorschijn zijn gekomen. Foto: Wikimedia Commons, Peter Haproff via CC BY-SA 4.0.



Afb. 4. Fijngelaagde sedimenten op Mars. Deze sedimenten werden afgezet in een meer waarvan het materiaal werd aangevoerd door een rivier. Foto: NASA's Curiosity Mars Rover (7 augustus 2014). Credits: NASA (publiek domein).

condities op Mars zouden kunnen overleven en zich zelfs reproduceren. Bij NASA was men dan ook onaangenaam verrast toen na de lancering van de Mars Exploration Rovers Opportunity en Spirit in 2003 bleek dat de sterilisatie van de vaartuigen vóór de lancering niet afdoende was geweest en dat bacteriën clandestien kunnen zijn meegelift. Misschien hebben zij zich inmiddels als illegale immigrant op Mars gevestigd.

IJzer, een invloedrijke component

Hoewel er dus al 3,8 miljard jaar geleden op aarde fotosynthetiserende organismen leefden die zuurstofgas produceerden, bleef de aardse dampkring tot zo'n 2 miljard jaar geleden zuurstofloos. Het geproduceerde zuurstofgas kon niet in de dampkring accumuleren, omdat het werd gebonden door de overvloed van ijzer in de tweewaardige vorm (Fe^{2+}) afkomstig van de aardkorst en vulkanische gassen. Tweewaardig ijzer is, in tegenstelling tot de driewaardige vorm (Fe^{3+}), oplosbaar in water en moet overvloedig aanwezig zijn geweest in het oceaanwater, dat het grootste deel van de jonge aardkorst bedekte. Daarin reageerde de door biologische fotosynthese en fysische dissociatie van water geproduceerde zuurstofmoleculen met het opgeloste tweewaardige ijzer tot de onoplosbare verbindingen van driewaardig ijzer (Fe^{3+}), de mineralen hematiet (Fe_2O_3) en, in mindere mate, magnetiet (Fe_3O_4), die sedimenteerden op de zeebodem.

Zo zijn de kolossale, tot kilometers dikke ijzerertsformaties ontstaan die op vele plaatsen in de oudste delen van de aardkorst voorkomen. Ze worden op grote schaal ontgonnen en voorzien in zo'n 90 procent van alle ijzer dat onze industriële wereld nodig heeft. De meeste van die ertsformaties zijn tussen 2,2 en 1,8 miljard jaar geleden gesedimenteerd. Daarna zijn er géén ijzerertsafzettingen van grote omvang meer gevormd, waarschijnlijk omdat het oceaanwater veel minder tweewaardig ijzer bevatte als gevolg van de verandering in de chemische samenstelling van de aardkorst. Uitgebreid dateringsonderzoek met langlevende radioactieve isotopen van vooral uranium, samarium en rubidium in Precambrische cratons heeft immers aangetoond dat er tussen ruwweg 2,5 en 1,8 miljard jaar geleden een massale uitbreiding van de continentale (granitische) korst plaatsvond. Zo'n 40 procent van onze huidige aardkorst is toen ontstaan - daarvóór bestond de aardkorst grotendeels uit basalt onder een oceaan met talloze vulkanische eilanden en maar weinig continentale korst. De aardkorst leek toen dus sterk op de korst die onze burens Mars en Venus nog steeds hebben en die, voor zover bekend, uitsluitend uit overwegend uit basaltische gesteenten bestaat. Basalt bevat veel meer tweewaardig ijzer dan silicium- en alkaliënrijkere gesteenten, zodat er na de uitbreiding van de continentale korst veel minder oxideerbaar ijzer in het oceaanwater kwam. Omstreeks 2 miljard jaar geleden was het omslagpunt bereikt en begon de toevoer van zuurstofgas de verwijdering door oxidatie te overtreffen - het begin van de groei van de oxidatieve dampkring.

Revoluties

Die omslag wordt wel aangeduid als de zuurstofrevolutie, omdat zuurstofgas toen een vaste component van de dampkring werd, wat ingrijpende consequenties had voor het Systeem Aarde. Het was uiteraard géén abrupte gebeurtenis, maar een proces dat vele miljoenen jaren in beslag moet hebben genomen. In het jargon van de moderne milieubeweging was het een 'mondiale milieucatastrofe' - voor de al zo'n miljard jaar bestaande eencellige (bacteriële) levensvormen impliceerde het immers een massaal uitsterven als zij zich niet fysiek aanpasten aan de met zuurstofgas 'vergiftigde' dampkring of een toevlucht vonden in zuurstofloze habitats. Nog steeds floreren daar ecosystemen van bacteriën die uitsluitend in zuurstofloze milieus kunnen leven en hun levensenergie onttelen aan chemosynthese. Vóór de zuurstofrevolutie manifesteerde leven zich uitsluitend als prokaryotische levensvormen: bacteriën, eencellige organismen bestaande uit een primitieve cel zonder kern en met DNA dat niet in chromosomen is gerangschikt. Ze zijn de simpelste levensvorm

die we kennen en vormen nog steeds de essentie van het leven op aarde. Nog simpeler organismen zijn virussen, maar die zijn niet in staat tot een zelfstandig bestaan en beslaan een diffuus schemergebied tussen levende en niet-levende materie.

Rond 2 miljard jaar geleden, in dezelfde tijd als de zuurstofrevolutie, voltrok zich ook in de biosfeer in relatief korte tijd een revolutionaire verandering, die de verdere evolutie van het leven op aarde heeft bepaald: de eukaryotische revolutie, de evolutie uit bacteriën van de eerste cellen met een kern en met hun DNA-moleculen gerangschikt in chromosomen, de eukaryoten. Daarnaast bleef het prokaryotische leven (de bacteriën) bestaan. Vrijwel al het overige leven op aarde bestaat sindsdien uit eukaryotische eencellige en meercellige organismen. In hoeverre deze revolutie in de biosfeer in verband staat met de zuurstofrevolutie, zo er al enig verband is, blijft onderwerp van speculatie, maar gesteld kan worden dat zo'n twee miljard jaar geleden in geologisch korte tijd enorme veranderingen in het Systeem Aarde zijn opgetreden, die onze planeet definitief een ander aangezicht gaven.

Volgens het eind vorige eeuw ontwikkelde endosymbiont-model ontstonden de eerste eukaryotische eencellige organismen, de protozoa, uit de innige symbiose tussen twee soorten (prokaryotische) bacteriën. Een kleinere bacterie werd binnen een grotere opgenomen en ten slotte volledig geïntegreerd als een speciaal celorgaan, het mitochondrion. Een volgende stap was de innige symbiose tussen (eukaryotische) protozoa en (prokaryotische) cyanobacteriën. De cyanobacterie werd ten slotte volledig in de grotere cel geïntegreerd als een gespecialiseerd celorgaan, het chloroplast, wat uiteindelijk leidde tot het ontstaan van eencellige planten als dinoflagellaten en algen, waarvan de tot nu toe oudste fossielen zijn gevonden in 1,4 miljard jaar oude sedimenten. Uit de protozoa en de eencellige planten evolueerden met het verstrijken van de geologische tijd respectievelijk de meercellige dieren en planten. In tegenstelling tot wat men vroeger dacht begon dus volgens dit model omstreeks 2 miljard jaar geleden eerst de evolutie van het dierlijk en pas daarna van het plantaardig leven.

'Explosie' meercellig leven

De eerste sporen van meercellige vormen van dierlijk leven zijn de kruipsporen van wormachtige organismen op de zeebodem in sedimenten die hoogstens 1 miljard jaar oud zijn. Maar pas rond 600 miljoen jaar geleden, toen het zuurstofgehalte van de dampkring tot zo'n 2 procent was gestegen, was er een 'explosieve' verschijning van diverse soorten meercellig, macroscopisch zichtbaar dierlijk leven, de Ediacara Revolutie (afb. 5). De eerste duidelijk herkenbare fossielen zijn van mariene organismen zonder harde weefsels, die collectief bekend staan als de Ediacara Fauna en die wereldwijd op zo'n veertig plaatsen is aangetroffen. Er was al direct een grote soortenrijkdom: naast verwanten van moderne kwallen en zeepennen ook andere holtedieren, arthropode-achtigen, wormen en enkele raadselachtige organismen. Zo'n 60 miljoen jaar later, omstreeks 540 miljoen jaar geleden, begonnen allerlei zeedieren 'plotseling' uitwendige skeletten van calciumcarbonaat, calciumfosfaat of ander hard organisch materiaal te maken - de Cambrische Revolutie. Het fossielenarchief laat zien dat er toen een explosieve toename van de verscheidenheid van ongewervelde zeedieren plaatsvond. Alle dierstammen waren al vertegenwoordigd, met uitzondering van de gewervelde dieren - die verschijnen zo'n 50 miljoen jaar later met de komst van de eerste vissen. Uit de vissen evolueerden omstreeks 360 miljoen jaar geleden de amfibieën en uit de amfibieën zo'n 40 miljoen jaar later de reptielen. De reptielen, op hun beurt, zijn de directe voorouders van zowel de zoogdieren als de vogels, die respectievelijk rond 225 en 150 miljoen jaar geleden op het aardse toneel hun intrede deden. De volgende revolutionaire verandering in het Systeem Aarde was de invasie van het land, die omstreeks 470 miljoen jaar geleden begon in moerassen en ondiepe wateren. Het zuurstofgehalte in de dampkring had toen een niveau van rond 2,5 procent bereikt.



Afb. 5. Dit raadselachtige, schijfvormige organisme is een iconisch fossiel uit de Ediacara Fauna: *Dickinsonia costata* Sprigg, 1947 in het Museum voor Natuurwetenschappen in Brussel. Foto: Wikimedia Commons, Ghedoghedo via CC BY-SA 3.0.

De ozonlaag was toen dicht genoeg om de uv-straling van de zon in voldoende mate te filteren, om het landoppervlak voor allerlei diersoorten leefbaar te maken. In de voorgaande 4 miljard jaar was leven vooral verbreid in mariene omgeving of in meren, waar de bovenliggende waterkolom de schadelijke golfengtes van de uv-straling filterde. Het landleven bleef al die tijd beperkt tot simpele levensvormen als bacteriën, algen, mossen en fungi, op beschutte plaatsen of als ze evolutioneel een bescherming tegen de gevolgen van uv-straling hadden ontwikkeld - zoals ook sommige hedendaagse bacteriën hebben. Maar toen rond 410 miljoen jaar geleden de eerste echte landplanten (vaatplanten) hun intrede hadden gedaan, ontwikkelde zich op het land een dichte vegetatie. Daardoor nam de fotosynthese sterk toe en stelde zich de dynamische evenwichtstoestand in die het zuurstofgehalte van de dampkring op het huidige hoge niveau bracht en, met fluctuaties binnen een beperkte bandbreedte, op dat niveau hield. Veel hoger kan het niet worden: dat zou worden tegengewerkt door de toename van allerlei oxidatieprocessen, zoals enorme spontane bosbranden.

World after Man

Op het land en in rivieren waren veel meer mogelijkheden voor geografische isolatie dan in zee, wat er toe bijdroeg dat de evolutionele diversificatie van het landleven ook in een versnelling kwam. Het fossielenarchief laat zien dat alle hoger ontwikkelde (complexere) diersoorten die in de evolutionele stamboom van het leven zijn verschenen, weer verdwijnen nadat ze een beperkte tijd op aarde hebben rondgelopen. Blijkbaar is dat een biologisch-evolutionele wetmatigheid.

Dat impliceert dat ook Homo sapiens, de laatst overgebleven soort van de Homo-tak in de primaten-stamboom, over niet al te lange tijd weer zal verdwijnen. Dan zal het nu nog fictieve scenario van de World after Man realiteit worden. Alle menselijke constructies zullen door vegetatie worden overwoekerd, door geologische en biologische processen worden afgebroken, en de resten ten slotte in de geochemische cycli worden opgenomen. De hedendaagse wereldsteden zullen na tientallen miljoenen jaren zijn getransformeerd tot opeenhopingen van voornamelijk calcium- en ijzermineralen, enigszins analoog aan de scherp begrensde bouwsels van kalksteen (koraalriffen) in sedimentaire successies.

De aarde zal er heel anders uitzien dan nu, met een andere configuratie van continenten, zeeën en gebergten door het opbreken, fuseren en bewegen ten opzichte van elkaar van

aardkorstplaten, met minder maar langere dagen in het zonnejaar door de alsmaar voortgaande vermindering van de rotatiesnelheid van onze planeet, en met een grotere afstand tot de maan door de alsmaar ruimer wordende omloopbaan van de maan rond de aarde. Mochten er dan opnieuw intelligente wezens met geologische ambities zijn geëvolueerd, dan zullen die zich het hoofd breken over allerlei geologisch-anomale verschijnselen in de sedimenthorizon die nu onze leefwereld is.

Het einde van ons zonnestelsel

Naast de revolutionaire veranderingen in het Systeem Aarde ondergaat de aarde, evenals alle planetaire lichamen, ook een langzaam 'verouderingsproces'. Allereerst is dat de geleidelijke afname van de eigen warmteproductie, die vrijwel geheel wordt geleverd door de radioactiviteit van de isotopen van kalium (^{40}K), uranium (^{238}U en ^{235}U) en thorium (^{232}Th). De huidige bijdrage van de relatief kortlevende isotopen ^{40}K en ^{235}U (halveringstijden respectievelijk 1,25 miljard en 0,704 miljard jaar) is niet zo belangrijk, maar tot zo'n 1,5 miljard jaar geleden was ^{40}K de belangrijkste warmtebron. De totale radiogene warmteproductie neemt met het verval van de warmteproducerende isotopen langzaam af: in de jonge aarde was ze bijna vijf maal zo groot als nu. Aangezien deze interne warmteproductie de energiebron is voor alle grote geologische processen, zoals platen tektoniek, gebergtevorming, rekristallisatie van gesteenten onder hoge temperatuur en druk (waarbij kooldioxide en water worden uitgedreven), opsmelting en vulkanisme, is het duidelijk dat de endogene geologische activiteiten ook geleidelijk afnemen en ten slotte, over zo'n 2 miljard jaar, nagenoeg helemaal tot stilstand zullen komen. De aarde is dan 'geologisch dood', zoals nu onze buurplaneet Mars, die door zijn kleinere omvang veel sneller is afgekoeld.

In tegenstelling tot de langzaam afkoelende aarde neemt de uitgestraalde energie van de zon met zo'n 10 procent per miljard jaar toe. Over enkele miljarden jaren zal het daardoor op aarde zó warm worden, dat alle water verdampt en er géén leven meer mogelijk is. Ook weten we dat een ster als onze zon een levensduur heeft van zo'n 10 miljard jaar, dus dat over zo'n 5 miljard jaar het stervensuur van de zon zal aanbreken. Van ons zonnestelsel blijft dan uiteindelijk een witte dwergster over, omringd door een aantal kale, geologisch inactieve gesteentebollen - een 'planetair kerkhof' - zoals er nu al vele zijn in het heelal.

Vertrek van de 'Sleeping Lion' uit Nederland

door Hanco Zwaan, Nederlands Edelsteen Laboratorium - Naturalis Biodiversity Center
hanco.zwaan@naturalis.nl

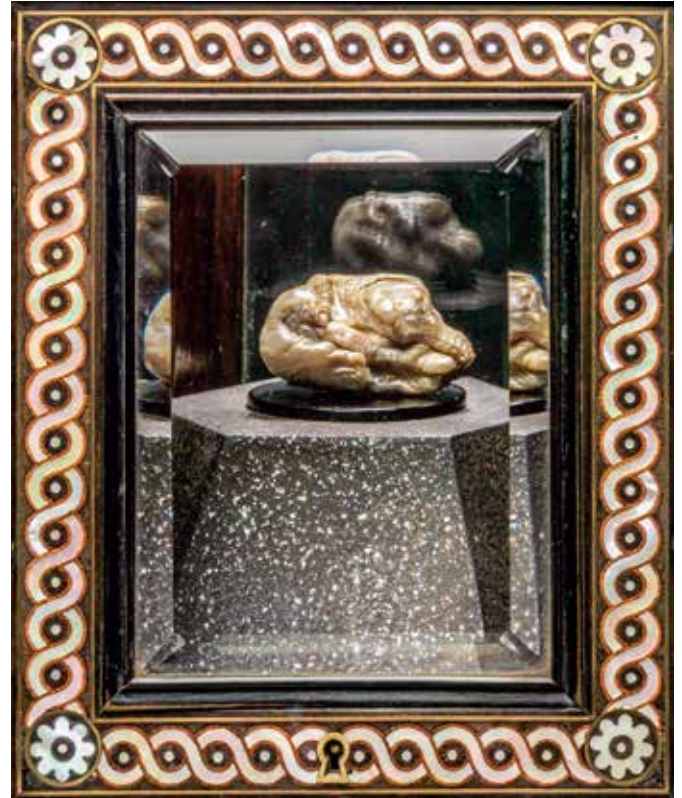
In het Nederlands Edelsteen Laboratorium (NEL) van Naturalis worden veel mineralen, edelstenen, maar ook biomineralisaties als parels aangeboden voor identificatie en nader onderzoek. In de loop van jaren zijn heel bijzondere items langsgekomen. Op vrijdag 25 mei jl. werd de 'Sleeping Lion' blisterparel aan genodigden gepresenteerd in de Pulchri Studio aan het Lange Voorhout in Den Haag, om geveild te worden door het Venduehuis der Notarissen op 31 mei. Een blisterparel is een natuurlijke parel die tijdens de vorming de mantel van het weekdier heeft geperforeerd en vervolgens tegen de binnenkant van de schelp is aangegroeid. De lagen parelmoer zijn rond of onregelmatig, deels parallel aan de schelpwand en zonder menselijke beïnvloeding of inmenging gevormd. Mij was gevraagd om bij de presentatie in Den Haag iets te vertellen over het belang van deze blisterparel en over het onderzoek dat hieraan is verricht, met een persoonlijke noot. In dit artikel geef ik hiervan een samenvatting.

Fascinerende geschiedenis

Al twintig jaar geleden, in 1998, kreeg ik de 'Sleeping Lion' voor het eerst onder ogen. Ik werkte toen een aantal jaren voor Naturalis en we waren net verhuisd naar het nieuwe gebouw aan de Darwinweg in Leiden. Dit was lang nadat mijn vader, Piet Zwaan, destijds werkzaam bij het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, de parel had bekeken, in 1979. Hij zag toen onmiddellijk in dat dit een uniek natuurhistorisch object betrof en vond dat het object tentoongesteld zou moeten worden.

Ik was direct gefascineerd door de grootte van deze grillige, blisterparel (de vorm wordt 'barok' genoemd), de uitstekende conditie van het parelmoer en de subtiele glans en het kleurspel aan het oppervlak (het 'orient'), dat vooral met een loep of microscoop goed te zien was.

Gaandeweg werd het duidelijk dat de geschiedenis van de parel minstens zo fascinerend was, met een heel duidelijke Nederlandse inbreng. Ik denk met veel plezier terug aan de keren dat we de Sleeping Lion hebben mogen tentoonstellen in Naturalis (afb. 1) en waardeer het zeer dat de toenmalige eigenaar, Herman Dommisse, ons tijd heeft gegund om de parel in detail te bestuderen.



Afb. 1. De 'Slapende leeuw', een natuurlijke blisterparel van bijna 119 gram, met een grillige barokvorm, zoals tentoongesteld in Naturalis in 2013. Foto: Amsterdam Pearl Society.



Afb. 2. Rechts: een tekening uit 1778 van de 'Slapende Leeuw', met links een afbeelding uit 2014 van dezelfde parel. Foto: Hanco Zwaan/NEL.

Stadsarchief Amsterdam

Het hele verhaal over de blisterparel is opgetekend in de veiling-catalogus Venduehuis, mei 2018, die ook afdrukken van eerdere publicaties bevat. Hier noem ik slechts een aantal facetten die mij zijn opgevallen.

Allereerst de ontdekking van het historische document in het Stadsarchief Amsterdam, met deze notitie: "Van een zeer bekend VORSTELYK KABINETSTUK, zynde een PAAREL, weegende 578 Caraat, verbeeldende een SLAAPENDE LEEUW, waar van geen weergade bekend is, alzo uyt de Natuur dusdanig gewaffen is".

De parel was nagelaten door H.C. Sander, en werd geveild in De Munt in Amsterdam, op 26 augustus 1778. Bij deze notitie zat een gedetailleerde tekening van de parel, die precies overeen kwam met de parel die wij op dat moment in onze handen hadden voor onderzoek! Afb. 2.

Dit loste onmiddellijk het probleem op die de eigenaar destijds had om een goede naam te geven aan het object. Eerder leken gewicht en vorm sterk te lijken op vroege schetsen van de Arco Valley-parel, die sinds 1700 lange tijd in het bezit was geweest van een Italiaanse familie. De Arco Valley-parel dook echter plotseling op en werd geveild in Abu Dhabi, en hiermee was direct helder dat het hier echt om een heel andere parel ging. Daarnaast werd op basis van de gegevens uit het Stadsarchief Amsterdam duidelijk dat de heer H.C. Sander hoofdboekhouder was bij de Verenigde Oost-Indische Compagnie (VOC), tussen 1760 en 1770, gevestigd in Batavia (nu Jakarta), op Java. In een heel andere bron, NB een oud Engels receptenboek voor eetbare schelpdieren, stond geschreven dat de 'Sleeping Lion' alweer een jaar later, in 1779, was verkocht in St. Petersburg. Dit betekende dat de parel daar twee keer is geweest: een latere Nederlandse eigenaar, Louis van Kooten, nam de parel namelijk mee naar Fabergé in St. Petersburg, ergens tussen 1910 en 1914.

Gewicht en kleur

Ook viel mij het gewicht van deze extreem grote blisterparel op. Hoewel de parel uitstekend te herkennen was op de tekening, werd vermeld dat het gewicht 578 karaat was. Maar deze parel woog 593 karaat. Hoe kon dit verschil verklaard worden?

De metrische karaat zoals we die nu kennen (1 karaat = 200 milligram) werd pas een standaard in het begin van de 20e eeuw. Voor die tijd kon het gewicht licht variëren, afhankelijk van de regio in Europa. Om het vermelde gewicht te verklaren, moet het karaatgewicht dat in 1778 gebruikt is ongeveer 205,3 milligram zijn geweest. Dit is precies het gewicht van de 'Londen karaat' en ligt heel dichtbij de 'Amsterdam karaat', zoals we die kennen uit bronnen aan het eind van de 19e eeuw (vergelijk tabel 1).

Kijkend naar de kleur en 'orient' van deze blisterparel, zou je op het eerste gezicht verwachten dat de parel is gevormd in een grote pareloester, ergens in de Perzische Golf of de Rode Zee. De 'Sleeping Lion' produceert echter een crème-witte kleur (fluoresceert) onder invloed van röntgenstraling. Dit is één van de kenmerken van parels afkomstig uit zoetwater, met name die uit Amerika, China en Japan. Ook zit er relatief veel mangaan in het parelmoer, wat een zoetwateroorsprong bevestigt.

Parels worden vaak doorgelicht om de interne structuur te bekijken, vaak in slechts twee of drie richtingen. De meest moderne techniek is hoge resolutie röntgen micro-computer tomografie scanning (beter bekend als 'micro-CT-scanning'). Deze techniek wordt veelvuldig gebruikt voor verschillende onderzoeksvragen in Naturalis en wordt ook steeds vaker ingezet bij het parelonderzoek in het NEL.

Door micro-CT-scanning toe te passen, waren wij in staat om de interne structuur van deze blisterparel in veel groter detail zichtbaar te maken, zelfs in elke denkbare richting. Het bevestigde de verwachting dat de parel een solide (dus niet hol van binnen), natuurlijk gevormde blisterparel is.

Het gewicht en afmetingen van deze parel (118,65 gram; ongeveer 70x43x39 mm) komt overeen met die van enkele andere historische barokparels van vergelijkbare grootte: de 'pearl of Asia', met een gewicht van 121 gram, de al genoemde 'Arco Valley-pearl' van 115 gram en de 'Hope pearl' van 90 gram. Maar voor zover we weten, zijn deze blisterparels alle van zoutwater en niet van zoetwaterorigine.

Maar welk parelvormend schaaldier levend in zoetwater kan dan een blisterparel van deze uitzonderlijke grootte vormen? We moeten dan denken aan enkele grotere zoetwatermosselen van de Unionidae familie, zoals de soorten *Cristaria plicata* (schelpen tot 30 cm), of *Hyriopsis schlegeli* en *Hyriopsis cumingi* (schelpen tot 25 cm, afb. 3), die alle drie in Japan en China voor-

komen (de *Hyriopsis*-soorten worden tegenwoordig met name in China veel gebruikt voor het kweken van zoetwaterparels). Een andere mogelijkheid zou de zogenaamde 'wasbord' (*Megalonaia gigantea*) zijn, een weekdier die leeft in de Mississippi. Wit is echter de meest voorkomende kleur van zoetwaterparels uit Noord-Amerika, terwijl de natuurlijke zoetwaterparels uit Japan en China gewoonlijk juist een crèmekleur hebben. Dit lijkt te suggereren dat het waarschijnlijker is dat deze blisterparel ergens in Oost-Azië gevormd is.

Bakermat Oost-Azië

Vroege bronnen geven aan dat hier inderdaad heel grote parels gevonden werden. Al in 200 v.Chr. werd een "10 cm parel" verkocht in Shaoxing, in het noordoosten van de provincie Zhejiang (Oost-China). In 1676 schreef de Franse edelstenenhandelaar Jean-Baptiste Tavernier over parels die de Nederlanders meebrachten uit Japan: "Ze kwamen uit prachtig water, en sommige waren erg groot, maar alle barok". Ook waren er in 1860 veel prachtige parels van "flinke omvang en mooie glans en meestal geelachtig van kleur" aangetroffen in het zomerpaleis van de Chinese keizer (Qing dynastie) in Beijing. Behalve deze bronnen, die aangeven dat er juist in China en Japan grote barokparels gevonden werden die hun weg naar Europa leken te vinden, wijst het onderschrift "Oosterse parel" bij de tekening in dezelfde richting, alsook het metalen doosje dat bij de parel hoort. Het lijkt er dus op dat de 'Sleeping Lion' vanuit China of Japan, via Batavia, in Amsterdam is terechtgekomen. Na een omweg via St. Petersburg en Italië ging het daar een eeuw later (1867) opnieuw naar toe, om er tot dit jaar te blijven. Onder veel en wereldwijde mediabelangstelling werd de 'Sleeping Lion' zoals gezegd geveild op 31 mei 2018, voor € 320.000,- (exclusief opgeld) en is gekocht door een Japanse handelaar. Na 240 jaar is deze parel dus weer terug naar de oorsprong, het Verre Oosten.

Literatuur

Dommissie H.A., 2018. The Sleeping Lion Pearl – Veiling catalogus Venduehuis der Notarissen, Den Haag.

Zwaan J.C., Marel D.M. van der, Dommissie H.A. 2014. The 'Sleeping Lion' Baroque Pearl: An Update. *Journal of Gemmology* 34: 248-253.

Zwaan, J.C. and Dommissie, H.A., 2009. A description and history of one of the largest nacreous pearls in the world. *The Journal of Gemmology*, 31, No.5-8: 196-202.

Karaat als gewichtseenheid in Europese handelscentra in de 19e eeuw*	
Bologna	188.600 mg
Florence	197.200 mg
Leipzig	205.000 mg
Londen	205.300 mg
Madrid	205.393 mg
Merlijn	205.440 mg
Parijs	205.500 mg
Amsterdam	205.700 mg
Lissabon	205.750 mg
Frankfurt am Mains	205.770 mg
Wenen	206.130 mg
Turijn	213.500 mg
Livorno (Leghorn)	215.990 mg

Tabel 1 Het karaatgewicht voor standaardisatie in het begin van de 20e eeuw. *Volgens Lenzen, G., 1970. *The history of diamond production and the diamond trade*. Vertaling door F. Bradley, Barrie and Jenkins, London. 230 pp.



Afb. 3. *Hyriopsis cumingi* is een mossel die 25 cm lang kan worden en tegenwoordig veel gebruikt wordt in China om zoetwaterparels te kweken. Het is mogelijk de soort waarin de 'Sleeping Lion' oorspronkelijk gevormd is. Suzhou, China. Foto: Hanco Zwaan/NEL.

Het Experimentarium

door Jan Verhofstad
janverhofstad@ziggo.nl



Afb. 1. Uitvoering in de kerk.

In 2009 viel het mij op dat mijn kleinkinderen op de basisschool helemaal niets van enige voorbereiding op de B-vakken kregen, hoewel daar door de overheid in de media wel op aangedrongen werd. Ik was al met een les over de Maan begonnen, toen ik lucht kreeg van een programma in die richting, 'Verandering' genaamd, dat bij inschrijving bij het Ministerie van Onderwijs een prachtig aanvangspakket van instrumenten voor de lokale school tot resultaat had. Het pakket bevatte onder meer een low-power microscoop, een zonnekijker, een torso met uitneembare organen, een tellurium (voor zon- en maansverduisteringen), (replica-)tanden van een sabeltandijger en een decibelmeter. Omdat de begeleidende handleidingen door m.i. te hoog gekwalificeerde medewerkers waren samengesteld, vond ik het nodig om het beheer van de ontvangen collectie op me te nemen, de handleidingen te herschrijven, de collectie uit te breiden met eigen verzamelingen, zoals een Calamites-fragment uit het Carboon en andere fossielen en mineralen. Ook plaatste ik verzoeken om antieke voorwerpen en instrumenten in de schoolkrant, wat o.a. een draaiorgeltje, een medische preparatenset, een theodoliet, een experimenteerkit voor lichtoefeningen, en een mammoetkies opleverde. Nieuwe voorwerpen voor maan- en planeetonderricht werden in elkaar gezet met de allereenvoudigste materialen (zie de foto's) en ik moest vooral meer oefeningen verzinnen.



Afb. 2. Het 'Kristallium'.

Experimenten

Ik heb mijn programma onder de titel 'het Experimentarium' ontwikkeld. De term experiment sloeg direct goed aan bij de leerlingen: "Wanneer doen we weer experimenten, Opa Jan?" Elke oefening/workshop houdt actieve deelname in van de leerlingen van de groepen 7 en 8. Wanneer het materiaal zich niet voor betasten en doorgeven leent, bedacht ik in elk geval een werkblad of een opdracht, in geen geval een kale voordracht met plaatjes; ook geen digitale media of projecties. Er zijn klassikale experimenten, er zijn er voor eenlingen en voor kleine groepjes. De laatste laat ik door ouders begeleiden die voldoende met mijn handleidingen overweg kunnen. Elk experiment duurt drie kwartier, soms wat minder, soms wat langer; afhankelijk van het verloop, vragen, aandacht pas je het niveau en de duur aan. In de beschrijving hieronder combineer ik een paar experimenten en licht ik enkele geologisch georiënteerde oefeningen toe.



Afb. 3. In de kerk met Zon en planetenpaneel.

De eerste uitvoering in 2010 van meerdere experimenten tegelijk vond plaats voor groepen 6 tot 8 in de aula en enkele klaslokalen. Zes ouders begeleidden de kleine groepjes. Het opmeten van het schoolplein met een meetwiel en daarna de hoogte van een boom bepalen (met twee gelijkvormige rechte driehoeken) was bedoeld om te laten zien dat in de techniek van alles gemeten moet worden. De beide experimenten 'Kristallen' en 'Maan en planeten' kwamen vooral voort uit de behoefte om ruimtelijk



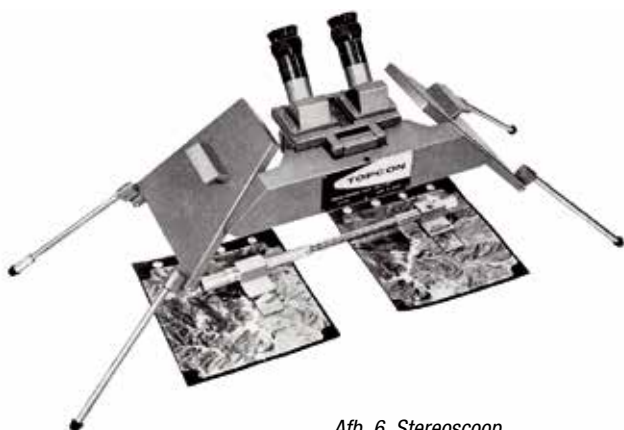
Afb. 4. Globe en maanbollen voor het experiment 'Maan'.

inzicht te verschaffen in onderwerpen die mogelijk al besproken zijn in het vaste schoolprogramma, maar dan toch slechts op papier en in twee dimensies. Een soortgelijk experiment: 'Zon, Aarde en de seizoenen', ook met een grote rol voor de derde dimensie, ontlokte aan het eind een hoogst eerlijke reactie van de hoofdonderwijzer: "Jan, de les heeft wat lang geduurd, maar ik geloof dat ik het nu eindelijk begrepen heb."

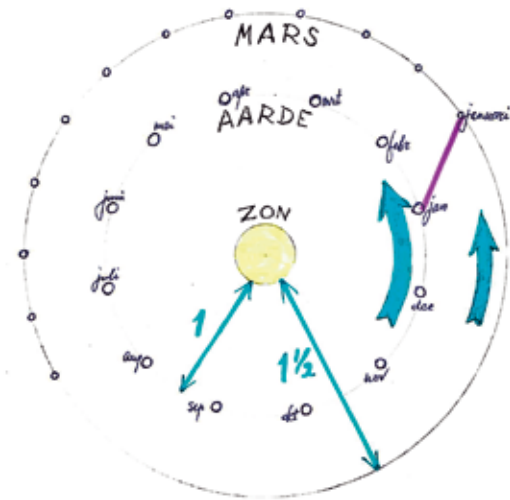
Een paar jaren later hebben we alle experimenten voor de hele bovenbouw, 44 leerlingen, in de lokale kerk herhaald, met inbegrip van een electriseer- (zie rechts op afb. 1) en een bliksem-machine, maar speciaal voor het nieuwe experiment: 'Geluid'.

Kristallen

Het experiment met een directe relatie tot de mineralogie en waarin ook het ruimtelijk inzicht getoetst kan worden, heet 'Kristallen'. Het experiment bestaat uit het maken van kristallen door aluin (bij de drogist bestellen) op te lossen en weg te zetten in glazen met een hangend touwtje erin. Dit duurt twee dagen; mocht dit niet lukken dan krijgen de kinderen hun kristalletjes aan een touwtje uit de voorraad van de vorige keer, plus de waarschuwing om kleine broertjes of zusjes thuis niet aan de kristallen te laten likken! Als voorbereiding op de driedimensionale stapeling van moleculen of eenheidscel in de opbouw van een kristal mogen ze daarna kartonnen driehoeken, vierkanten, ruiten, vijf- en zeshoeken elk tot vlakvulling op tafel leggen. Het is leuk om te zien wat ze met vijfhoeken fantaseren. Veel meisjes gaan dan patronen met holruimtes maken, jongens zeggen gewoon: "Het kan niet." Kristalvormen vouwen en plakken is het volgende onderdeel, waarbij mijn kunstwerk het 'Kristallium' kan assisteren (afb. 2), met drie elementaire vormen: een binnen elkaar draaibaar achthoek, kubus en viervlak. Ten slotte hebben we diverse mineralen met duidelijke kristalvormen ter inspectie verzameld: pyrietjes, granaten, magnetiet, galeniet, fluoriet, calciet, zowel los als vastzittend in gesteente. Ik eindig met een duveltje-uit-een-doodsje: een glazen 'diamant' van 1 dm doorsnee, maar vertel er direct bij dat deze 'kristal'-vlakken nu eens niet in de natuur gevormd zijn.



Afb. 6. Stereoscoop.



Afb. 5. Werkblad 'Aarde en Mars'.

Maan en planeten

Het experiment 'Maan en planeten' is zeker ook van belang voor kinderen van amateurgeologen. Met een globe en alle kinderen in het midden van de klas, met de Zon aan de wand (afb. 3), loop ik met de maanbollen (afb. 4) de klas rond, en sta ik bij elke 30° even stil om de juiste belichting door de zon te checken en de leerlingen de groei van de maansikkel te tonen, elke 90° een maanbol achterlatend voor nieuwe en volle maan en de kwartieren. Het geheel rond ik af met een in te kleuren werkblad met twaalf maanstanden. Een leeg aquarium met wat zand waar ik steentjes in laat vallen, laat duidelijk zien hoe de maan aan zijn pokdalig oppervlak komt.

Op de wand naast de zon hangt het planetenpaneel (afb. 3) aan de wand met alle gasreuzen (en hun grotere manen) en de rotsplaneten op schaal. Ik ga niet alle planeten karakteriseren, dat onthoudt niemand. De relatieve omloopsnelheid en relatieve afstand tot de zon en vooral de variabele onderlinge afstand worden alle gedemonstreerd aan het voorbeeld van 'Aarde en Mars' (afb. 5): hier beleven de leerlingen een aha-erlebnis bij het langs een liniaal construeren van de (rode) verbindingslijnen 'januari Aarde - jan. Mars', 'febr. Aarde - febr. Mars', enz. Waarom zien we die planeten niet altijd op een vaste plaats aan de hemel? Daartoe schakelen we vervolgens over op de 'vreemde' bewegingen van de planeten in hun projectie op de ecliptica.

Het experiment 'de Aarde vanuit de hemel' is meer iets voor de fysische aardrijkskunde op de middelbare school, in 2015 gepresenteerd in gymnasium 4 in Hoorn. Al een paar jaar presenter ik dit voor amateurgeologen in Amsterdam. Er zijn twaalf spiegel-stereoscopen (afb. 6, te leen van de UvA) beschikbaar, elke deelnemer werkt aan een flinke tafel onder goede lichtcondities. Er zijn honderd luchtfotoparen in veelvoud aanwezig die het hele gebied van oppervlaktegeologie bestrijken. Er zijn voorbeelden van o.a. afbraak, erosie en sedimentatie; van vulkanisme (prachtige luchtfoto van de Parícutin, Mexico); van diverse gesteentecombinaties en structuren en van gletsjers in actie op Baffin Island. Voorafgaand aan iedere presentatie doe ik een controle op stereo-zien en zorg voor een juiste oriëntatie van de foto's onder de stereoscoop.

De meeste oefeningen zijn, als het materiaal transportabel is, beschikbaar voor verzending en verhuur, met of zonder mij, en zijn soms ook eenvoudig na te maken. Alles na voorafgaand overleg per mail en voor een geringe vergoeding voor transport of investering.