afgiftekantoor : 2140 Borgerhout 1

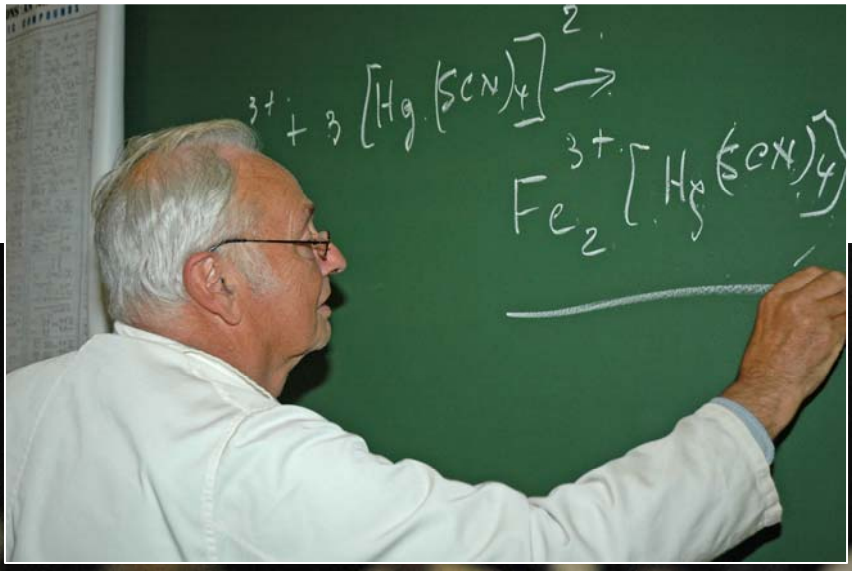
geonieuws

maandblad van de
mineralogische kring antwerpen v.z.w.
30(10), december 2005

In dit nummer :

- **Practicum micro-analyse van mineralen**
- **Excursie naar Leffe / Beez**
- **Zeolietendag in 's Gravenwezel**
- **Systeem aarde**

MKA



Mineralogische Kring Antwerpen vzw

Oprichtingsdatum : 11 mei 1963 **Statuten** : nr. 9925, B.S. 17 11 77
Zetel : Karel van de Woestijnestraat 4, B-2660 Hoboken **BTW-nummer** : BE 0417.613.407
Wettelijk depot : Kon. Bib. België BD 3343
Verschijningsdata : maandelijks, behalve in juli en augustus.
Redacteur en verantwoordelijke uitgever : H. DILLEN, Doornstraat 15, B-9170 Sint-Gillis-Waas.
Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.
Betalingen

Belgie :	**contributie :**	bankrekening 789-5809102-81
	andere betalingen :	bankrekening 789-5809102-81 of postrekening 000-1155095-19.
Nederland :	**alle betalingen :**	girorekening (NL) 51 91 10.

Al deze rekeningen staan op naam van M.K.A. v.z.w., Marialei 43, B-2900 Schoten.

NUTTIGE ADRESSEN

Fred BALCK, Rustoordlei 58, B-2930 Brasschaat. Tel. 03 6515879.
Bestuurder.
Hugo BENDER, Pieter Van den Bemdenlaan 107, B-2650 Edegem. Tel. en fax 03 4408987.
<hugo.bender@skynet.be> Bestuurder, secretaris, ledenadministratie.
Paul BENDER, Pieter Van den Bemdenlaan 107, B-2650 Edegem. Tel. en fax 03 4408987.
<paul.bender@skynet.be> Bestuurder, technische realisatie Geonieuws.
Guido CORNELIS, Karel van de Woestijnestraat 4, B-2660 Hoboken. Tel. 0486 301163.
<guidocornelis@pandora.be> Bestuurder, coördinator Minerant.
Rik DILLEN, Doornstraat 15, B-9170 Sint-Gillis-Waas. Tel. 03 7706007. <rik.dillen@skynet.be>
Bestuurder, redacteur Geonieuws.
Axel EMMERMANN, Lobbesplein 12, B-2640 Mortsel. Tel. 03 2953554 en 0496 359117
<axel.emmermann@pandora.be> Werkgroep technische realisaties, werkgroep fluorescentie.
Jan JENSEN, Jan Jensen, Varenblok 4 bus 6, B-2650 Edegem. Tel 0472 790423 <jan.jensen@dexia.be>
Uitleendienst, Werkgroep fotografie.
Etienne MANS, Jan Blockxlaan 16, 2630 Aartselaar. Tel 03 8888124. <emans@skynet.be>
Bibliothecaris.
Mario PAUWELS, Boskouter 70, B-2070 Burcht. Tel. en fax 03 2531379. <pauwels.minerals@kynet.be>
Samenaankoop. Betalingen via de MKA-bankrekeningen (zie hoger).
Herwig PELCKMANS, Cardijnstraat 12, B-3530 Helchteren. Tel. 011 727715.
<herwig.pelckmans@pandora.be> Organisatie vergaderingen, contacten met sprekers.
Herman REYNDERS, Bergsebaan 15, B-2960 Sint-Job-in-'t-Goor. Tel. 03 6360606.
<h.reynders@tiscali.be> Activiteiten 's Gravenwezel.
Guido ROGIEST, Prins Kavellei 86, B-2930 Brasschaat. Tel. 03 6520232. <guido.rogiest@pandora.be>
Bestuurder, ondervoorzitter, public relations.
Paul TAMBUYSER, Surmerhuizerweg 23, NL-1744 JB Eenigenburg. Tel. 00 31 226 394231.
Fax 00 31 226 393560. <paul@minerant.org>. Werkgroep edelsteenkunde. Webmaster.
Ineke VAN DYCK, Walbogaard 11, B-9140 Temse. Tel. 03 8276736.
<ina.van.dyck@skynet.be> Werkgroep zeolieten.
Ludo VAN GOETHEM, Boterlaarbaan 225, B-2100 Deurne. Tel. en fax 03 3215060.
<ludo.vangoethem@antwerpen.be> Opvang nieuwe leden, P.R., vertegenwoordiging openbare besturen.
Paul VAN HEE, Marialei 43, B-2900 Schoten. Tel. 03 6452914. <pvanhee@skynet.be>
Bestuurder, voorzitter.
Anny VAN HEE-SCHOENMAEKERS, Marialei 43, B-2900 Schoten. Tel. 03 6452914. <pvanhee@skynet.be>
Penningmeesteres.
Eddy VERVLOET, August Vermeylenlaan 15F bus 29, B 2050 Antwerpen. Tel. 03 2194435
<eddyvervloet@skynet.be> Excursies.

E-mail adres : mka@minerant.org **URL (WWW) : http://www.minerant.org/**

MKA-kalender

Vrijdag 2 december 2005

Maandelijkse vergadering in zaal "De drie rozen", Kerkstraat 45, 's Gravenwezel om 20.00 h.

Fabienne DESCAMPS
" Aziatische landschappen"

Vanavond heeft de MKA alweer het genoegen een nieuwe spreker te mogen verwelkomen. Fabienne bezocht reeds meermaals het Verre Oosten en zag dat het niet alleen anders, maar vooral ook mooi is. Met woorden maar vooral veel mooie beelden zal ze ons doen genieten van de exotische landschappen en culturen...

Vrijdag 9 december 2005

Maandelijkse vergadering uitzonderlijk NIET in de Jeugdherberg, maar in gebouw U, lokaal U024 van de Universiteit Antwerpen, campus Groenenborgerlaan (details op de volgende pagina). Om praktische redenen is er deze maand geen mogelijkheid om de bibliotheek te raadplegen, kunnen er geen transacties plaatsvinden en is er geen mineraal van de maand. **We beginnen om 20.00 h STIPT** !

Een mineralogische symfonie
Axel Emmermann, Rik Dillen en Herwig Pelckmans

Een keer per jaar organiseren we een avond in de stijl van "Geo-nieuws kort" : onderwerpen die bijzonder interessant zijn, maar waarmee je niet voldoende stof hebt om er een paar uur over te spreken. Dit zijn de sprekers en hun onderwerpen :

Axel Emmermann	***"Fluorescerende fossielen en "karstverlichting""*** *Met "karstverlichting" worden fluorescerende druipstenen bedoeld…*
Rik Dillen	***"Een paar mineralogische bezienswaardigheden rechtsonder op de wereldkaart"*** *We bedoelen Maleisië en Australië…*
Herwig Pelckmans	***"Tucson 2005"*** *Na de artikels, nu ook eens de foto's van 's werelds grootste mineralencircus.*

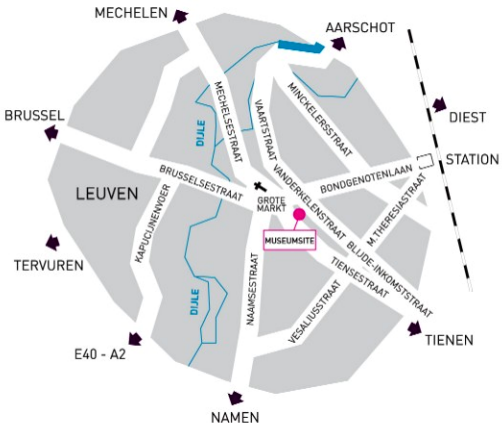
Omslagfoto :
Sfeerbeelden van het practicum micro-analyse in de laboratoria van de Universiteit Antwerpen, 12 oktober 2005. Foto's Rik Dillen.

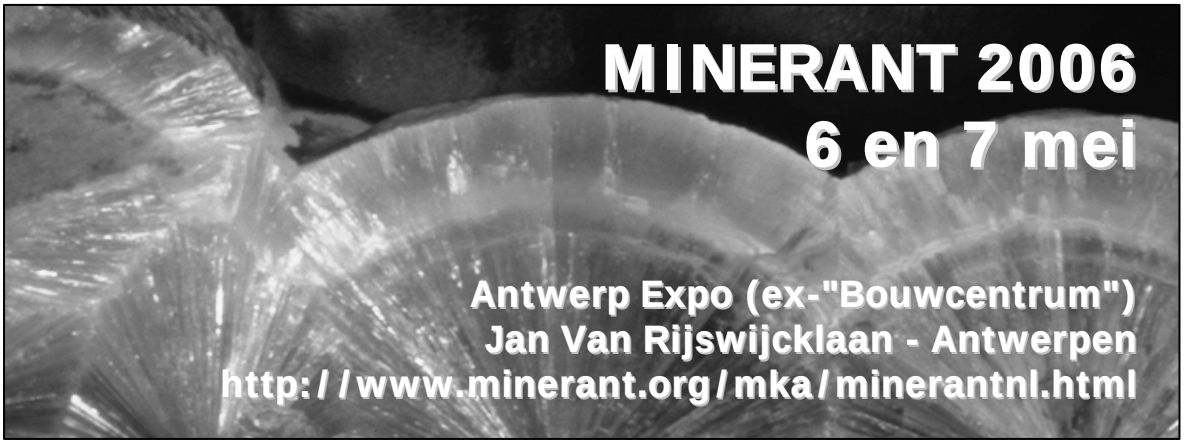
Zaterdag 21 januari 2006

U kon al eerder in Geonieuws lezen over de tentoonstelling 'Leven in Steen', die tot eind januari in Leuven loopt. Aangezien het niet over mineralen, maar over fossielen gaat, is het niet echt onze specialiteit, maar we dachten er toch een midwinterse groepsuitstap van te maken, met name op zaterdag 21 januari. Herwig Pelckmans is benoemd tot Chinese vrijwilliger om ter plaatse voor enig zinnig commentaar te zorgen. Herwig kennende komt dat dik in orde.

De bedoeling is dat iedereen op eigen kracht naar Leuven komt. We spreken gewoon af aan de ingang van de tentoonstelling. Zijn we met meer dan vijftien, dan zal de inkom 7 € bedragen, geraken we daar niet aan, zal het 9 € zijn. Voor kinderen tot zestien is het bezoek gratis. Afspraak om 10 uur 's ochtends. Voor de liefhebbers zoeken we na het bezoek nog een taverne op voor een hapje en/of een drankje.

De websurfers onder ons kunnen op *http://www.artesleuven.be/nl/tentoonstelling.htm* wat meer over de tentoonstelling lezen, en we verwijzen ook naar het vorige nummer van Geonieuws, 30(9), 205-206. Het adres is de Leuvense Museumsite, Vanderkelenstraat 30, Leuven. Meer info en inschrijvingen bij Eddy Vervloet, details zie kaft. GSM van Eddy op de dag zelf 0495 58 80 70.



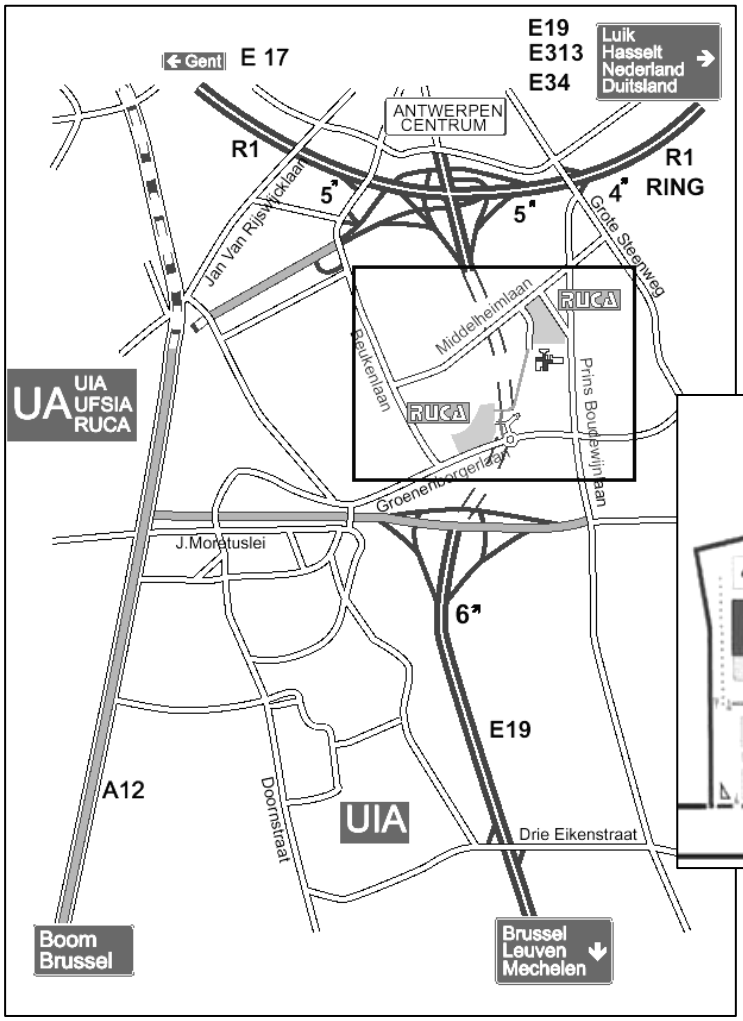


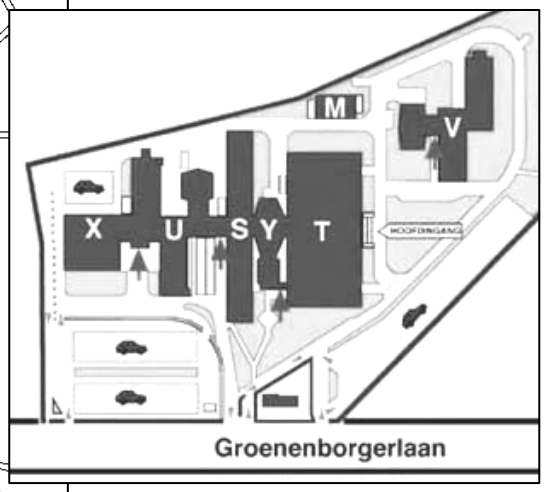
Is je lidgeld voor 2006 al betaald ?
Vergeten ? Doe het dan nù, dan blijf je Geonieuws zonder onderbreking ontvangen ! Praktische gegevens voor je betaling vind je in het vorige nummer van Geonieuws

Vrijdag 9 december 2005 : praktische informatie

Deze maand worden er geen mineralen aangeboden voor ruil of verkoop.
De lezing gaat door in gebouw U, lokaal U024.
Aanbevolen parking : parking 2 (de inrit is een paar honderd meter voorbij de hoofdinrit)
Ingang via de toegangsdeur tussen gebouw U en X.

Wegbeschrijving :
http://www.ua.ac.be/main.aspx?c=.ROUTE&n=26517
http://www.ua.ac.be/images/ua/container3729/cmigroot.gif
http://www.ua.ac.be/images/ua/container3729/planmiddelheim.gif





Traditiegetrouw zijn er in december maar enkele beurzen.
Voor de beurzen-kalender verwijzen we naar het novembernummer of de MKA-website
http://www.minerant.org/mka/beurzeneu.html

Minerant 2006

De 31ste internationale mineralenbeurs, MINERANT 2006, vindt plaats op 6 en 7 mei 2006 in Antwerp EXPO (ex-Bouwcentrum), Jan Van Rijswijcklaan 191, in Antwerpen.

Wie als exposant wil deelnemen aan Minerant vindt hier alvast de nodige informatie.
De tafelhuur bedraagt 38 €/m (inclusief BTW).

Indien U wenst deel te nemen aan MINERANT 2006, verzoeken we u

- ☞ Het inschrijvingsformulier zo spoedig mogelijk te zenden aan hoger vermeld adres.
- ☞ Het volledige bedrag (38 €/m) over te maken op DEXIA-rekening 789-5795025-69 (buitenland : IBAN: BE71 7895 7950 2569, BIC: BACBBEBB) t.n.v. Mineralogische Kring Antwerpen vzw, Karel Van de Woestijnestraat 4, BE 2660 Hoboken of vanuit Nederland : overschrijving op postgiro rekening 519110 t.n.v. MKA, Marialei 43, BE 2900 Schoten.
- ☞ Gelieve naam en adres van de standhouder en het gewenste aantal meter te vermelden. Graag uw aandacht voor artikel 2 van het beursreglement : "*De tafelhuur moet volledig betaald zijn vooraleer de inschrijving aanvaard wordt. Inschrijving en betaling kan, zolang er plaats beschikbaar is, tot uiterlijk* ***28 februari 2006****.*"

Elke exposant ontvangt een bevestiging van de reservering. Wij hopen van harte U als exposant op MINERANT 2006 te mogen verwelkomen.

Je kan een inschrijvingsformulier bekomen bij
Guido CORNELIS, Karel van de Woestijnestraat 4, B-2660 Hoboken.
Tel. 0486 301163 <guidocornelis@pandora.be>

MINERANT **Reglement**

1. TOEGANGSUREN : De zaal ("ANTWERP EXPO, (Bouwcentrum)", Jan Van Rijswijcklaan 191, Antwerpen) is voor de exposanten toegankelijk van 7 tot 19 uur op zaterdag, en van 8 tot 19 uur op zondag. Voor het publiek is de zaal toegankelijk van 10 tot 18 uur.

2. INSCHRIJVING : De inschrijving gebeurt door het inschrijvingsformulier op te sturen naar Guido Cornelis, Karel Van de Woestijnestraat 4, BE-2660 Hoboken, en door de betaling van het volledige bedrag :

* **alle landen behalve Nederland** : storting op rekening DEXIA 789-5795025-69 (buitenland : IBAN: BE71 7895 7950 2569, BIC: BACBBEBB) t.n.v. Mineralogische Kring Antwerpen vzw, Karel Van de Woestijnestraat 4, BE-2660 Hoboken ;

* **Nederland** : storting op postgirorekening nr. 519110 t.n.v. Mineralogische Kring Antwerpen vzw, Marialei 43, BE-2900 Schoten ; internationaal postmandaat wordt eveneens aanvaard.

Cheques worden niet aanvaard. Bankkosten zijn steeds ten laste van de opdrachtgever, eventuele kosten ten laste van MKA dienen op de beurs vereffend te worden. Inschrijving en betaling kan, zolang er plaats beschikbaar is, **tot 28 februari**. De tafelhuur geldt voor de twee dagen en is ondeelbaar. De inschrijving impliceert het zonder voorbehoud aanvaarden van onderhavig reglement. De inrichters hebben het recht exposanten te weigeren zonder een reden op te geven.

3. ANNULERING : Bij annulering uiterlijk een maand op voorhand kan de tafelhuur worden terugbetaald indien de vrijgekomen plaats alsnog kan worden verhuurd. Bij niet-opdagen op de beurs zonder verwittigen wordt de betaalde tafelhuur niet terugbetaald. Wanneer een exposant om 10 uur niet aanwezig is, kan zijn stand door de inrichters worden verder verhuurd. De exposanten huren hun plaats persoonlijk en mogen hun plaats niet afstaan of onderverhuren zonder akkoord van de inrichters.

4. VERANTWOORDELIJKHEID : De Mineralogisch Kring Antwerpen vzw neemt geen deel aan ruil of verkoop, maar beperkt zich tot het inrichten van de beurs. Tijdens de nacht wordt de zaal met een alarminstallatie bewaakt. De inrichters zijn niet verantwoordelijk voor verdwijnen, beschadiging of diefstal van specimens, geld of materiaal, zowel tijdens als buiten de openingsuren van de beurs. De MKA is niet verantwoordelijk voor ongevallen. De MKA kan, in geval van overmacht, de openingsuren, data of plaats wijzigen zonder dat de exposanten aanspraak kunnen maken op schadevergoeding. Elke deelnemer moet zich individueel in orde stellen met alle verplichtingen die de Belgische wetgeving voorziet.

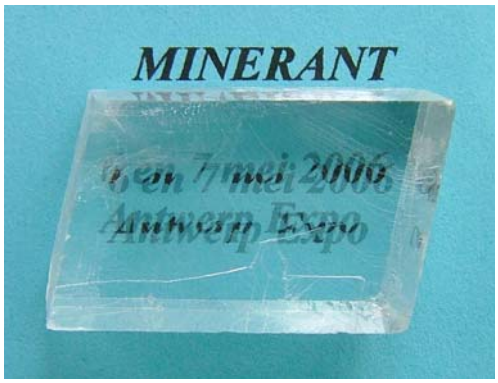
5. TENTOONGESTELD MATERIAAL : Enkel toegelaten zijn : het verkopen, ruilen en uitstallen van specimens van mineralen, gesteenten, fossielen, artefacten, schelpen, boeken, tijdschriften, microscopen, apparatuur voor het reinigen van mineralen en het prepareren van fossielen, geologisch gereedschap, geslepen edelstenen, tumble-machines, doosjes en benodigdheden en siervoorwerpen, juwelen e.d. waarin natuurlijke mineralen zijn verwerkt. Belangrijk : **maximum 2/3 van de stand mag ingenomen worden door siervoorwerpen en juwelen waarin natuurlijke mineralen zijn verwerkt**. Slijp- en zaagmachines en ultrasoonbaden worden toegelaten, maar mogen wegens geluidshinder en elektriciteitsverbruik niet gebruikt worden. Radioactieve mineralen moeten in een gesloten doosje uitgestald en verkocht worden. **Het verkopen, ruilen en exposeren is niet toegestaan van: synthetische "mineralen" ; vervalsingen van mineralen of fossielen ; herstelde mineralen of fossielen (tenzij duidelijk vermeld) ; mineralen met bijgeslepen kristalvlakken ; imitatiefossielen ; kunstmatig gekleurde mineralen of fossielen; "gezondheidsstenen" ; zandschilderijen ; insecten, kevers en vlinders (in zoverre niet fossiel) ; opgezette of geprepareerde dieren, vogels, vissen en reptielen ; skeletten, schedels en beenderen (in zoverre niet fossiel) ; hoorns en geweien ; beschermde koralen ; alle voorwerpen in kunststof (PVC, PET, ...), glas, aardewerk, porselein ; planten.** Elk specimen moet voorzien zijn van de juiste wetenschappelijke benaming en vindplaats, en moet duidelijk geprijsd zijn in EUR of voorzien van een aanduiding "ruil".

6. STAND : Elke deelnemer moet zorgen voor een met smaak en orde ingerichte stand. Het materiaal mag enkel op de tafels uitgestald worden. Los papier en lege dozen moeten ordelijk onder de tafels gestapeld worden. Om veiligheidsredenen dient de tafelbekleding minstens 10 cm van de grond verwijderd te blijven. Voor afval zijn zakken ter beschikking. Schade door exposanten aan het meubilair of de installatie toegebracht zal hun aangerekend worden. Het vergroten van de tafeloppervlakte door middel van platen en het bijplaatsen van eigen tafels of rekken is niet toegestaan. Extra verlichting en fluorescentielampen worden toegestaan mits oordeelkundig gebruik van degelijk materiaal. Het gebruik van lampen of spots met getint of gekleurd licht is verboden. Het vermogen wordt beperkt tot **150 W per meter**. **De elektrische installatie van alle standen wordt voor het begin van de beurs door een externe firma gecontroleerd. Bedrading, stekkers, armaturen etc die onveilig zijn of die niet beantwoorden aan de Belgische voorschriften moeten verwijderd worden.** Richtlijnen terzake worden met de bevestigingsbrief toegezonden. De MKA draagt geen verantwoordelijkheid voor het eventueel niet functioneren van de verlichting of voor stroompannes. Toestellen met verwarmingselementen (bvb. koffiezetapparaten) zijn niet toegestaan.

7. PLAATSVERDELING : De inrichting van de zaal en de tafelschikking zijn van die aard dat alle plaatsen gelijkwaardig zijn. De plaatstoekenning gebeurt op louter organisatorische basis en vormt een onaanvechtbaar recht van de inrichters. Geen enkele deelnemer kan derhalve aanspraak maken op een welbepaalde plaats. In de mate van het mogelijke zal getracht worden rekening te houden met speciale wensen van de deelnemers.

8. TOEPASSING VAN HET REGLEMENT : Twee commissarissen zullen waken over de toepassing van het beursreglement, in het bijzonder in verband met tentoongesteld materiaal. Zij beslissen over het al dan niet voldoen van tentoongestelde voorwerpen aan de opgelegde normen, en kunnen voorwerpen laten verwijderen. Indien hieraan geen gevolg wordt gegeven kunnen de inrichters de exposant op een volgende beurs weigeren.

9. BETWISTING : In geval van betwisting, twijfel of voor gevallen niet in dit beursreglement voorzien beslissen de inrichters. Alleen de rechtbanken van het arrondissement Antwerpen zijn bevoegd. Slechts de Nederlandstalige tekst van dit beursreglement is rechtsgeldig.



Dubbelbrekende calciet.
Foto Alphons Quadens

Systeem Aarde
De aarde als een levende planeet

Manuel Sintubin

Geodynamics & Geofluids Research Group, Katholieke Universiteit Leuven,
Celestijnenlaan 200E, B-3001 Leuven
manuel.sintubin@geo.kuleuven.be - http://www.kuleuven.be/geology/hsg/SG&T/

Inleiding

Binnen de natuurwetenschappen is er steeds een traditie geweest om in vakjes te denken. Dit wordt inderdaad nog steeds duidelijk geïllustreerd in het secundair onderwijs, waar men er nog niet toe gekomen is de stap te zetten naar een overkoepelend vak "natuurwetenschappen" en vasthoudt aan de scheiding van de verschillende vakken chemie, fysica, biologie en aardrijkskunde. Ook aan de universiteit groeit recent het besef dat de faculteit wetenschappen als een eenheid naar buiten moet treden, zoals bijvoorbeeld de faculteit toegepaste wetenschappen of landbouwwetenschappen.

Juist vanuit de aardwetenschappen is er de laatste decennia een veelbelovende ontwikkeling op gang gekomen die dit vakjesdenken doorbreekt en er een vakoverschrijdend, geïntegreerd systeemdenken tegenover plaatst.

Deze ontwikkeling vindt eigenlijk zijn oorsprong in de vrij pertinente vraag of de aarde nu een unieke planeet is en wat juist maakt dat de aarde een unieke planeet is. Deze ontwikkeling vindt bovendien zijn fundamenten in het tot stand komen in de jaren '60 en '70 van de vorige eeuw van het plaattektonische concept. Dit heeft uiteindelijk geleid tot het model dat de aarde eigenlijk een zelfregulerend systeem is waarin verschillende bouwstenen of sferen onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. En dit systeem omvatte niet enkel de "vaste" aarde zelf, het traditionele onderzoeksdomein van de aardwetenschapper, maar bovendien de atmosfeer, de hydrosfeer en de biosfeer. Een nieuw wetenschapsdomein zag het licht, namelijk ***earth system science***. Bovendien groeide het besef dat dit systeem zich in een permanente staat van verandering bevindt, juist ten gevolge van de complexe interacties en terugkoppelingen tussen de verschillende actoren. Zo groeide het concept van ***global change***, een term die tegenwoordig "in" is, maar eigenlijk onterecht aangewend wordt voor een fenomeen dat de eigenheid zelf van deze levende planeet uitmaakt.

In dit essay wordt juist getracht op de vraag of de aarde een unieke planeet is te antwoorden door dieper in te gaan op het concept **Systeem Aarde**, ook wel **Gaia** genoemd naar de Griekse godin van de aarde. Enerzijds worden de verschillende componenten van het systeem behandeld, en enkele voorbeelden gegeven van interacties. Verder stellen we ons de vraag wat er nu eigenlijk mis is gegaan bij onze buren. Tenslotte wens ik de rol van de mens en de huidige problematiek rond de ***global warming*** even te belichten in het kader van het systeemdenken.

Wat is een systeem?

Een **systeem** is om het even welk onderdeel van het universum dat kan geïsoleerd worden van de rest van het universum met als doel het te observeren en te bestuderen. Dit kan gaan om een kristal, een dorpsgemeenschap, een eiland, het zonnestelsel, …. Belangrijk bij de definitie van een systeem is het vastleggen van zijn grenzen en de eigenschappen van deze grenzen. Dit laat namelijk toe drie typen van systemen te onderscheiden :

- ✓ een **geïsoleerd systeem** dat hermetisch is afgesloten van de rest van het universum; de grenzen laten noch energie noch materie door;
- ✓ een **gesloten systeem**, waarbij er enkel energie-uitwisseling plaatsvindt met de omgeving;
- ✓ een **open systeem**, waarbij er zowel materie als energie wordt uitgewisseld met de omgeving.

De aarde is een typisch voorbeeld van een gesloten systeem. De uitwisseling van materie met zijn omgeving is namelijk verwaarloosbaar, buiten de occasionele meteoriet die inslaat en het verlies van gassen uit de atmosfeer. Bij benadering kan gesteld worden dat het Systeem Aarde een constante massa heeft. Daarentegen doet er zich wel een energie-uitwisseling voor met de omgeving. Een constante energietoevoer wordt geleverd door de zon, terwijl er energie uit het systeem ontsnapt door verlies van warmte.

Het Systeem Aarde kan verder worden opgedeeld in een aantal subsystemen, ook wel **sferen** of **reservoirs** genoemd. Dit zijn de geosfeer, hydrosfeer, atmosfeer en biosfeer. Deze subsystemen zijn, in tegenstelling tot het Systeem Aarde, open systemen. Zij zijn immers gekenmerkt door een onderlinge uitwisseling van zowel materie als energie. Deze uitwisseling drukt zich uit onder de vorm van diverse cycli. Zij zijn uiteindelijk verantwoordelijk voor de veranderingen die optreden in het systeem, de ***global change***.

Systeem Aarde, de componenten

Het Systeem Aarde is dus opgebouwd uit 4 componenten, subsystemen, sferen, reservoirs of actoren. Het is bovendien duidelijk dat deze 4 sferen vrij snel in de Aardse geschiedenis tot stand gekomen zijn, en eigenlijk het gevolg zijn van de snelle differentiatie die zich heeft voorgedaan bij het ontstaan van de aarde, waarbij onder invloed van de **zwaartekracht** naar de periferie steeds lichtere elementen zich concentreerden.

Deze sferen zijn onderling onlosmakelijk verbonden door permanente uitwisselingen van energie en materie. Dit proces van ***global change*** wordt aangedreven door een externe en interne **energiebron**. De externe energiebron is de zon. Deze toegeleverde energie stuurt voornamelijk processen die zich aan het aardoppervlak voordoen (klimaten, erosie, verwering, leven, …). Deze energiebron heeft doorheen de Aardse geschiedenis echter steeds meer energie geleverd. Nu “ontvangen” we ongeveer 20 à 30% meer zonne-energie dan bij het prille begin. Toch blijkt de temperatuur aan het aardoppervlak steeds binnen een relatief beperkt bereik te hebben gevarieerd. Dit noemt men de **Zwakke-Zonparadox**. De andere energiebron is terug te vinden in het inwendige van de aarde.

Deze energie wordt voornamelijk geleverd door de kern en mantel, alsook de radiogene opwarming van de lithosfeer. Deze energiebron is echter nog te groot om enkel onder de vorm van geleiding (conductie) te worden afgegeven. Het mantelgesteente is warm genoeg om een “vloeibaar” gedrag te vertonen – binnen een geologisch tijdskader natuurlijk. Er treedt dan ook warmte-uitwisseling met de omgeving op onder de vorm van convectie in de mantel (bv. mantelpluimen). Verder geschiedt de interne afkoeling door een ingenieus systeem waarbij de warmte wordt omgezet in beweging, met name de platentektoniek.

De Geosfeer

De **geosfeer** vormt het traditionele onderzoeksdomein van de geoloog. Het is de wereld van vulkanen, gebergten, grondstoffen, ….

Het meest karakteristieke van de geosfeer, dat uiteindelijk ook aan de basis ligt van het ganse systeem, is de concentrische opbouw van de aarde. De aarde is opgebouwd uit een vaste kern (6370-5150 km), een vloeibare kern (5150-2891 km), een mantel (2891-~40 km) en de aardkorst. Uiteindelijk vormt de atmosfeer eigenlijk de buitenste schil (~100 km dik) van deze concentrische aarde. De aanwezigheid van een vaste en vloeibare kern wordt bovendien verantwoordelijk geacht voor het aardse **magnetische veld**, verantwoordelijk voor het afbuigen van de schadelijke zonnewind.

De vorming van de concentrische aarde is een voorbeeld van een **unidirectionele verandering** die het Systeem Aarde heeft ondergaan. Opdat dit snel differentiatieproces zou optreden, dient de volledige aardmassa op een bepaald moment opgesmolten te zijn geweest. Men neemt aan dat enkel impactenergie dit zou kunnen bewerkstellingen. Het model wordt dan ook naar voren geschoven van een catastrofale mega-impact, zo’n 50 Ma na het ontstaan van de aarde (~4.5 Ga). Dit gaf als het ware een *kick start* aan het Systeem Aarde. Niet alleen smolt de aardmassa volledig op en kon zich – onder invloed van de alomtegenwoordige zwaartekracht - de differentiatie in concentrische sferen voltrekken, ook werd er heel wat materiaal geëjecteerd, wat uiteindelijk zou

samenklonteren in de Maan. Tenslotte wordt deze impact ook verantwoordelijk geacht voor de kanteling van de rotatieas van de aarde. Zowel de Maan als deze kanteling zullen uiteindelijk ook een belangrijke rol spelen bij het tot stand houden van het Systeem Aarde.

Een andere karakteristiek van de geosfeer is zijn interne dynamiek. Deze interne dynamiek wordt beschreven in het allesomvattende paradigma van de **Platentektoniek**. De onderlinge beweging van de lithosferische platen is niet enkel verantwoordelijk voor de afkoeling van de aarde, maar ook voor de interactie tussen de diepe mantel en kern met de andere sferen binnen het Systeem Aarde.

Niettegenstaande iedereen het concept van de platentektoniek tegenwoordig als evident beschouwt, is het een vrij recent concept dat pas in het begin van de jaren '70 zijn ingang vond in de wetenschappelijke gemeenschap. Tot dan was het fixistische concept van de **geosyncline**, ontwikkeld door James Hall in het midden van de 19^{e} eeuw, het gangbare paradigma binnen de geologische gemeenschap. Algemeen krijgt Alfred Wegener de eer de grondlegger te zijn van het concept van de platentektoniek. Hij schoof inderdaad het model van de **continentendrift** naar voren, maar bleef in gebreke bij het formuleren van een plausibel mechanisme. Dit gaf de tegenstanders dan ook een open doel om te scoren. Het concept werd naar de prullenmand verwezen. Pas in de jaren '60, toen de oceanen uiteindelijk hun geheimen prijsgaven, kwam men met een plausibel mechanisme, met name de **zeevloerspreiding**. Harry Hess suggereerde dat convectiecellen in de mantel verantwoordelijk waren voor de continentendrift. Uiteindelijk vond dit model zijn bevestiging in de "magnetische streepjescode" van de oceaankorst. Het ultieme bewijs voor de zeevloerspreiding was geleverd, namelijk de symmetrische opbouw van de oceaankorst ten opzichte van de mid-oceanische ruggen.

Het concept van de platentektoniek berust eigenlijk op een aantal basisprincipes:

- ✓ de buitenste schil van de aarde wordt opgedeeld op basis van het vloeigedrag (rheologisch gedrag) in een **lithosfeer** en een **asthenosfeer**; de lithosfeer vormt de buitenste rigide schil en bestaat uit de korst en de bovenmantel; de asthenosfeer bestaat uit mantelmateriaal en is gekenmerkt door een viskeus gedrag – in een geologisch tijdskader natuurlijk;
- ✓ de buitenste schil van de aarde is opgebouwd uit een aantal grote en kleine **lithosferische platen**; deze platen bevatten al of niet continentaal materiaal;
- ✓ er zijn drie typen **plaatgrenzen**, divergent, convergent en conservatief (transform); deze drie typen plaatgrenzen zijn inherent aan de beweging van schillen op een bol;
- ✓ de motor achter de plaatbewegingen is de **asthenosferische convectiecel** en de daarbijhorende **mantelsleurkracht**; dit concept wordt echter meer en meer in vraag gesteld; meer en meer wordt het belang van de **zwaartekracht** als motor achter de plaatbewegingen en de mantelconvecties ingezien;
- ✓ de plaatbewegingen vertonen een cyclische patroon, de **Wilsoncyclus**;
- ✓ **continentaal korstmateriaal** kan omwille van zijn lage dichtheid niet gerecycleerd worden; dit betekent dat éénmaal gevormd continentaal korstmateriaal aan het aardoppervlak blijft; de totale continentale massa neemt dan ook gestaag toe; ook dit is een voorbeeld van een **unidirectionele verandering** in het Systeem Aarde; bovendien is het opvallend dat reeds meer dan 80% van de aangroei van de continentale massa zich heeft voltrokken zo'n 2.5 Ga geleden; sindsdien is het vooral ter hoogte van de eilandbogen dat nog continentaal materiaal wordt aangemaakt; algemeen wordt dan ook aanvaard dat het huidige plaattektonische concept pas geldig is vanaf 2.5 Ga geleden.

De Hydrosfeer

De tweede sfeer vormt de wereld van het **water**, zowel het zoete water, in rivieren, meren, in de ondergrond, of opgeslagen in het landijs, als het zoute water in de oceanen.

Voor het verhaal van het Systeem Aarde is echter het voorkomen van **vloeibaar water** van cruciaal belang. Bovendien blijkt dat reeds vroeg in de Aardse geschiedenis (> 3.8 Ga geleden) vloeibaar water aanwezig was. Dit betekent dat het aardoppervlak doorheen de Aardse geschiedenis slechts een zeer beperkte temperatuursvariatie heeft gekend, namelijk tussen de 0 en 100°C. En hier duikt de **Zwakke-Zonparadox** weer op. Het Systeem Aarde moet doorheen de tijd een transformatie hebben ondergaan die gemaakt heeft dat de extra energietoevoer op één of andere manier is geneutraliseerd. Het antwoord zal te vinden zijn in de unidirectionele evolutie van de atmosfeer.

De Atmosfeer

De **atmosfeer** vormt de buitenste schil (~100 km dik) van de concentrisch opgebouwde aarde. Hierin concentreerde zich de lichte, gasvormige elementen. Ook deze sfeer ontstond zeer vroeg in de Aardse geschiedenis (~4.35 Ga). De huidige atmosfeer bestaat uit 78 % N_2 en 21 % O_2. Het is de wereld van de klimaten, verwering, erosie, ….

Ook de atmosfeer heeft een **unidirectionele transformatie** ondergaan. Deze dramatische verandering heeft zich voornamelijk afgespeeld tussen 2.5 en 2Ga. De primaire atmosfeer was dominant een CO_2-atmosfeer (naast H_20 en N_2). Een eerste dramatische verandering voltrok zich door de aanwezigheid van vloeibaar water. CO_2 werd namelijk uit de atmosfeer onttrokken enerzijds door oplossing in de oceanen en anderzijds door het vastleggen in carbonaatgesteenten ten gevolge van de verwering van continentale gesteenten (silicaten). Dit is de zogenaamde **Ureyreactie** ($CaSiO_3 + CO_2 \leftrightarrows CaCO_3 + SiO_2$). De atmosfeer evolueerde naar een N_2-atmosfeer. De tweede dramatische verandering is toe te schrijven aan het leven. Door **fotosynthese** wordt O_2 aangemaakt en CO_2 geconsumeerd. Dit is echter een evenwichtreactie. Dit betekent dat door metabolisme en verrotting van organisch materiaal CO_2 terug vrijkomt. In de geologische cycli wordt echter organisch materiaal begraven en onttrokken aan verrotting. Dit leidt tot een surplus aan O_2. Systematisch nam het zuurstofgehalte van de atmosfeer toe, wat uiteindelijk tot oxiderende omstandigheden leidde. Hiervan zijn de 2-2.5 Ga oude **itabirieten** of ***Banded Iron Formations*** het bewijs. Het huidige zuurstofpeil werd zo'n 400 Ma geleden bereikt. Beide veranderingen gaven aanleiding tot een **secundaire atmosfeer**, die voornamelijk is opgebouwd uit N_2 en O_2. Deze veranderingen zijn uiterst belangrijk gebleken voor het Systeem Aarde.

De vorming van zuurstof had een bijkomend belangrijk effect, met name de vorming van **ozon** in de bovenste lagen van de atmosfeer. Deze ozon is levensnoodzakelijk voor de verdere ontwikkeling van het leven, omwille van de afscherming tegen schadelijke UV-straling.
De belangrijkste functie van de atmosfeer ligt echter in het **broeikaseffect**, dat toelaat dat een deel van de zonne-energie gecapteerd wordt binnen de atmosfeer. Zonder dit broeikaseffect zou de aarde een bevroren wereld zijn. En het is dan ook in dit broeikaseffect dat het antwoord ligt op de **Zwakke-Zonparadox**. De gestage toename in energietoevoer is geneutraliseerd door de dramatische afname van CO_2, een belangrijk broeikasgas, in de atmosfeer.

De Biosfeer

De laatste sfeer, de **biosfeer**, omvat de wereld van het leven. Ook het leven ontstaan zeer snel in de Aardse geschiedenis (~4.0Ga). Algemeen wordt verondersteld dat het leven ontstaan is rond hydrothermale bronnen. Dit maakt dat twee belangrijke actoren nodig blijken te zijn voor het ontstaan van het leven, namelijk vloeibaar water en een geologische actieve planeet. De vraag kan gesteld worden wat de input is vanuit de ruimte. In meteorieten worden naast aminozuren nu ook al suikers ontdekt, wat doet vermoeden dat de bouwstenen voor het leven gewoon in het ruimtestof aanwezig zijn. Het leven zelf zal een zeer grote impact hebben op het Systeem Aarde.

Ook het leven is gekenmerkt door een **unidirectionele verandering**, met name de **evolutie** naar steeds complexere vormen. Een tweede bijzondere karakteristiek van het leven zijn de **massa-extincties**, die blijkbaar een onontbeerlijk impuls vormden voor de verdere evolutie.

Systeem Aarde, de interacties

Nu we de actoren kennen waaruit het Systeem Aarde is opgebouwd, kunnen we ons toeleggen op de onderlinge interacties. De verschillende sferen zijn immers onlosmakelijk met elkaar verbonden via diverse processen. Veranderingen in één van de sferen leidt tot positieve of negatieve terugkoppelingen in de andere sferen om zo een evenwichtsituatie te herstellen. Deze veranderingen kunnen zich zowel globaal als regionaal voordoen. Deze veranderingen vormen de eigenheid van onze "levende" planeet.

Deze veranderingen in het systeem doorheen de tijd wordt omschreven als ***global change***. Deze veranderingen kunnen zich geleidelijk of punctueel/catastrofaal voordoen. Naast een aantal **unidirectionele veranderingen**, zoals de differentiatie van de aarde, de aangroei van continentaal korstmateriaal, het ontstaan van de secundaire atmosfeer, en de evolutie van het leven, zijn de meeste veranderingen **cyclisch**. Zij maken immers deel uit van een aantal karakteristieke

fysische en **biogeochemische cycli**.
Een dergelijk complex zelfregulerend systeem beantwoordt echter aan de principes van de chaotische dynamica. Dit betekent dat het systeem gekenmerkt is door een aantal **drempels**. Eénmaal een drempel in een dergelijk zelfregulerend systeem overschreden is, kan dit leiden tot abrupte, drastische veranderingen in het systeem ter vorming van een totaal nieuw evenwichtsysteem.

We behandelen enkele van de karakteristieke cycli die het Systeem Aarde kenmerken. We vertrekken hierbij telkens vanuit één van de sferen.

De Geosfeer

Een eerste voorbeeld van interactie tussen de geosfeer en de bio- en atmosfeer is de **supermantelpluim**. Eigenlijk vormt dit zelf de link tussen de kern en de bio- en atmosfeer. Een supermantelpluim ontstaat aan de kern-mantelgrens. Het is een hete bel van mantelmateriaal dat door convectie in de mantel opstijgt. Eénmaal het de lithosfeer raakt, spreidt het zich uit over duizenden kilometers en treedt er op gigantische schaal een opsmelten van de lithosfeer plaats en het uitvloeien van mantelmateriaal. Dit geeft aanleiding tot de zogenaamde **vloedbasalten**. Een enorme hoeveelheid basaltisch materiaal accumuleert gedurende miljoenen jaren. De ontgassing leidt tot een significante toename in broeikasgassen (CO_2, SO_2, stof, …) met een volledige verstoring van het globale ecosysteem tot gevolg.

Klassieke voorbeelden van deze vloedbasalten zijn de ***Deccan Traps***, zo'n 65 Ma geleden gevormd, en de ***Siberian Traps***, zo'n 250 Ma geleden gevormd. Deze dramatische gebeurtenissen vallen samen met de twee belangrijkste massa-extincties in het Phanerozoïcum, waarschijnlijk niet toevallig. De volledige verstoring van het ecosysteem ligt waarschijnlijk aan de basis van deze massa-extincties, die op zich weer een nieuwe impuls gaven aan de evolutie van het leven. Of hoe de geosfeer sturend optreedt in de evolutie van het leven. Vloedbasaltgebeurtenissen blijken mogelijk ook aan de basis te liggen van de opwarming die zich voordeden in het Eoceen (*Deccan Traps*) en het Plioceen (*Columbia River flood basalt*).

De belangrijkste cyclus verbonden aan de plaatbewegingen is de **supercontinentcyclus**. Deze 400 à 500 Ma durende cyclus bestaat erin dat op geregelde tijdstippen in de Aardse geschiedenis alle continentale massa versmolten is in één supercontinent, een gevolg van de interne dynamiek in de mantel. Deze cyclus heeft een belangrijke impact op de hydro-, atmo- en biosfeer. Zo kan de relatieve zeespiegelveranderingen in direct verband worden gebracht met deze cyclus. Ten tijde van een supercontinent is het zeespiegelniveau laag. Bij maximale dispersie van de continenten kent met de hoogste zeespiegelstanden, zoals tijdens het Ordovicium en het Krijt. De cyclus heeft ook een belangrijke impact op de biodiversiteit. Ten tijde van een supercontinent is er weinig variatie in milieu's (ondiepe zeeën, …). Dit leidt tot een verschraling van de biodiversiteit. Tenslotte heeft een dergelijke cyclus ook een invloed op de klimaten. Ten tijde van een supercontinent treedt een belangrijke afkoeling plaats. Dit zijn de zogenaamde **ijskastijden**. Bij maximale dispersie van de continenten, gekenmerkt door verhoogd vulkanisme, treedt er een belangrijke opwarming plaats. Dit zijn de **broeikastijden**.

Het meest klassieke voorbeeld van de wisselwerking tussen geosfeer, atmosfeer en hydrosfeer is de **gesteentecyclus**. De **Ureyreactie**, of de verwering van continentaal materiaal, vormt hierin een belangrijk onderdeel. Ook de tektonische en hydrologische cycli vormen een essentieel onderdeel van deze cyclus. Diverse aspecten in deze cyclus spelen een belangrijke rol in de koolstofcyclus.

Ook de **tektonische cyclus** leidt tot terugkoppelingen in de andere sferen. **Magmatisme** is een essentieel onderdeel in de koolstofcyclus. **Subductie** leidt tot de recyclage van de lithosfeer en een deel van continentaal materiaal, en heeft zo een belangrijke impact op de koolstofcyclus.
Continentendrift leidt tot variabele configuraties van de continenten. Dit geeft dan weer aanleiding tot bijvoorbeeld veranderingen in de oceaancirculaties, de vorming van ijskappen, veranderingen in de zeespiegel, de biodiversiteit, …. **Gebergtevorming** heeft dan weer invloed op weerssystemen en kan leiden tot klimaatveranderingen. Bovendien speelt gebergtevorming een dubbele rol in de koolstofcyclus.

De Hydrosfeer

De **hydrologische cyclus** is het klassieke voorbeeld van de koppeling tussen de hydrosfeer, biosfeer, atmosfeer en geosfeer. Deze cyclus wordt volledig aangedreven door zonne-energie. Een

deel van deze cyclus is bovendien gemeenschappelijk met de gesteentecyclus. Een ander, minder gekend, voorbeeld van een koppeling tussen hydrosfeer, atmosfeer en geosfeer is de **thermohaliene circulatiepatronen** in de oceanen.

Een dergelijk circulatiepatroon wordt in de eerste plaats bepaald door de ligging van de continenten (geosfeer). Anderzijds wordt het aangedreven door de temperatuur en de saliniteit van het zeewater. Koud en/of zout water heeft een hoge dichtheid en de neiging naar de diepte weg te zakken. Warm en/of minder zout water heeft daarentegen een lagere dichtheid en heeft de neiging boven te komen "drijven". Dit globale oceaancirculatiesysteem heeft een uitermate belangrijke impact op regionale klimaatvariaties.

Hiervan is West-Europa bijvoorbeeld getuige geweest op het einde van de laatste ijstijd, zo'n 13.000 jaar geleden. Na reeds 2000 jaar gestage opwarming trad er plots een afkoeling af. Deze periode kennen we als het **Jonge Dryas**. Dit werd veroorzaakt door het afsmelten van de noordelijke ijskappen ter hoogte van Groenland en Canada. Er stroomde zodanig veel licht, zoet water in de noordelijke Atlantische Oceaan vanuit de noordelijke smeltwatermeren dat het oceaancirculatiesysteem in de noordelijke Atlantische Oceaan werd afgesneden (geen "zwaar" water meer). De golfstroom viel stil met een drastische afkoeling op het Europese continent tot gevolg. Zo'n 11.500 jaar geleden herstelde het oceaancirculatiesysteem zich terug, met een plotse opwarming van meer dan 7°C op minder dan 50 jaar tot gevolg. Bedenk hierbij dat de ergste klimaatmodellen nu een opwarming van 5°C voorspellen tegen het einde van de eeuw. Maar water vormt ook een essentieel onderdeel in de **tektonische en gesteentecyclus**. De aanwezigheid van water in mineralen en gesteenten verzwakt het materiaal. Dit laat vervorming toe, dus plaatbewegingen. Bovendien verlaagt de aanwezigheid van water het smeltpunt van gesteenten, wat dan weer zijn impact heeft op het magmatisme.

De Atmosfeer

Spreken we over de atmosfeer, dan spreken we over het **broeikaseffect**. Was er geen broeikaseffect, dan was er geen vloeibaar water met alle gevolgen vandien. Het broeikaseffect kan dan ook zonder twijfel als één van de sleutelelementen van het Systeem Aarde worden beschouwd. We denken dan ook onmiddellijk aan broeikasgassen, waarvan CO_2 zonder twijfel het belangrijkste is. De **koolstofcyclus** is dan ook één van de belangrijkste cycli waarin de vier sferen met elkaar verbonden zijn.

De belangrijkste bronnen voor CO_2-aanrijking in de atmosfeer zijn het vulkanisme, de metamorfose – beide deel van de tektonische en gesteentecyclus -, de neerslag van carbonaten in de oceanen door toedoen van levende organismen, het metabolisme van levende wezen of de verrotting van afgestorven organismen, en de verbranding van fossiele brandstoffen – in de recente geschiedenis door toedoen van de mens.

De belangrijkste manieren om CO_2 uit de atmosfeer te verwijderen is het oplossen in de oceanen, de verwering van continentale gesteenten (silicaten), en de fotosynthese. De oceanen vormen hierbij een belangrijke buffer die fluctuaties in het CO_2-gehalte kunnen reguleren. Niettegenstaande deze buffer vormt deze "levensnoodzakelijke" cyclus het meest delicate evenwicht. Zo bijvoorbeeld zou een toename met 25% van de biomassa de cyclus volledig uit evenwicht halen en er uiteindelijk toe leiden dat alle CO_2 uit de atmosfeer zou verdwijnen. Dit zou fatale gevolgen hebben.
CO_2 wordt op een meer "permanente" manier uit het systeem verwijderd door de begraving van carbonaatgesteenten (geoxideerde vorm) of organisch materiaal (gereduceerde vorm). Tektonische activiteit – onder de vorm van gebergtevorming (metamorfose) of subductie (magmatisme) geeft dit "langdurig" vastgelegde CO_2 weer vrij. Ook de ontginning en verbranding van fossiele brandstoffen door de mens recycleert op een versnelde manier het vastgelegde CO_2.

De Biosfeer

Het leven op aarde heeft een cruciale rol gespeeld in het tot stand houden van het Systeem Aarde. De **fotosynthese** en de sequestratie van CO_2 in organische materiaal en carbonaatgesteenten, heeft uiteindelijk, gezien de Zwakke-Zonparadox, een belangrijke regulerende rol gespeeld in het broeikaseffect. De permanente aanwezigheid van vloeibaar water in de ganse Aardse geschiedenis is dan ook volledig te wijten aan de ontwikkeling van het leven op aarde.

Systeem Aarde, een natuurlijke thermostaat

We hebben gezien dat de aarde een complex zelfregulerend systeem is waarbij de 4 componenten essentieel zijn en onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Tevens blijkt dat dit systeem vrij snel in de Aardse geschiedenis tot stand is gekomen en dat het zelfregulerende karakter ertoe geleid heeft dat veranderingen, ***global change***, tot op heden relatief binnen de perken is gebleven. Het Systeem Aarde is een natuurlijke thermostaat gebleken.

Het welslagen van het Systeem Aarde kan uiteindelijk tot drie kernelementen worden herleid :

- ✓ vloeibaar water;
- ✓ leven;
- ✓ platentektoniek.

Zonder water zou er geen leven mogelijk zijn, zonder leven zou er geen vloeibaar water meer geweest zijn. Zonder water geen platentektoniek, maar zonder platentektoniek geen leven, dus geen vloeibaar water meer. Water en leven zijn bovendien noodzakelijk om CO_2 vast te leggen, terwijl platentektoniek noodzakelijk is om CO_2 terug vrij te geven.

Een dergelijk complex zelfregulerend systeem beantwoordt echter aan de principes van de chaotische dynamica. Dit betekent dat het systeem gekenmerkt is door een aantal **drempels**. Eénmaal een drempel in een dergelijk zelfregulerend systeem overschreden is, kan dit leiden tot abrupte, drastische veranderingen in het systeem ter vorming van een totaal nieuw evenwichtsysteem. Het probleem is echter dat deze drempels in vele gevallen niet gekend zijn. Deze dynamiek maakt van het Systeem Aarde een levende, zij het onvoorspelbare, planeet.

Onze buren, Mars en Venus

Maar hoe zit het met onze buren, Mars en Venus. Er zijn immers diverse aanwijzingen dat zij een gelijkaardige “jeugd” gekend hebben als de aarde, met de aanwezigheid van vloeibaar water, en – waarom niet – met de aanwezigheid van leven. En toch is het in beide gevallen fout gelopen. Waarom?

Mars bevindt zich 1.5 keer verder van de zon dan de aarde. Dit kost al heel wat in de energiebalans. Mars is bovendien een stuk kleiner dan de aarde. Het heeft een ijle CO_2-atmosfeer. De oppervlaktetemperatuur is –50°C. Dat maakt dat de polen bedekt zijn met ijskappen van bevroren CO_2. Er zijn duidelijk aanwijzingen van vulkanisme, rivierwerking en hellingsprocessen. Met zekerheid kan gezegd dat ooit water gestroomd heeft. Of er ooit leven aanwezig is geweest op Mars, blijft een open vraag.

Maar wat is er fout gelopen op Mars ? Mars is **te klein**. Dit heeft ertoe geleid dat de planeet te snel is afgekoeld. Nooit is het mogelijk geweest om een systeem van plaatbewegingen, en dus recyclage, op gang te brengen. Uiteindelijk viel ook het vulkanisme, als enige bron van CO_2 stil. Het CO_2 aanwezig in de atmosfeer werd, in aanwezigheid van water, uit de atmosfeer geplukt door de verwering van silicaten. Een negatieve terugkoppeling kwam op gang. De atmosfeer verloor zijn broeikaseffect. Dit leidde tot een drastische afkoeling. Een bevroren wereld bleef achter.

Venus is ongeveer even groot als de aarde en heeft een gelijkaardige opbouw als de aarde. Venus bevindt zich echter op 3/4 van de afstand aarde-zon. Het heeft een dense CO_2-atmosfeer. De temperatuur aan het oppervlak bedraagt 465°C. Maar ook op venus zijn er aanwijzingen voor vulkanisme, rivierwerking, zelfs voor een vorm van tektoniek (lineaire kreukelzones en breukzones, …). Het vulkanisme was actief tot zo’n 300Ma geleden. Weerom kan met zekerheid gezegd worden dat er vloeibaar water aanwezig is geweest op Venus. Venus is echter **te dicht** bij de zon gelegen. Dit leidde tot de verdamping van het vloeibare water en het uitdrogen van de atmosfeer. Het vulkanisme produceerde nog steeds CO_2, terwijl er geen sequestratie meer mogelijk was door het ontbreken van vloeibaar water. Dit gaf aanleiding tot een positieve terugkoppeling met een uit de hang gelopen broeikaseffect tot gevolg.

Vergelijken we nu de aarde met zijn buren, dan kunnen we inderdaad zeggen dat de aarde een unieke planeet is omwille van de juiste combinatie. Dit wordt in de Angelsaksische wereld het ***Goldilocks effect*** genoemd. De aarde heeft de juiste omvang. Dit maakt dat er voldoende interne energie aanwezig is om een convectiesysteem te onderhouden. Een recyclageproces kwam tot stand door plaatbewegingen. De aarde is bovendien op de juiste afstand tot de zon gelegen. Dit

maakte de permanente aanwezigheid van water mogelijk, alsook het ontstaan en ontwikkeling van het leven. Dit leven heeft dan wel een cruciale rol gespeeld om de toenemende energietoevoer vanuit de zon te reguleren. Dit leidde tot het vastleggen van bijna alle CO_2. Deze – toevallige – mix maakte het dan ook mogelijk dat een zelfregulerend systeem tot stand kwam.

Slotbemerking

En wat brengt de toekomst?

Op lange termijn gaat de aarde het lot van Venus tegemoet. De constante toename van de zonne-energie gaat op een zeker moment niet meer kunnen gecompenseerd worden, met een uit de hand gelopen broeikaseffect tot gevolg.

Op korte termijn zal het evenwicht in het Systeem Aarde in belangrijke mate onder druk komen te staan door een vijfde speler, met name **de mens**. We spreken dan ook van een nieuw tijdperk, het **Antropoceen**. De menselijke activiteit heeft een belangrijke impact op verschillende cycli, zoals bijvoorbeeld de koolstofcyclus (verbranding van fossiele brandstoffen), de hydrologische cyclus, etc.. En hier komt het chaotische karakter van het zelfregulerende systeem weer op de proppen. De vraag moet gesteld worden hoe natuurlijke veranderingen, de ***global change***, interageren met de door-de-mens-geïnduceerde veranderingen. Kan dit leiden tot het bereiken van zekere drempels in het systeem, die maken dat het systeem een totale, voor ons hoogstwaarschijnlijk dramatische, verandering ondergaat naar een nieuwe modus? We kennen spijtig genoeg het antwoord niet op deze vragen, omdat we die drempels niet kennen. De mens heeft dan ook een uitermate grote verantwoordelijkheid als vijfde actor in het Systeem Aarde. Zijn activiteit kan er immers toe leiden dat het zelfregulerende systeem, dat reeds enkele miljarden jaren standhoudt, totaal uit evenwicht geraakt.

Een dergelijk verantwoordelijkheidsgevoel kan niet vroeg genoeg worden bijgebracht en dient dan ook deel uit te maken van de opvoeding en opleiding in het onderwijs. Het is dan wel noodzakelijk dat we afstappen van het “vakjesdenken” en de stap zetten naar een globaal systeemdenken. Enkel dan kan men verwondering tonen en inzien hoe precair het Systeem Aarde wel is.

Bibliografie

- ✓ Ernst, W. G. 2000. Earth Systems. Processes and issues. Cambridge University Press, Cambridge, 566.
- ✓ Lamb, S. & Sington, D. 1998. *Earth Story. The shaping of our world*. BBC Books, London.
- ✓ Marshak, S. 2001. *Earth. Portrait of a planet*. W. W. Norton & Company, New York.
- ✓ Press, F. & Siever, R. 2001. *Understanding Earth*. W. H. Freeman and Company, New York.
- ✓ Skinner, B. J. & Porter, S. C. 2000. *The Dynamic Earth. An introduction to physical geology*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Werkgroep zeolieten

's Gravenwezel 8 oktober 2005

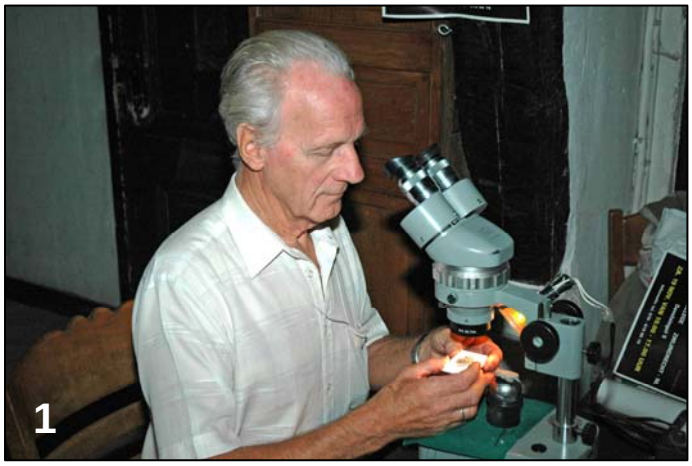
Ineke Van Dyck

Het idee van een ruilvergadering voor zeolieten werd met veel enthousiasme onthaald. Toch kreeg ik tegen 8 oktober slechts 5 bevestigingen en enkele zeolieten-getrouwen lieten me weten helaas niet aanwezig te kunnen zijn. En dus werd het even bang afwachten hoeveel belangstellenden er zouden opdagen, want het gezegde "hoe meer zielen, hoe meer (ruil)vreugd" ging hier zeker op. Uiteindelijk waren we met een stuk of twaalf. De eersten die opdaagden waren Con en Annie van As. Con had maar liefst "4 meter" zeolieten bij. Veel zelf gevonden micromounts van Duitsland, maar ook van minder gangbare vindplaatsen zoals Noorwegen en Zweden.

Ook Pierre Rosseel en Raymond Bastiaens richtten een tafel in. En verder was er natuurlijk de tafel met gratis micromounts, met o.a. mooie phillipsiet, zgn. "Perrier-tweelingen" van Perrier in Frankrijk en micromounts van o.a. Duitsland, Lanzarote, Ierland en Tsjechië. Dit dank zij de gulle giften van o.a. Herman Reynders, Herna Marsman en Richard Bongers.

Dat er nog mensen zijn die weten dat je een beetje moeite moet doen om in het (mineralen-)leven wat te bereiken bewees Raymond Dedeyne, die onmiddellijk na de landing van een vlucht uit New York recht naar 's Gravenwezel reed om er vol ongeduld zeolietjes te kunnen bekijken. Ik moet wel toegeven dat hij er een paar dagen later wat frisser uitzag…

Het werd een bijzonder interessante vergadering. Micromounts werden minutieus bekeken om te determineren welke mineralen ze juist bevatten. We leerden elkaar wat beter kennen, hielpen elkaar bij het determineren en maakten afspraken voor de toekomst. Er kwam zelfs een suggestie om de "vlinder"-variëteit van stilbiet te hernoemen in een "Elio di Rupo". Alle aanwezigen waren het erover eens dat het gezellig was en zeker voor herhaling vatbaar. Jullie mogen er dus op rekenen dat er ook volgend jaar nog een ruilvergadering voor zeolieten komt. Wat niet wil zeggen dat het nog een heel jaar duurt voor de zeolietenwerkgroep weer eens samenkomt ! Wordt zeker vervolgd…



1 *Con van As aan het werk*
2 *Pierre Rosseel en Raymond Dedeyne in gesprek*
3 *V.l.n.r. Raymond Bastiaens, André De Jonghe, Jean-Pierre Pihay, Walter Meersschaut en Raymond Dedeyne*
4 *Paul Van hee en Pierre Rosseel op ronde*
5 *Ineke Van Dyck zag dat het goed was…*
6 *André De Jonghe zag het niet direct zitten*

Tijdschriften

* **ROCKS AND MINERALS** 80(2), 04.05

94-107 Calcite from the Deccan Traps of India
108-112 Realgar, Jiepaiyvu mine, Shimen, Hunan Province, China
114-124 Mineral species first found in the People's Republic of China
125-128 A second response to "The nomenclature debacle"
129-130 Richard August Bideaux (1935-2004)
131-132 Jesse "Jay" Lininger (1939-2004)

* **MINERALIEN WELT** 16(2), 04.05

11-15 Tucson 2005
16 Clara-News
17-33 Mineralogische Neuigkeiten aus dem Land Salzburg 2004
34-46 Pegmatitregion Alto Ligonha im Norden von Moçambique
47 Ein Erstfund von Wulfenit im Steinbruch Herbornseelbach bei Wetzlar.
48-55 Die Calcit-Fundstelle Patoni im Bundesstaat Durango, Mexiko.
56-60 Eine Reise nach Äthiopien
61-72 Achat Magazin

* **UV WAVES** 35(1), 01.05

6-7 The first discoveries of fluorescence
8-10 Tired battery pack

* **HONA** 40(1), 04.05

* **STEIRISCHE MINERALOG** 14(19), 12.04

7-11 Trattnerit, ein weltweit neues Mineral der Milarit-Gruppe, vom Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Steiermark
12-18 Fahlerz in Galenit aus alpinen Klüften in der Goldberggruppe, Hohe Tauern, Salzburg, Kärnten
19-31 Der Kohlebergbau Seegraben bei Leoben
32-34 Der Blei-Silberbergbau am Raudnerkogel nördlich von Stiwoll.
35-36 Mineralfunde von der Baustelle des Stadtkraftwerkes in Leoben.
37 Mineralien aus einem neuen Steinbruch östlich der Liesingkalalm, Liesinursprung, Steiermark, A
38 Strassenaufschluss am südfuss des Gosingeck, Tragössgraben, Trofaiach, Steiermark, Österreich
39 Anglesitkristall von Haufenreith bei Passail in der Steiermark
40 Klinozoisit, titanit und albit aus einer Zerrkluft unweit des Salzstiegelhauses, Stubalpe, Steiermark
41 Granatkristall vom Flantscher'schen Steinbruch, Hohe Gössnitz, Steiermark
42-47 Serifos (GR)

* **ERUPTION** # 6, 04.05

10-18 Ol Doynio Lengoï (Tanzania)
19 Gunung Colo
20-21 La Garrotxa (Catalunya, Spanje)
22 Villarica, Chili
31-39 Gigantisma volcanique : caldeiras
41-44 Sumatra, les dessous du tsunami
46-47 Tsunamis : les volcans aussi !
48-50 La théorie des cratères de soulèvement

* **MINERAL NEWS** 21(3), 03.05

1/2/9-10 Tucson 2005
1/3-4 The Madison mine, Carroll Co., New Hampshire (addendum)nd
10-13 The cold facts about antarcticite
13-14 Radioactive minerals : new detection capability at highway checkpoints
14-15 The rediscovery and loss of the Clarksville quartz location

* **LE REGNE MINERAL** HS # 10, 2004

Themanummer (54 pp.) : "Le gisement de fluorite et de barytine de Chaillac (Indre).

* **LE REGNE MINERAL** # 62, 04.05

4-8 L'affaire de la mine de La Gardette
9-22 Minéralogie des volcans du mont Denise, Espaly-Saint-Marcel, Haute-Loire
23-24 Hommage à Louis Durand (1919-1994), un minéralogiste de Haute-Loire
25-28 Chiavennite et pezzotaïte dans la pegmatite de Sakavalana, Ambatovita, Madagascar
29-32 Portfolio : Dominik Schläfli
33-39 Le béryl héliodore de Karélie (Finlande)
43-49 Sur la route de l'aigue-marine, à la découverte des gemmes du Karakorum

* **NAUTILUS INFO** 29(9), 05.05

127 Nautilus uitstap naar Cap Blanc Nez
128-130 IJzer-nikkel meteoriet Sikhote-Alin, Maritime Province, Novopoltavka, Oost-Rusland

* **MINERAUX ET FOSSILES 31(337), 03.05**

4-9 Nouvelles occurrences minerals dans la region de Roscoff en Bretagne
10-17 La malachite (2)

* **AGAB MINIBUL** 38(4), 04.05

73-80 Geocronite
81-84 Sur la croissance dans le minéral et dans le

vivant

* **GEOLOGY TODAY** 21(2), 04.05

58-63 The western lapidary tradition in early geological literature : medicinal and magical minerals
64-68 Tsunami : a research perspective
69-71 Greenland's shining future ?

* **UK J. OF MINES AND MINERALS** # 25, 03.05

5-18 Digital combination photography : a technique for producing improved images of microscopic minerals
19-22 Parkerite at North Devon United mine, Peter Tavy, Devon
23-24 Ewaldite at Dolyhir Quarry, Old Radnor, Powys.
25-30 Drusy cavity minerals including the first Irish danalite from Lindsay's Leap, Mourne Mountains, Co. Down, UK
31-32 The iron and magnesium borate minerals from Boulby mine, Redcar and Cleveland, England
33-34 Olsacherite from Waterbank mine, Ecton, Staffordshire
35-36 The first Cornish occurrence of elyite at Greystone Quarry, Lezant ***[Richard De Nul]***
37-38 Philipsbornite at Wheal Unity, Gwennap, Cornwall.
39-46 Ilvaite in the pegmatitic facies of the Whin Sill, Teesdale, North Pennines, England

* **MINERALIEN MAGAZIN** 16(3), 06.05

10-14 Clara-News for micromounter
16-45 Fundstellen-Klassiker : der Striegauer Granit und seine Mineralien
46-53 Aktuelle Funde von Coelestin und Stgrontianit in Septarien aus der Drôme bei Sisteron, Frankreich
54-59 Rauchquarz, Schörl und Mikroklin aus Grimsing bei Emmersdorf
60-62 Neue Funde von Cyanotrichit in Österreich
63-65 Achat-Magazin
66-72 Achatvorkommen in Schottland (2) : Ardownie/Ethibeaton-quarry und Ayrshire

* **NAUTILUS INFO** 29(9), 05.05

147-151 De Whagoli groeve, Poona, India ***[Georges Claeys]***

* **AGAB MINIBUL** 38(5), 05.05

98-105 Cristallochimie des grenats des massifs ardennais
106-111 Quartz : une étrange cristallisation pseudo-quadratique

* **FACETTEN** 38(2), 04.05

24-25 Sainte-Marie-aux-Mines
26-28 Bergfreiheit Ramsbeck

Mineralen, Fossielen, Presentatiemateriaal, Juwelen, Dekoratie-artikelen...

ESTWING-hamers, ***EUROMEX***-microscopen, ***JOUSI***-doosjes, ***BRANSON***-ultrasoonbaden, ***LEATHERMAN***-werktuigen, ***LORTONE***-steenbewerkingmachines, ***PROXXON***-toestellen, ***SILVA***-kompassen, ***KERN***-weegschalen ...

INTERKRISTAL
MINERALEN - TOEBEHOREN

Kortom teveel om op te noemen !
Beslist een bezoekje waard aan onze ***show-room*** (na afspraak) of op ***mineralenbeurzen.***
Neem ook een kijkje op onze ***website.***
Je kan ook de '***Krantz'-kataloog*** aanvragen.

Olmenlaan 8
3050 OUD-HEVERLEE
http://www.interkristal.be

tel: 016/40.65.39
fax: 016/40.51.75
info@interkristal.be

Leffe-Beez 17 september 2005

Eddy Vervloet

Om met een cliché te beginnen : de afwezigen hadden weer eens ongelijk. Na een regenachtige week kregen we op zaterdag 17 september 2005 een schitterende zonnige herfstdag voor onze kaptocht naar Leffe en Beez. We hadden om tien uur afgesproken aan de poort van de groeve in Leffe. Als organisator denk je dan 'als ik er om half tien ben, ben ik mooi op tijd om iedereen te verwelkomen'. Ja, dag Jan. Achteraan de rij parkeren, ja. Als jonge honden stond de grote meerderheid van ons 20-koppig gezelschap al te popelen om er aan te beginnen. Op wie moet je dan nog wachten ? Op de voorzitter natuurlijk ! Paul had al twintig minuten met een lekke band gevochten, waardoor niet alleen hij, maar ook carpoolgenoot Cyriel te laat was…

Eens in de groeve aangekomen was er geen houden meer aan. Ik heb zelden twintig man met zo veel enthousiasme met een voorhamer weten slaan. Het was net alsof het om een groep dwangarbeiders ging die onder bedreiging van de zweep hun tonnage moesten halen. Herwig hebben we niet veel gezien. Kon ook niet, want die zat heel de tijd IN een wand. Uiteindelijk heeft hij de wand afgebroken en mee naar huis genomen. Iedereen verzamelde massaal calcieten, en ook de microscopische goethietjes en hematietjes werden gevonden. Etienne maakte zijn reputatie weer waar. Je moet er echt niet achter gaan staan. Bij het goudpannen is het water, in een groeve strooit hij met puin in het rond!

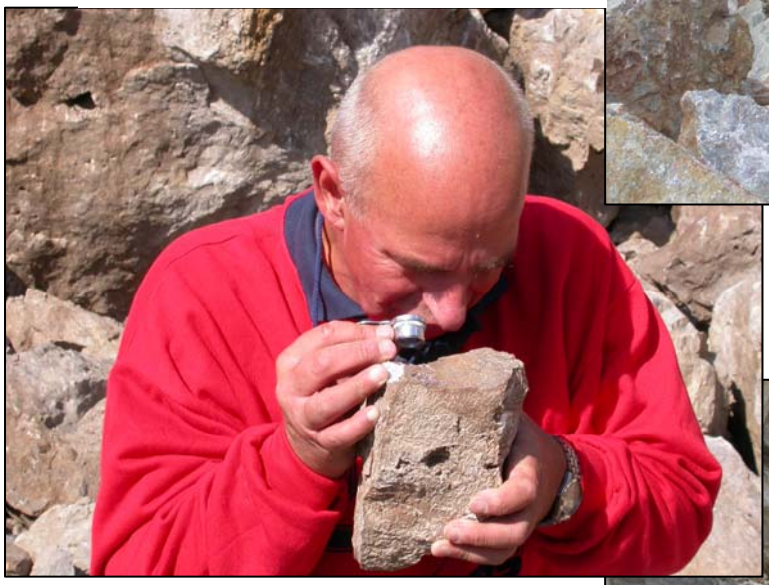
Na de boterhammen gingen we richting Beez, en daar zijn we echt verwend geweest. Waarschijnlijk had men daar vrijdagmiddag nog een wand van zo een zestig meter breed laten springen. Brokstukken naar ieders formaat en overal waar je keek geodes met mooie calciet, die ook nog eens mooi wit fluoresceert. Hier is dan ook nog dapper verzameld geweest en ik durf er echt niet naar schatten hoeveel kilo materiaal mee naar huis is

Calcietkristallen van Beez, Namur, België. Breedte 30 cm.
Vondst : Bart De Weerd, 17 september 2005.

gesleurd ! Bart en Karina waren in ieder geval niet vies van brokjes van meer dan tien kilo… Je moet ze wel naar boven zeulen natuurlijk. Omdat het een dubbelbezoek betrof, restte ons nog weinig tijd om aan de vloeibare Leffe te beginnen. In het voorjaar gaan we zeker nog eens naar Beez, en dan zetten we ook dat op het programma !

➔ MKA-er in camouflagekleuren (alias André Dejonghe) Foto Paul Van hee

🡻 MKA-er die gezien mag worden (alias Bart De Weerd) Foto Eddy Vervloet



🡹 Herwig Pelckmans graaft zich in.
Foto Paul Van hee.

🡸 De groeve van Leffe.
Foto Paul Van hee.

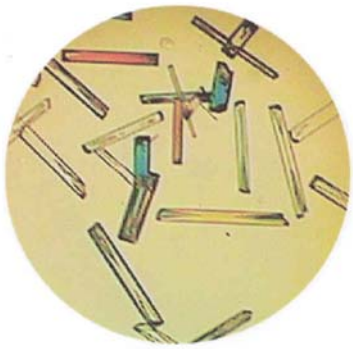
Practicum micro-analyse van mineralen

Rik Dillen

Wegens het overdonderend succes van het practicum, dat vorig jaar voor het eerst georganiseerd werd in de laboratoria van de Universiteit Antwerpen onder de vakkundige leiding van Em. Prof. Dr. Renaud Vochten werd het experiment (letterlijk en figuurlijk) nog eens overgedaan. De deelnemers werden verwelkomd in de gebouwen van de Universiteit Antwerpen, Campus Groenenborgerlaan. Eerst werden de uit te voeren proeven en experimenten door onze lesgever van dienst grondig uitgelegd, en daarna kon iedereen aan de slag met het materieel, monsters, reagentia en alle apparatuur. Alles was tot in de puntjes voorbereid, zodat we onmiddellijk aan de slag konden met het identificeren van mineralen.

Het was de bedoeling om telkens enkele nauw verwante mineralen van elkaar te onderscheiden aan de hand van zo eenvoudig mogelijke proeven. Van elk mineraal stond voor de deelnemers een flesje klaar met het poeder van het te onderzoeken materiaal. De volgende identificaties waren aan de orde :

1. Calciet-aragoniet (op basis van de reactie van Meigen) : verkleuring van aragonietpoeder door koken van het poeder met een oplossing van Co-nitraat. Aragonietpoeder wordt lila/lichtpaars, calciet niet.
2. Calciet-magnesiet-dolomiet. Op basis van enkele gecombineerde reacties en afscheidingen (vorming van naaldvormige gipskristallen en sterk dubbelbrekende kristallen van Ca-tartraat in ammoniamilieu ; vorming van doorkruisingstweelingen van Mg-ammonium-arsenaat ; afscheiding van Ca^{2+}-ionen als gips-XX.
3. Sideriet-ankeriet. Op basis van de vorming van zgn. "Berlijns blauw" met Fe^{3+}-ionen en gips-XX.
4. Witheriet-strontianiet. Gebaseerd op reacties met K-dichromaat of K-iodaat, waarbij zich Ba- resp. Sr-houdende neerslagen gevormd worden die onder de microscoop kunnen onderscheiden worden.
5. Bariet-celestien. Idem als witheriet-strontianiet, maar na microchemisch oplossen van het zeer moeilijk oplosbare bariet resp. celestiet.
6. Cerussiet-anglesiet. Oplosgedrag in zuren (cerussiet vormt CO_2-gas bij het oplossen, anglesiet niet) ; vorming van PbI_2-neerslag.
7. Pentlandiet-pyriet. Aantonen van nikkel met de dimethylglyoxime-reactie.
8. Smithsoniet-calciet. Verschillen in oplosgedrag, neerslag van $Zn[Hg(SCN)_4]$-complex
9. Arsenopyriet-skutterudiet. Waarneming van het $Co[Hg(SCN)_4]$-complex neerslag.
10. IJzermeteoriet. Aantonen van Fe en Ni met behulp van de reactie met $K_4[Fe(CN)_6]$ resp. dimethylglyoxime.



Al bij al was het een bijzonder leerrijke activiteit, waarbij ook ervaren chemici en fysici nog wat konden bijleren ! En zoals altijd ging het er daarenboven heel gezellig aan toe, zodat de deelnemers niet alleen een ervaring rijker zijn, maar zich ook nog eens goed hebben geamuseerd. We zijn uiteraard heel veel dank verschuldigd aan Prof. Renaud Vochten en het personeel van de Universiteit Antwerpen, die dit allemaal mogelijk hebben gemaakt.

Inhoud Geonieuws jaargang 30 (2005)

nr.	pp.	titel	auteur(s)
1	5-9 18-24	Veilinghuis MKA Montmorilloniet	Axel Emmermann Paul Van hee en Rik Dillen
2	30-34 40-44 45-48	Ontwerp voor nieuwe statuten Helviet Bariet met merkwaardige insluitsels	Hugo Bender Rik Dillen Rik Dillen
3	57-59 65-68	Wickenburgiet Veiling 2005	Rik Dillen Rik Dillen
4	81-83 84-88	België is weer vier mineralen rijker Cornwalliet	Eddy Van der Meersche Rik Dillen
5	98-101 102-112	Coalingiet Tucson 2005 - een dubbelverhaal	Rik Dillen René Hofkens en Herwig Pelckmans
6	118 122-127 130-133 133-134 135-140 141-144	In memoriam : Angèle Tambuyser-Godfroid Jaaroverzicht 2004 Tucson 2005 deel 2 : de Main Show Bologna 2005 Ephesiet Minerant 2005	 Paul Van hee, Hugo Bender en Ludo Van Goethem Herwig Pelckmans Eddy en Karina Vervloet Rik Dillen en Paul Van hee Rik Dillen
7	149 158-161 162-168	In memoriam : André Rostenne De eerste vondst van elyiet in Cornwall, in de Greystone quarry, Lezant Monaziet-(Ce)	 Richard De Nul Paul Van hee Herwig Pelckmans
8	176-177 178-180 181-189 190-196	Minerals and their localities Veilinghuis MKA Trap Rock en mineralen van New Jersey, USA Hedenbergiet epitaxiaal op babingtoniet	Paul Tambuyser Axel Emmermann Johan Maertens Johan Maertens
9	205-207 209-213 214 215-216	Fossielen in Leuven… en in Sint-Gillis-Waas Epidoot Goudpannen met de MKA De Henderson pomp	Rik Dillen Rik Dillen en Paul Van hee Eddy Vervloet, Herwig Pelckmans en Etienne Mans Etienne Mans
10	224-231 232-233 236-237 238-239	Systeem Aarde : de aarde als een levende planeet Werkgroep Zeolieten Leffe-Beez Practicum micro-analyse van mineralen	Manuel Sintubin Ineke Van Dyck Eddy Vervloet Rik Dillen