Afgiftekantoor : 9140 Temse
Erkenningsnummer P708324

geonieuws

maandblad van de
mineralogische kring antwerpen v.z.w.
37(1), januari 2012

Themanummer : het mineraal ijs - deel 1

Mineralogische Kring Antwerpen vzw

Oprichtingsdatum : 11 mei 1963
Statuten : nr. 9925, B.S. 17 11 77
Zetel : Boterlaarbaan 225, B-2100 Deurne
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
België : bankrekening 789-5809102-81
Buitenland : IBAN: BE36 7895 8091 0281 - BIC: GKCCBEBB
Al deze rekeningen staan op naam van M.K.A. v.z.w., Marialei 43, B-2900 Schoten.

NUTTIGE ADRESSEN

Hugo BENDER, Pieter Van den Bemdenlaan 107, B-2650 Edegem.
Tel. 03 4408987. <hugo.bender@skynet.be>
Bestuurder. Secretaris, ledenadministratie.
Paul BENDER, Pieter Van den Bemdenlaan 107, B-2650 Edegem.
Tel. 03 4408987.<paul.bender@skynet.be>
Bestuurder. Technische realisatie Geonieuws, 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.
Etienne MANS, Jan Blockxlaan 16, 2630 Aartselaar.
Tel 03 8888124. <etienne.mans@telenet.be>
Bibliothecaris, uitleendienst, samenaankoop.
Herwig PELCKMANS, Cardijnstraat 12, B-3530 Helchteren.
Tel. 0486 121128. <herwig.pelckmans@pandora.be>
Organisatie vergaderingen, contacten met sprekers.
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@mineralogy.eu>
Werkgroep edelsteenkunde, webmaster.
Ineke VAN DYCK, Walbogaard 11, B-9140 Temse.
Tel. 03 8276736. <ina.van.dyck@skynet.be>
Bestuurder. Werkgroep zeolieten.
Ludo VAN GOETHEM, Boterlaarbaan 225, B-2100 Deurne.
Tel. en fax 03 3215060. <ludo.vangoethem@belgacom.net>
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.
Penningmeesteres.
Eddy VERVLOET, August Vermeylenlaan 15F bus 29, B 2050 Antwerpen.
Tel. 03 2194435 <eddyvervloet@skynet.be>
Bestuurder. Excursies.

info@minerant.org **www.minerant.org**

Met steun van

Titelpagina
Sneeuwkristallen in alle mogelijke verschijningsvormen, van eenvoudig naar complex.
Foto's © Kenneth Libbrecht.
Tal van andere foto's vind je op www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/

MKA-kalender

Vrijdag 6 januari 2012

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

Bart de Weerd
"Mineralen uit het Binntal"

Dat Bart een boontje heeft voor de Lengenbach-groeve, wisten we reeds. Vanavond toont hij ons echter dat het Binntal nog veel meer te bieden heeft dan alleen de mineralen uit deze wereldvermaarde groeve. In het goede gezelschap van onze sympathieke noorderbuur gaan we met woord en beeld op kap (nee nee, niet "op stap") in enkele andere vindplaatsen in het Binntal en genieten met volle teugen van de gedane vondsten. Onze hobby op z'n best !

Vrijdag 13 januari 2012

Maandelijkse vergadering in zaal "Elzenhof", Kerkplein in Edegem-Elsdonk.

19.00 h bibliotheek (open tot 19.45 h)

19.30 h gelegenheid tot transacties, determinaties, afspraken voor privé-excursies, raadplegen van de bibliotheek, uitleendienst of... gewoon een gezellig babbeltje... Deze maand moet je maar zelf op zoek gaan naar het mineraal-van-de-maand : ijs. Meer details hierover vind je elders in dit nummer.

20.15 h

Ludo Van Goethem
"Veldspaten : the sequel !"

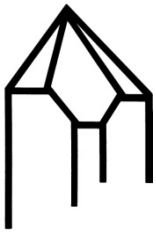
Wie - na de zeer geslaagde voordracht van Eric Vercammen over veldspaten - denkt dat ie alle interessante weetjes over deze mineralenfamilie gehoord heeft, kunnen we geruststellen : er valt nog veel meer te vertellen en te bewonderen. Speciaal voor ons ging Ludo op zoek in de verzamelingen van diverse MKA-leden, selecteerde er de lekkerste veldspaatjes, maakte er heerlijke foto's van en overgoot ze met een leerrijk sausje. U komt toch ook mee smullen ?

De redactie van Geonieuws en het bestuur van de MKA wensen u van harte een schitterend en steen-rijk 2012 toe !

Zaterdag 14 januari 2012

Vergadering van de Werkgroep Edelsteenkunde in zaal "ELZENHOF", Kerkplein, Edegem, van 9.30 h tot 12 h.

"Practicum kwarts" - Bart Heymans



In oktober 2010 besprak Johan Kok de kleurloze kwartsvariëteit bergkristal en in januari 2011 hield Bart Heymans een uiteenzetting over blauwe kwarts. Er zijn echter nog veel meer kwartsvariëteiten die in de edelsteenkunde toegepast worden. Denken we maar even aan amethist, roze kwarts, rookkwarts, citrien, enz. Vandaag gaan we ons oefenen in het determineren van allerlei mogelijke kwartsvariëteiten. Bart Heymans geeft een algemene inleiding en dan staat alle apparatuur klaar om zelf aan de slag te gaan. Breng zelf kwartsen mee naar deze vergadering om ze te (laten) onderzoeken.

MINERANT 2012

Mineralen - fossielen - schelpen - juwelen - edelstenen

5-6 mei 2012

Antwerp Expo - Jan Van Rijswijcklaan 191

www.minerant.org/mka

secretariaat@minerant.org

Een ijskoude Geonieuws... meer nog... twee ijskoude Geonieuwsen !

Het mineraal ijs bleek zo boeiend, dat we er twee nummers aan wijden. In het volgend nummer leer je alles over de ijzige atmosfeer, een mineraal dat zich enkel in ijs thuisvoelt, ijs in ons zonnestelsel, ijsnaalden, metallische neerslag, en je komt te weten waarom ijs (soms) blauw is.

Dankwoord - Acknowledgements

We zijn dank verschuldigd aan Kenneth Libbrecht, Alphons Quadens, Alan Goldstein, Marek Patúš, Jim Carter, Karl Volkmann, Johan Kjellman voor het ter beschikking stellen van foto's, tekst en andere hulp. Ook tal van (andere) MKA-leden werkten mee aan dit nummer, waarvoor dank uiteraard.

We owe our sincere thanks to Kenneth Libbrecht, Alphons Quadens, Alan Goldstein, Marek Patúš, Jim Carter, Karl Volkmann, Johan Kjellman for photos, text and other forms of cooperation. Also several (other) MKA-members contributed to this issue. Thanks !

Alle foto's en figuren in dit nummer waarbij niet expliciet verwezen wordt naar een andere auteur werden gerealiseerd door Kenneth Libbrecht. Zie ook www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/

MKA-nieuws

Lidgeld 2012

Heeft u uw lidgeld voor 2012 nog niet betaald ? Door voor **5 januari 2012** te betalen blijft u Geonieuws toch nog zonder onderbreking ontvangen !
We vatten nog even de betalingsmodaliteiten samen; meer toelichting vindt u in het novembernummer 2011 :

	Individueel	Gezin	Inclusief tijdschrift per post
België	27-EUR	32-EUR	10x per jaar, incl. verzendingskosten
Andere landen	34-EUR	39-EUR	10x per jaar, incl. extra verzendingskosten
	27-EUR	32-EUR	Volledige jaargang in één zending in november
IBAN: BE36 7895 8091 0281 - BIC: GKCCBEBB t.n.v. Mineralogische Kring Antwerpen v.z.w. Marialei 43, 2900 Schoten, België			

We zetten uw voordelen als lid van de MKA nog even op een rijtje :

- deelname aan alle activiteiten van de vereniging (vergaderingen, werkgroepen, uitstappen, website, …)
- tijdschrift Geonieuws
- pdf-versie van het tijdschrift steeds in kleur via de website
- e-boeken via de website
- gratis boeken en tijdschriften ontlenen in de bibliotheek
- gratis toegang op MINERANT voor leden en geregistreerde gezinsleden

Adopteer een webpagina

Paul Tambuyser

Toen ik in juni 1995 met de website van de MKA (*www.minerant.org*) van start ging, hadden we enkele pagina's en een handvol links. Nu, ongeveer 17 jaar later, is onze site uitgegroeid tot een webstek met een 160-tal pagina's en een 3000-tal links naar andere websites die betrekking hebben op de mineralogie. De website van de MKA, in het buitenland bekend als "the mineral collectors page" is zeker niet onopgemerkt gebleven; momenteel zijn er iets meer dan 11800 links van buitenaf naar pagina's op onze website.

De laatste tien jaar is het internet explosief gegroeid en websites schieten als paddenstoelen uit de grond maar veel ervan verdwijnen ook even snel, net als paddenstoelen dat doen. Dat brengt met zich mee dat het erg tijdrovend is om actief naar nieuwe sites op zoek te gaan en die aan ons bestand toe te voegen. Daarom beperk ik mij tot websites waarvan de eigenaar zich bij ons aanmeldt. Ongeveer twee keer per jaar controleer ik onze hele site op foute links. Een hele klus, zelfs met behulp van een programma dat aangeeft welke links niet meer actief zijn en welke eventueel doorverwijzen naar een andere pagina. Toch moeten alle ontbrekende links nog even manueel gecontroleerd worden en doorverwijzende links nog eens uitgetest om te zien of e.e.a. wel correct is. Wat het programma niet doet, is kijken naar de inhoud van de pagina's en het gebeurt wel eens dat sites die met mineralogische onderwerpen begonnen, plots een heel ander soort informatie brengen.

Uw webmaster zit dus een beetje met zijn handen in zijn haar (voor zover dat nog kan) en ook u zou hem goed kunnen helpen door:

- interessante sites waarnaar wij niet verwijzen onder mijn aandacht te brengen
- onze webpagina's contoleren op inactieve links

Hoe doen we dat nu praktisch ? Je kiest een pagina op onze website die je wilt adopteren en waarvoor je verantwoordelijk wilt zijn. Om de zoveel tijd controleer je alle links op die pagina en je geeft mij een lijstje door van:

- nieuw toe te voegen pagina's
- pagina's die niet meer bestaan
- pagina's die verhuisd zijn naar een nieuw adres
- pagina's die niet (meer) relevant voor ons zijn

Op die manier blijft onze site actueel en blijft ze een handig hulpmiddel voor u en al onze webgebruikers.

Nieuwjaar is er om goede voornemens te maken en daar wil ik u graag bij helpen: zoek uit het onderstaande lijstje drie pagina's (onderwerpen) die je boeiend vindt en waarvan je er één wilt adopteren en e-mail dat lijstje in volgorde van jouw interesse naar *webmaster@minerant.org*

- mineralenverenigingen in Europa
- mineralenverenigingen buiten Europa
- mineralenverzamelaars
- varia
- mineralenhandelaars
- edelstenenhandelaars
- handelaars in toebehoren
- boekenverkopers geowetenschappen
- mineralenbeurzen
- wetenschap en techniek
- educatieve websites
- mineralenmusea
- instituten en wetenschappelijke verenigingen
- tijdschriften en webzines
- gemmologie
- databases
- software
- discussielijsten
- mineralenfotografen en -fotografie

Als ik voldoende antwoorden binnenkrijg, dan verdeel ik de webpagina's onder de aangemelde vrij-willigers. Wie snel reageert, krijgt de webpagina die hem/haar het meeste boeit.
Je stelt mij toch niet teleur…?

Alvast bedankt, uw webmaster

Abdij Affligem NATURALIA 2012

Tentoonstelling 50-jarig bestaan

GLORIA MARIS

"Schelpen en juweeltjes uit de zee"

Elke zaterdag en zondag in januari 2012, telkens van 14 tot 18 uur
Cultureel Centrum van de Abdij van Affligem (Abdijstraat 6)
Info : *cultuurcentrum@abdijaffligem.be* en *tritonbelgium@pandora.be*

Beurzen en tentoonstellingen

Periode 1/1/2012 - 19/2/2012

De beurzenkalender is ook beschikbaar via onze website www.minerant.org/fairseu.html

1-31/1	US	**QUARTZSITE (AZ).** Desert Gardens RV Park, 1055 Kuehn St. I-10 Exit 17; 9-18 h. *www.desertgardensrvpark.net*
6-8/1	US	**MESA (AZ).** Mesa Community College, US 60 at Dobson. 9-17 h. Beurs (M-F-J-E). <presmyk@cox.net> *www.azminfun.com*
8/1	DE	**AUGSBURG.** Reischlesche Wirtschaftsschule, Alter Postweg 86a. 10-17.30 h. Beurs (M-F-J). <rlaubenbacher@aol.com>
7-8/1	FR	**SAINT-VALLIER-SUR-RHONE (26).** Salle des fêtes. Beurs.
14-15/1	FR	**MOREUIL (80).** Salle des fêtes Antoine Vitez. Beurs (M-F).
14-15/1	FR	**MULHOUSE (68).** Parc des Expositions. Beurs (M-F). 120, rue Lefebvre. 9-18 h. Beurs (M-F-J-E). <tischner.patrice@estvideo.fr> *www.mineralexpo-mulhouse.fr/crbst_4.html*
14-15/1	DE	**DÜSSELDORF.** Mitsubishi Electric Halle. 11-18 h. Beurs (M). <info@mineralienboersen-riamayer.de >
21-22/1	FR	**DRAGUIGNAN (83).** Caomplexe Saint-Exupéry. Beurs.
22/1	DE	**ERLANGEN.** Kongresszentrum, Heinrich-Lades-Halle, Rathausplatz. 10-17 h. Beurs (M-F-E). <rlaubenbacher@aol.com>
26/1-12/2	US	**TUCSON (AZ).** Diverse mineralenbeurzen in en rond Tucson (en Quartzsite). *www.rockngem.com/show-dates-display/?ShowState=AZ*
27-29/1	FR	**DRANCY (93).** Espace culturel du parc, Place Maurice Niles. Beurs (M-F).
28-29/1	IT	**GRUGLIASCO (TO).** *Deze beurs is geannuleerd !* <fabio.barbero@alice.it>

4-5/2	**BE**	**CHARLEROI. Salon communale, Place Kennedy 1, Marchienne-au-Pont Beurs (M-F-J-E). 10-18 h.**
		Info : Jacques Livin, Rue Charlemagne, 41A, 318, B- 5530 Godinne ☎ 0479 555743. <bourse@gsc-asbl.be> *www.gsc-asbl.be*

4-5/2	FR	**GUILHERAND-GRANGE (07).** Salle Agora, Av. Georges Clémenceau.
4-5/2	FR	**VILLEMOMBLE (93).** Théâtre Georges Brassens. Beurs.
5/2	NL	**HENGELO.** Hotel Hengelo, Bornsestraat 400. 10-17 h. Beurs. <info@bodemschat.nl>
9-12/2	US	**TUCSON.** Tucson Convention Centre. 10-18 h. Beurs (M-F-J-E).
11-12/2	DE	**KASSEL.** Kongress Palais Kassel. 11-18 H. Beurs (M). <info@mineralienboersenriamayer.de>
11-12/2	IT	**FERRARA**. Fiere e Congressi. Beurs <estrela.mail@estrela.it> *www.minerbijoux-ferrara.com*
11-12/2	IT	**CECINA (LI).** Palazzetto dello Sport, Via Napoli. Beurs (M-F). <massimo.guarguagli@ineos.com>
11-12/1	FR	**AIRAINES (80).** Salle des fêtes. Beurs.
19/02	BE	**HUY.** Hall Omnisports, 10-18 h. Beurs (M-F-J-E). ☎ 042 755683 - 0485 624196.

25-26/2	**BE**	**ANTWERPEN. Metropolis, Groenendaallaan 394. Beurs (M-F-J-E) van ACAM (IMRA). Za 12-18, zo 10-17.30 h.**
		Info : Ronny Serraris, Vaartdijkstraat 14, BE-2235 Hulshout ☎ 015 349341 *http://www.acam.be/fairs/imra/index.html* - <r.serraris@hotmail.com>

Gebruikte afkortingen : ***M mineralen*** ***F fossielen*** ***J juwelen*** ***S schelpen*** ***E edelstenen*** ***MM micromounts***

Hoewel deze beurzenkalender met de grootste zorg wordt samengesteld neemt de redactie van Geonieuws geen enkele verantwoordelijkheid met betrekking tot de juistheid van de gegevens. Vooraleer een reis te ondernemen om een beurs te bezoeken raden wij U aan contact op te nemen met de organisatoren of de gegevens op een andere manier te verifiëren. Gegevens m.b.t. de organisatoren van beurzen kan U in de meeste gevallen bekomen bij het secretariaat of de redactie van Geonieuws, liefst per e-mail.

De column van Cronstedt

Mijnbloemen

Neen, beste lezer, er staat geen fout in de titel. Evenmin ontbreken er spaties. Het gaat in deze column dus niet over mijn bloemen, maar wel degelijk over **mijnbloemen** (enkelvoud: mijnbloem). Gek toch, weeral een woord dat niet in "den dikken" van Dale staat! Nochtans zou je verwachten dat zo'n betekenisvol woord er toch in vermeld zou staan, zeker als je weet dat mijngat (eveneens zonder spaties) er wél instaat.

Maar we wijken af. In het Frans is een *fleur de mine* al iets bekender. Kijk bijvoorbeeld maar naar de poster van de meest recente Intermineral, waar men het heeft over de *fleurs des pegmatites*. En in Roemenië zijn de *flori de mina* nog steeds een hedendaags begrip. Daar vind je er hele musea van! Overigens, ook al ken je beide woorden, waarvoor staat het samengestelde woord mijnbloem in feite?

Daarvoor moeten we uiteraard op zoek gaan naar de oorsprong: back to the roots, en dan verder graven, voorbij de wortels, steeds dieper, tot je van een mijn kan spreken, en ... je de bloemen tegenkomt!

Het ligt enigszins voor de hand dat de vroegste vermeldingen van Duitse origine zijn. De eerste definities van ***Erzblume*** dateren "van de jaren '70". J-C Adelung vermeldt in 1774 in zijn *Versuch eines vollständigen grammatisch-kritischen Wörterbuches der Hochdeutschen Mundart* (man, wat hadden ze in die tijd nog originele titels voor een woordenboek!): "*Die "Erzblume", ein Name, der in dem Bergbaue dem Spathe gegeben wird, weil man ihn als eine gute Anzeige auf Erz ansiehet, daher er auch zuweilen Erzmutter heißt.*"

En in het al even origineel getitelde *Wörterbuch der deutschen und französischen Sprache nach dem Wörterbuche der französischen Akademie und dem Adelungischen bearbeitet* van Schwan (1811) lezen we: "*Erzblume = la fleur de mine; le spath qui annonce l'approche ou le voisinage du minerai.* "

Voor de mijnwerkers waren mijnbloemen dus een goede indicatie dat ze in de buurt kwamen van het ertslichaam, waar ze naar op zoek waren. En ten opzichte van het vaak donkere, eentonige nevengesteente waar ze al dagen in zwoegden, deden de bonte kleuren en plantaardige vormen van de dingen die ze plotseling zagen opduiken, ongetwijfeld denken aan de prachtige bloemen uit de vrije natuur. De benaming **mijnbloemen**, voor wat we heden ten dage de **secundaire mineralen** noemen, lag dan ook voor de hand. [Overigens, ter info: het synoniem **ertsbloemen** staat evenmin in "den dikken". Straks gaan ze nog van me zeggen: hij leerde zijn volk nieuwe woorden!]

De vroegste verwijzingen naar mijnbloemen zijn nog veel ouder. Georgius Fabricius schrijft in 1566 reeds over de ***flos ferri*** van Stiria (nu Steiermark, Oostenrijk). Deze "bloemen van ijzer" noemt men ook vandaag nog *Eisenblüte* in het Duits; het zijn echte klassiekers onder de aragoniet-specimens. En ijzer kent nog andere bloemen, zoals vb. de *Eisenrose,* de al even klassieke hematiet-roosjes die we allemaal kennen uit de Alpen.

Mineralen doen dus wel vaker denken aan bloemen en planten. Denk maar aan de **woestijnrozen**, die niet gevormd worden door de urine van een kameel die zo nodig moest in de woestijn, maar wel door stijgend capillair grondwater dat het aanwezige gips in het zand oplost en het nadien (door te verdampen) terug doet uitkristalliseren in en rond het woestijnzand.

En dan heb je uiteraard ook nog de **ijsbloemen** op de ruiten van je wagen ! Daarmee sluiten we naadloos aan bij het thema van deze Geonieuws! Rik en ik zullen tevreden zijn! :-)

Fleurige groetjes,

Axel

Tijdschriften

- **ROCKS AND MINERALS** 86(4), 08.11

300-328 Tennessee mineral locality index
330-335 Tennantite from Tsumeb, Namibia
338-345 A new find of topaz in the Strzegom granites, Poland
349-358 Road-cut mineral occurrences of St. Lawrence Co., New York, USA
362-372 The year 2010 in micromounting

- **RIV. MIN. ITALIANA** 35(2), 06.11

76-89 Montocolli-Castellaccia, I minerali delle miniere nella valle del torrente Zanca (Grosseto)
90-98 I minerali dell'Alpe Tanatz, Passo dello Spluga (CH)
100-103 Epitassia di tiragalloite su rodonite (Alpe Tanatz, Passo dello Spluga, CH)
104-111 Gli strumenti della mineralogia classica
112-114 La calzirtite del Monte Somma-Vesuvio

- **MINERALIEN WELT** 22(4), 08.11

14-27 Kristallines Gold vom Round Mountain, Nevada, USA
28-35 Eine Titanmineralisation auf Zerrkluften aus dem östlichen Sauerland
36-39 Anatas und Brookit aus den Diabasen des Sauerlandes
40-46 Über die Mineralien der Sodalith-Gruppe aus der Vulkaneifel (II)
47-50 Neu von Sadisdorf, Erzgebirge : Gananit, Cheralith, Grayit und Brockit
51-62 Die Mineralien der Loja bei Persenbeug, Niederösterreich (II)
63-66 Einschlüsse in Quarz (II)
67-77 Edelstein-Pegmatite in Pakistan : Ghumar Bakhoor
78-81 Ein Kristallfund am Nordmeer (Noorwegen)
81-86 Neue MIneralien (Alfredstelznerit, camarait, chabazit-Mg, Devitoit, Eurekadumpit, galliskit, gayit, joelbruggerit, zigrasit).
87 Manipulierte Fluorit-Qaurz-Stufen aus Namibia
88-96 Achat Magazin

- **AUSTRALIAN J. MINER.** 16(1), 03.11

3- 14 The Fletcher mineral collection at the Western Australian Museum
15-24 Mafic-hosted secondary mineralisation from the Shangri La mine, Kimberley, W. Australia
25-33 Quartz and associated minerals from the Pilot Range, Beechworth, Victoria
35-37 Chromian clinochlore from Coobina, Pilbara Province, Western Australia
39-40 Georgeite from Burraga, NSW, Australia
45-46 Museum Victoria, Melbourne
47-49 New Australia minerals (aldridgeite, barlowite, boromullite, edwardsite, françoisite-(Ce), yancowinnaite, kapundaite, liversidgeite, nyholmite, paulscherrerite, plimerite

- **GRONDBOOR EN HAMER** 65(3-4), 07.11

Themanummer : zand
66-70 Zand verzamelen, een obsessie ?
71-73 Een referentiecollectie van mono-zanden
74-75 Zandfotografie
76-82 Het duinzand van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden
88-89 Tertiair slakkenzand uit het Steinheimer Becke, en het gebruik van Chapman slides
90-91 Gesmolten zand (fulgurieten)
92-94 Buitenaards zand
95-97 Roze strandzanden
98-103 Zandsteen als bouwsteen
102-103 De ondergrond van Soestduinen
104-105 Zwart zand van een Nederlands strand
106-109 Het "Deutsches Sansmuseum"
110-117 Natuurlijke voorraden zilverzand in Nederland
118-122 Wat doet de geologische dienst Nederland met sedimentmonsters ?
123-130 Sedimentologie van stuifzand.

- **HONA** 46(2), 06.11

24-26 Eigenschappen van mineralen : "overige"

- **AGAB MINIBUL** 44(6), 06.11

125-136 L'alchimie des étoiles

- **LITHORAMA** 38(6), 06.11

2-3 Le diamant
9-10 Calcédoine

- **SPIRIFER** 35(4), 08.11

- **FACETTEN** 44(3), 06.11

14-15 De mythe van diamant
16-17 Naamcultuur van edelstenen
18 Nieuw mineraal in meteoriet Zuidpool (wassoniet)

- **MINERAL UP** # 2006-1, 06.06

4-21 Minerals from Peru 2000-2006
30-47 The best specimens of gold
48-56 The mines of Molvizar and Cerro Minado,

Spain
58-60 Lanzuela, Teruel, Spain. Ullmanite, bottinoite and polydydimite

- **MINERAL UP** # 2006-2, 12.06

4-15 The Alpine-type minerals of Adra, Almeria, Andalusia, Spain
16-20 Minerals from Montcada Hill Quarry, Barcelona, Catalunya, Spain
21-31 Ferri-cuprian planerite from Gava, Barcelona, Catalunya, Spain
32-43 Colour in fluorite
44-53 A mineralogical tour of Ireland
56-59 New minerals from Brazil

- **MINERAL UP** # 2007-1, 06.07

4-13 Massabé quarry, Sils, Catalunya
14-39 Ana mine, Berbes, Asturias
41-45 Evolution of systematic mineralogy (I)
46-49 Corderoite, kehnsuite, perroudite ffrom Chovar, Castellon
57-59 Zalesiite, felsöbanyaite and fraipontite from Prullans, Catalunya

- **MINERAL UP** # 2007-2, 12.07

4-15 Mineralogy of the subvolcanic outcrops in Toras, Castello, Valencia, Spain
16-25 Selenium minerals from the "El Dragon mine", Potosi, Bolivia
26-29 "An Phu mine", Vietnam (spinell, corundum and fluorcannilloite)
30-35 Secondary copper minerals. Jeff Scovil's gallery.
48-49 Kamphaughite (Madrid) and tamarugite (Asturias)
53-59 Evolution of systematic mineralogy (II)

- **MINERAL UP** # 2008-1, 06.08

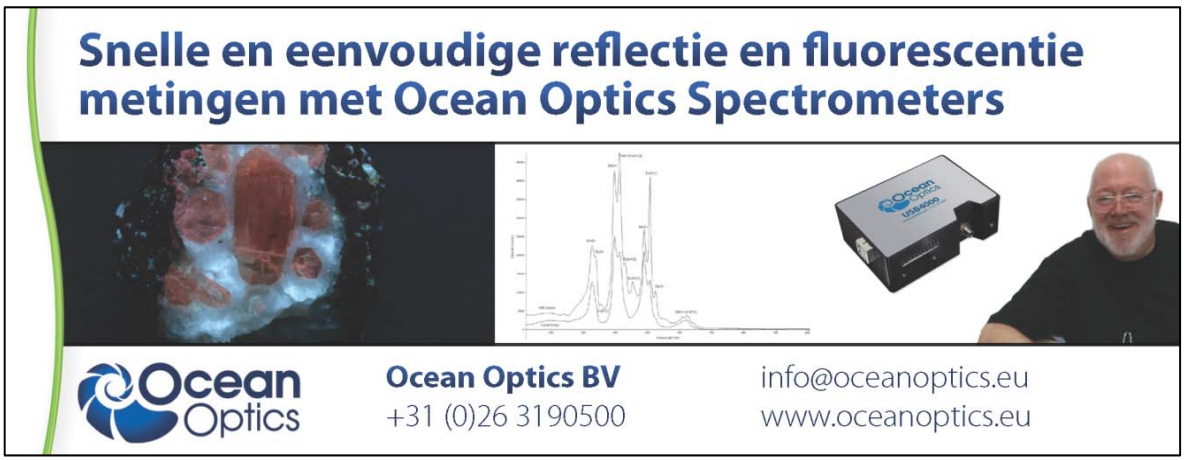
6-13 Pinar de Bédar, Almeria, Andalusia, Spain
32-39 Jeff Scovil's gallery : high class minerals
40-43 Tourmalines and garnets frolm Estepona and Cartama, Malaga, Andalusia, Spain
44-51 The Serrana mine, El Molar, El Priorat, Tarragona, Catalonia, Spain
52-55 The Jaroso Ravine, Almeria, Andalusia, Spain. Type locality for ferberite.
56-60 The quaternary volcanic region of La Garrotxa, Catalunya, Spain

- **MINERAL UP** # 2008-2, 12.08

6-21 Mina de Preguiça, Portugal : descolizite and willemite
38-44 Jeff's gallery : mineral specimen sizes
45 A find of anatase on Sant Pere Martir, Barcelona, Catalunya
48-50 Turile deposits in the Sierra Norte de Madrid
52-54 Kristiansenite and other rare minerals in Cadalso de los Vidrios, Madrid
56-63 Zircon in Centovalli, Ticino, Switzerland

- **MINERAL UP** # 2009-1, 06.09

6-23 Mineralogy of the pegmatites in the batolith of Porrino, Pontevedra, Galacia, Spain
44-53 Microchemical test for mineral identification
57-63 Rare mercury minerals of Terlingua, Texas, USA



Mineraal van de maand
ijs

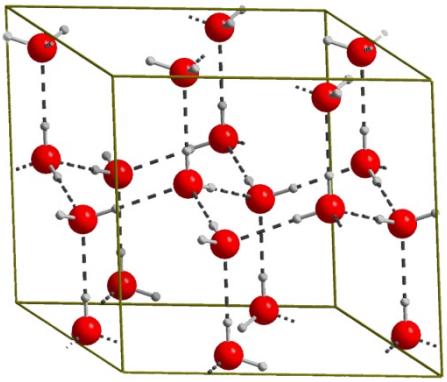
Rik Dillen

Voor het eerst weten we bij het schrijven van een artikel over het mineraal van de maand niet zeker of het mineraal in kwestie wel beschikbaar zal zijn op de dag van de vergadering. Het is wellicht ook de eerste keer dat je maar zelf aan het mineraal van de maand moet zien te komen... wij doen er geen moeite voor ☺.

IJs behoort tot de enkelvoudige oxiden, en de formule is... jawel... H_2O. Watermoleculen bestaan dus uit een groot zuurstofion met daarop twee piepkleine waterstofionen, en de hoek H-O-H is 104°5'. Deze moleculen bestaan zowel in de waterfase als in de dampfas, en ook in ijs. In natuurlijk ijs is elke watermolecule tetrahedrisch gecoördineerd met 4 naburige watermoleculen, net zoals Si dat doet in β-tridymiet. De structuur vertoont grote holten, en dat verschijnsel is verantwoordelijk voor de lage densiteit en de expansie van water tijdens het stollen tot ijs.

Naargelang van de omstandigheden van druk en temperatuur zijn er een aantal structuurvarianten, die worden aangeduid met de romeinse cijfers I tot XV. Type I is stabiel bij gewone atmosferische druk, en de hexagonale modificatie (Ih) is stabiel tussen 0° en -120°C, terwijl de kubische modificatie (Ic) stabiel is bij temperaturen lager dan -120°C.

Natuurlijk ijs is dus het mineraal "IJs-Ih" (verder kortweg "ijs" genoemd). Al de andere varianten voldoen strictu sensu dus niet aan de definitie van een mineraal.

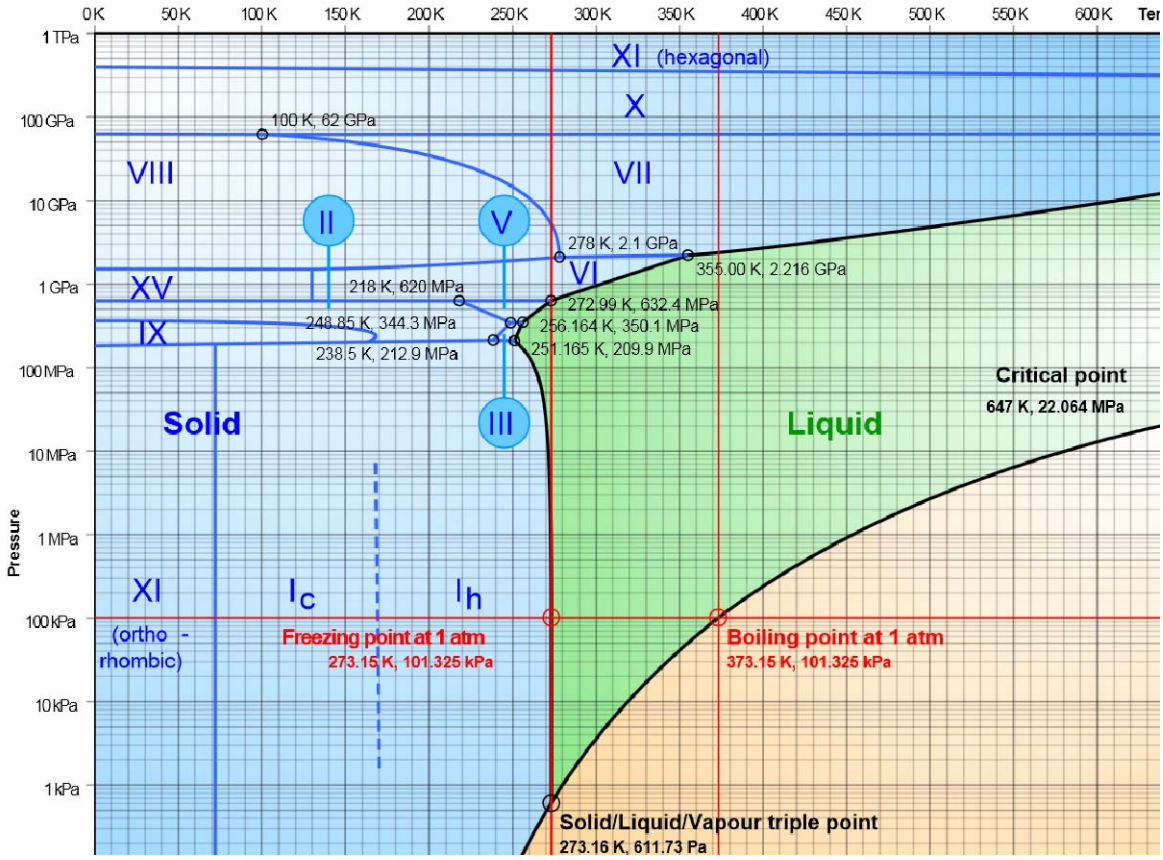


IJs is hexagonaal, ruimtegroep $P6_3/mmc$, puntgroep 6/m 2/m 2/m, met als roosterparameters a = 4.52 Å, c = 7.36 Å en Z = 4. De structuur wordt weergegeven in de figuur hiernaast (grote bollen = zuurstof, kleine bolletjes = waterstof).

IJskristallen zijn prismatisch, en kunnen een lengte van een halve meter bereiken ! Sneeuwvlokken zijn aggregaten van skeletvormige kristallen parallel aan [0001]. Het komt ook voor als afgeronde en gezoneerde bolvormige aggregaten (jawel, hagel), stalactieten (ijspegels), compact (gletsjers).

Tweelingvorming komt voor volgens {0001}.
De breuk is conchoidaal, en het is broos (wie al eens door het ijs gezakt is heeft hier ervaring mee). De hardheid is 1.5 In de schaal van Mohs voor ijs van bijna 0°C. Bij lagere temperatuur stijgt de hardheid zienderogen, en bereikt 4 bij -44°C, en zelfs 6 (even hard als bvb. veldspaat) bij -78°C. De dichtheid is ongeveer 0.92. IJs is doorschijnend tot doorzichtig, kleurloos tot wit, met soms een blauwe of groene tint (hieraan wijden we zelfs een apart artikel). De streepkleur is wit, en ijs vertoont een glasglans.

Vermits ijs kristallijn is kan er uiteraard, mits de nodige voorzorgsmaatregelen mbt de temperatuur (met gebruik van een zgn. "cryostage") perfect een X-stralendiffractiepatroon opgenomen worden. Voor de freaks geven we hieronder het volledige fasendiagram van H_2O weer.



Druk-temperatuur fasendiagram van water (opgelet : de temperatuursschaal - horizontaal - is lineair, de druk-schaal - verticaal - is logaritmisch). De romeinse cijfers verwijzen naar de verschillende ijsfasen.
Bron : Wikipedia.

Het wordt gevormd bij lage temperatuur (maar dat wist u ongetwijfeld al) door uitkristallisatie uit de vloeibare fase, maar ook via sublimatie (ook wel verrijping genoemd) in de atmosfeer.
Voor een lijst van mogelijke vindplaatsen verwijzen we naar je kennis van de aardrijkskunde... ik denk dat het vrij duidelijk is dat de Noord- en de Zuidpool (voorlopig) de meest ijsrijke gebieden zijn. Er werd zelfs een land naar dit mineraal genoemd : IJsland. Verder komt ijs ook elders in ons zonnestelsel en het heelal voor (ook daaraan wijden we een apart artikel). Voor zover ons bekend is er nergens een "type-specimen" gecatalogeerd in een of ander museum...

De naam komt van het oud-Engelse "is", "iis". Nog een taaltip : als een zin begint met "IJs" moet zowel de I als de J een hoofdletter zijn, omdat de tweeklank ij als één geheel wordt beschouwd.

Ons (on)bekendste mineraal : ijs

Erik Vercammen

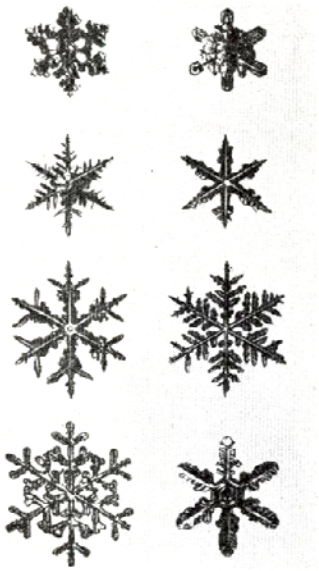
Sommige mineralen zijn bekender dan andere, maar dit artikel gaat over een onbekend mineraal dat we tegelijkertijd toch allen zo goed kennen. Als we het beschrijven als : 'de eolisch-sedimentaire vorming van afzettingen van waterstofoxide', dan zullen er maar weinig mensen mee zijn. Maar staat er 'het sneeuwt", dan weet iedereen waarover het gaat. De kinderen zullen juichen, en volwassenen zullen zich verheugen op de schoonheid van sneeuwlandschappen.

Dat bewijst dat er verschillende manieren zijn om de wereld rondom ons te bekijken. Die hebben allemaal hun eigen waarde en ze hoeven elkaar niet uit te sluiten, integendeel. Het zijn allemaal verschillende invalshoeken en ze vullen elkaar aan en verrijken mekaar: we kunnen genieten van de sneeuw, en tegelijk begrijpen vanwaar die komt en hoe hij gevormd wordt. Kennis daarvan kan trouwens het leven een stuk veiliger maken, denk maar aan de "wintertoestanden" in het weerbericht.

Genieten van sneeuw moet men zeker niemand leren, dit artikel wil wel iets bijbrengen over het ontstaan van sneeuw, en tegelijk wijzen we op een aantal aspecten die niet zo dadelijk zichtbaar zijn, maar die bij nadere beschouwing ook schoonheid in zich dragen en een bron van verwondering zijn.

Het eerste van die feiten is zeker dat sneeuw een mineraal is. Meer nog... het is deze maand zelfs gepromoveerd tot "mineraal-van-de-maand" ! We zijn bij het horen van dat woord geneigd te denken aan de delen van de harde ondergrond, en dat is inderdaad juist. Maar sneeuw beantwoordt evenzeer aan alle delen van de definitie van een mineraal :

- het komt in de natuur voor
- het is langs anorganische weg gevormd
- het komt voor in vaste vorm in het temperatuurbereik tussen -60° tot +60° Celsius
- het heeft een eigen vaste formule, het beroemde H_2O
- het heeft een eigen kenmerkende structuur, meer bepaald in het hexagonale stelsel

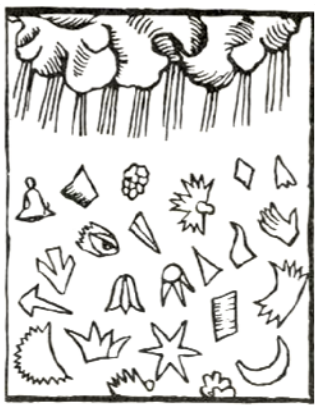


In dikke handboeken over mineralogie staat trouwens (vertaald) te lezen : "ijs is het meest voorkomende mineraal aan de aardoppervlakte" en "de vindplaatsen zijn welbekend".

De kristalvormen van sneeuw kennen we allemaal, van foto's of tekeningen in boeken, of beter nog uit eigen waarneming door een vallende sneeuwvlok op te vangen op een donkere mouw : hiernaast enkele tekeningen van zulke kristallen.

Al deze kristallen zien eruit als een ster met 6 armen. Dat getal 6 moet niet verbazen, want het is een uiting van de kristalstructuur van ijs, dat tot het hexagonale stelsel behoort, en dus een zestallige symmetrie-as heeft. Maar de stervorm klopt eigenlijk niet met de definitie van een kristal. Dat hoort rechte, platte vlakken te hebben : een ideaal

kristal van ijs zou dus een zeshoek moeten zijn. Het antwoord is dat het hier gaat om zogenaamde "skeletkristallen", kristallen die onvolledig gegroeid zijn: alleen de ribben en hoeken zijn goed ontwikkeld, de middens van de vlakken zijn achter gebleven bij de groei en zijn dus onvolledig opgevuld. Dit verschijnsel is overigens niet alleen bij ijs bekend, dit komt ook frequent voor bij haliet (zout) en bij kwarts. Bij dit laatste ontstaan op deze wijze de zogenaamde "vensterkwartsen", kristallen met vlakken die evenwijdig gegroeid zijn met holtes ertussen: deze komen speciaal veel voor in de Val d'Illiez in Wallis, Zwitserland, en ook in Nuova Leon in Mexico. De oorzaak is in alle gevallen dezelfde: (te) snelle groei, waarbij alleen op de meer vrijstaande ribben en hoeken materiaal kan afgezet worden, en niet op de minder "toegankelijke" middens van de vlakken.



Niet altijd bestaat sneeuw uit skeletkristallen. Zeldzamer zijn het kristallen volgens het boekje, en soms zelfs met een heel andere vorm dan we gewoon zijn. Zo heb ik tijdens een voorbije winter in Brussel eens waargenomen dat de bevroren neerslag bestond uit staafjes. Volgens het boekje moeten die dan zeszijdig zijn, maar dat was met het blote oog niet te zien en sneeuw bewaren is nu eenmaal erg moeilijk: ik ken geen enkele verzameling waarin het tentoongesteld wordt. Vooral de temperatuur waarbij ze zijn gevormd schijnt een rol te spelen, verder ook de druk. In de Middeleeuwen ontstonden er bizarre beelden over sneeuwkristallen, zie de tekening hiernaast.

Bij het bevriezen van water gebeurt dat vanaf de oever, en vanaf voorwerpen die in het water liggen zoals plantenstengels en bladeren. De ijskristallen kunnen zich dus niet in alle richtingen gelijk ontwikkelen. Wat er dan ontstaat zijn ijsnaalden, die weggroeien vanaf de oever, want alleen de kristallen die in hun snelste groeirichting het water ingaan, kunnen blijven groeien. De kristallen die scheef groeien kunnen zich niet ontwikkelen, want ze zullen botsen tegen sneller gegroeide kristallen die hen de weg versperren. Dergelijke ijsnaalden aan de waterkant zijn soms door mekaar gegroeid, zodat ze net kant lijken.

Eens rondkijken in eigen huis kan dikwijls ook mooie kristallen opleveren, met name in het vriesvakje van de koelkast en in de diepvriezer. Strikt genomen gaat het hier dan niet om een mineraal omdat deze kristallen door menselijk toedoen gegroeid zijn, maar dat maakt ze er niet minder mooi om. Soms zijn ze een paar centimeter groot, en ze hebben dikwijls de vorm van een (zeszijdige) trechter, met trapsgewijs gegroeide zijvlakken.

Ook in grotten en holen in het hooggebergte, waar het altijd koud is, zijn grote ijskristallen bekend, soms tot decimeters groot. Maar permanente ijsgrotten zijn ook lager te vinden, doordat ze werken als een "koudeval": in de winter zakt de koudste lucht, die het zwaarste is, in de grot en koelt ze af, zodat er ijs gevormd wordt. In de zomer blijft dat ijs dan bestaan, want de zwaardere koude lucht onderaan in de grot belet dat er lichtere warme lucht zou binnenkomen, terwijl het gesteente isolerend werkt. Eénmaal heb ik zelf zulk soort grot bezocht, meer bepaald in Turkije, nabij de berg Ararat.

IJs-stalactieten in Lillehammer, Noorwegen, februari 2001.
Foto © Rik Dillen.

Hagel is ook bevroren water, maar niet als enkelvoudige kristalletjes. Het is een aggregaat van kleine ijskristalletjes, dikwijls met concentrische lagen: die ontstonden naargelang de hagelsteen in een wolk op of neer ging met de luchtstromingen, en de steen aangroeide of integendeel wat smolt. En ook sneeuwkristallen veranderen van vorm in de loop van de tijd. De oorspronkelijke "sneeuwster" verliest haar armen door verdamping, en een deel van die damp slaat neer op de kern: de ster wordt zo een bolletje. Het is door dit verschijnsel dat het niet meer mogelijk is een goeie sneeuwbal of sneeuwman te maken met oude sneeuw, omdat de sneeuw dan niet meer "plakt".

Landschappen met sneeuw spreken steeds tot de verbeelding, zeker als het gaat over een zee met ijsbergen, over de ijskappen van Groenland of Antarctica, of over bergen met "eeuwige sneeuw". Maar met sneeuw die blijft liggen, gebeurt er ook van alles. Zoals hierboven geschetst veranderen de sneeuwvlokken eerst in korrels. Bij ons smelten die in de lente, maar waar het koud genoeg is, blijven ze liggen. Ze groeien steeds groter, en worden bedekt door steeds nieuwe lagen sneeuw. Na voldoende tijd wordt zo "firn" gevormd, ijs dat bestaat uit samenhangende korrels, die enkele decimeters grootte kunnen bereiken. Als nu de massa op een helling ligt, zullen de onderste lagen vervormen onder het opeengestapelde gewicht, terwijl op de bodem een heel dun laagje kan smelten en als glijmiddel fungeren. De massa ijs zal zo gaan "stromen", en een gletsjer is geboren.

In verse sneeuw zit steeds veel lucht gevangen, en ook in (gletsjer)ijs zijn nog steeds luchtbellen te zien. Op deze wijze is de samenstelling van lucht uit vroegere tijden te achterhalen, wat nu van groot belang is om het (wisselende) gehalte aan CO_2 in de loop der tijden te achterhalen: op deze wijze kan nagegaan worden welke de natuurlijke wisseling is in de loop der tijden, en welke de invloed is van de mens. Dit is één van de manieren om de klimaatverandering en opwarming van de aarde in kaart te brengen. Maar in de dikke ijslagen van Groenland en Antarctica zijn op diepten van meer dan een kilometer geen luchtbellen meer te bespeuren. Onder de daar heersende omstandigheden van druk en temperatuur gaat het ijs een verbinding aan met de zuurstof en de stikstof. Zo wordt een verbinding gevormd met als formule $(O_2,N_2).x\ H_2O$; "x" in deze formule bedraagt ongeveer 6. Deze stof kristalliseert kubisch; als namen hiervoor zijn "craigiet" en "chlatraathydraat" te vinden.

Bij de indrukwekkende zichten horen ook die van ijsbergen, of van rivieren vol ijsschotsen. Het is een bekend verschijnsel dat ijs drijft op water, of natuurkundig gezegd, dat de dichtheid van ijs kleiner is dan die van water. Dat is ongewoon, want bij de overgrote meerderheid van de stoffen is de gesmolten fase (hier water) lichter dan de vaste fase (hier ijs). Dat komt omdat de vaste stoffen gekristalliseerd zijn en de bouwstenen (atomen, ionen of moleculen) dicht op mekaar zitten, dichter dan de bouwstenen in de vloeistof. IJs heeft echter een heel open structuur, waarin de moleculen tamelijk ver van mekaar liggen: dat verklaart de lagere dichtheid, waardoor ijs op water drijft. Dit verschijnsel maakt onze planeet leefbaar, want het zorgt ervoor dat grotere waterlichamen nooit volledig bevriezen: als er een laag ijs is gevormd, isoleert deze het onderliggende water. Op deze manier kan de koude niet ver doordringen, en worden temperatuurverschillen afgevlakt. En water zorgt overigens ook voor het voorkomen van te grote hitte, omdat het maar langzaam opwarmt, en omdat het warmte kan afvoeren door verdamping. Op wereldschaal zorgen de zeestromingen voor een uitwisseling van temperaturen.

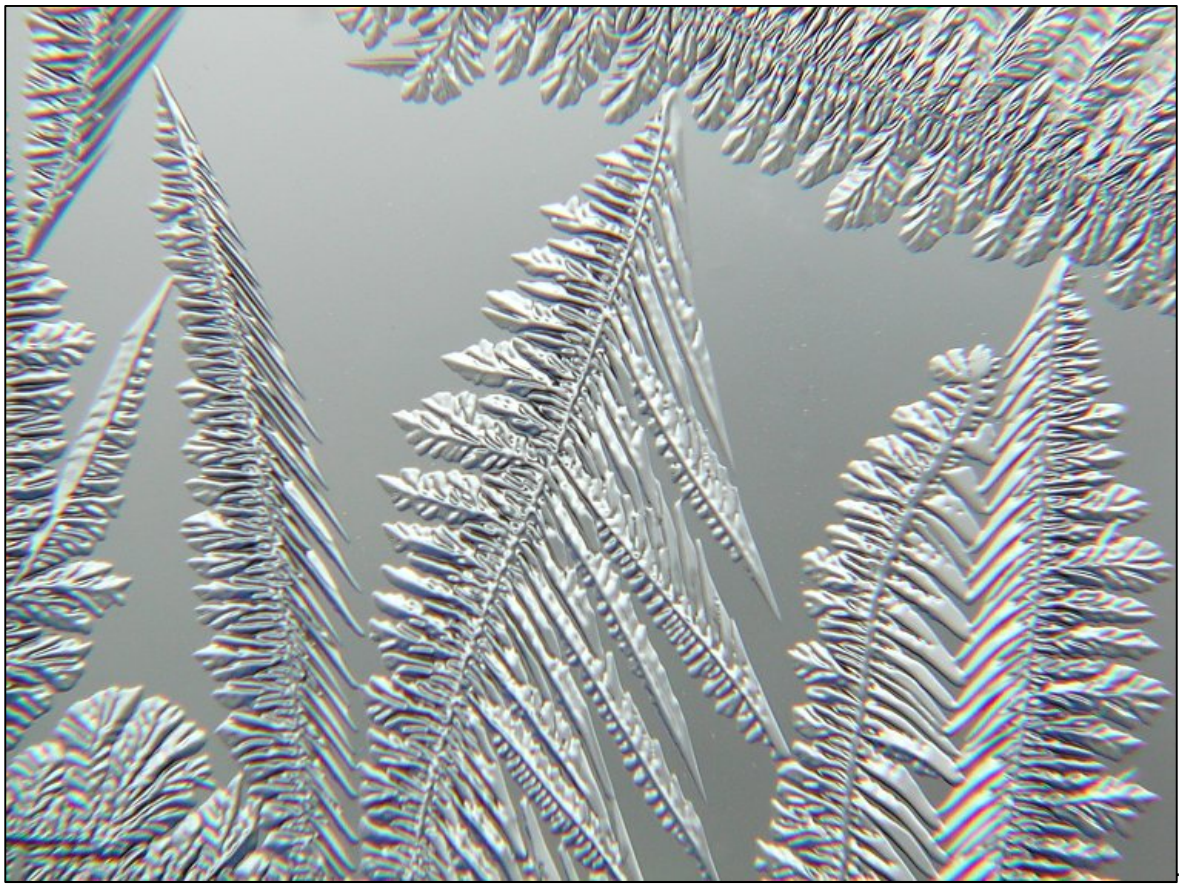
Water/ijs heeft trouwens nog speciale natuurkundig eigenschappen. De eerste is dat het van vaste in gasvormige toestand kan overgaan, zonder eerst het vloeibare stadium te passeren. Het is op deze wijze dat bevroren natte was aan de waslijn kan droogvriezen: het ijs gaat direct de lucht in. Dat verschijnsel heet "sublimatie", en ook het tegenovergestelde komt voor: gasvormig water dat dadelijk in vaste toestand overgaat: de naam hiervoor is "verrijping". Wie bij het lezen van dit woord aan rijp denkt, heeft gelijk: het is door dit fenomeen dat in koude winternachten rijp wordt gevormd op de planten. Dit gebeurt bij voorkeur aan de zijkant van bladeren, omdat daar gemakkelijker luchtcirculatie mogelijk is, en dus meer ijs kan afgezet worden. Ook de ijsbloemen op vensters ontstaan op deze wijze: dat is weer een soort van skeletkristallen, met snellere aanwas in bepaalde richtingen. Vorming van rijp is trouwens mogelijk bij luchttemperaturen boven 0°C. Als de

hemel open is kunnen voorwerpen veel warmte verliezen door uitstraling, en zo afkoelen tot onder het vriespunt: er kan dan rijp op gevormd worden. Speciaal metaal kan zo sterk afkoelen, en het is hierdoor dat al menig automobilist 's morgens tijd verloren heeft door onverwacht de ruiten van haar of zijn wagen te moeten "afkrabben".

Nog een ongewone eigenschap van sneeuw is dat die "diathermaan" is: warmtestraling wordt niet opgenomen, maar gaat gewoon door de sneeuw door. Men zou kunnen zeggen dat sneeuw doorzichtig is voor infraroodstraling. Gevolg hiervan is dat sneeuw niet smelt door zonnestraling, althans niet rechtstreeks. Wat wel gebeurt, is dat het infrarood door de sneeuw gaat en dan de grond eronder verwarmt, zodat sneeuw langs onderen smelt. Ook kunnen voorwerpen die op de sneeuw liggen verhit worden door de zon, en die doen dan de sneeuw errond smelten. Dit alles kan mooi waargenomen worden op een zonnige winterse dag, als er een sneeuwlaagje ligt. Opgeloste stoffen beïnvloeden het smeltpunt, in die zin dat water dan stolt bij temperaturen onder 0°: daarom bevriest zeewater minder snel, en daarom wordt er in de winter zout gestrooid op wegen.

Tot slot is er nog een speciale vorm van H_2O die heel gevaarlijk kan zijn voor het verkeer, te weten onderkoelde regen. Normaal gezien wordt een stof vast als ze afkoelt en haar stolpunt bereikt. Dat gebeurt echter niet altijd : als er geen kristalkiemen aanwezig zijn en als het afkoelen rustig en zonder schokken verloopt, kan het gebeuren dat een stof vloeibaar blijft bij het passeren van haar stolpunt. Als er dan een stukje kristal in gegooid wordt of ze krijgt een schok, zal de onderkoelde vloeistof ogenblikkelijk stollen. Dit is één van de mechanismen voor de vorming van ijzel : onderkoelde regen die terecht komt op de grond, op bomen, op leidingen enz, en daar dan op stolt en een ijskorst vormt. Dit is wat er gebeurde in de winter 1978-79, toen we op nieuwjaarsochtend wakker werden in een ijswereld. IJzel kan nog op een andere manier ontstaan, als regen terecht komt op bevroren ondergrond, maar in allebei de gevallen is het gevaarlijk.

Rijmafzetting op een venster. Elk takje is ongeveer 3 mm lang. Foto © Ken Libbrecht (USA). www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/frost/frost.htm.



Hagel

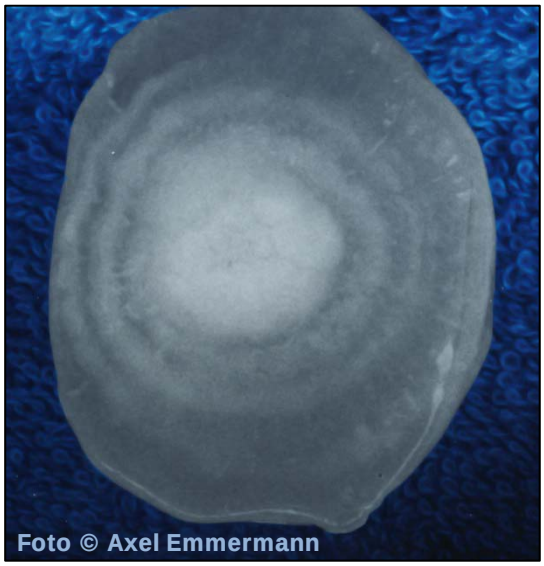


Foto © Axel Emmermann

Axel Emmermann

Omdat in een themanummer over het mineraal ijs een artikel over hagel niet mag ontbreken, hebben we een nieuwe versie gemaakt (met o.a. de originele foto's in kleur, althans in de pdf-versie) van een artikel dat in december 1994 in Geonieuws verscheen onder de titel "Mineralogisch geweld".

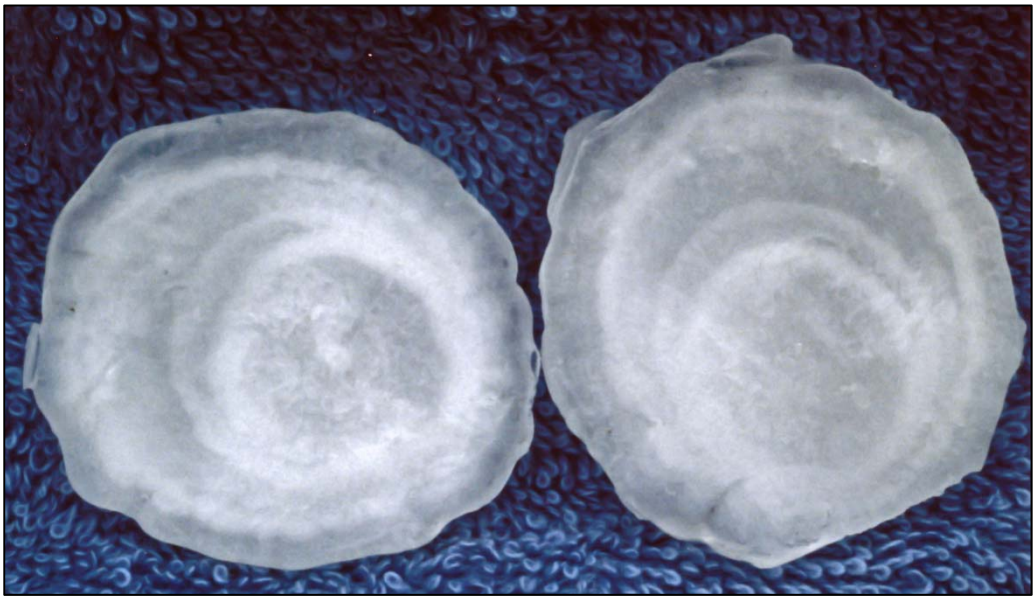
Zowat iedereen kent de gevleugelde woorden "I have a dream..." waarmee Martin Luther King de demonstranten van de beroemde mars op Washington toesprak. Wel, ik heb óók een droom, en wel een die zich regelmatig herhaalt. In die droom regent het prachtige handstukken met schitterende kristallen die in plaats van kapot te vallen, netjes in de vitrinekast terechtkomen. Voor een aantal mensen is die droom op 4 juli 1994 helaas een nachtmerrie geworden. Het heeft toen inderdaad mineralen geregend, of beter gezegd één bepaald mineraal : ijs.

Heel wat mensen zullen de hagelbui van 4 juli 1994 niet gauw vergeten. De specimens die in de omgeving van Boom en Niel uit de lucht kwamen gevallen zouden in ieder geval niet misstaan hebben op de tentoonstelling 'Cristeaux Géants' te Parijs. Het fotomateriaal dat dit artikel vergezelt hebben we te danken aan de tegenwoordigheid van geest van ons medelid Marc Scherpereel die een aantal van deze hagelstenen had verzameld en in zijn diepvriezer bewaard. Waarvoor ons respect en onze dank want helemaal zonder gevaar kan deze operatie toch niet geweest zijn.

Als eieren, oh zooooo groot...

Toen Rik Dillen mij telefonisch vroeg of ik naar Niel wou rijden om een fotoreportage te maken van hagelstenen, als eieren oh zo groot, dacht ik even dat hij mineralogenlatijn aan het spreken was. Toen ik echter door de straten van Niel reed moest ik toch even slikken. Het merendeel van de auto's die aan de stoeprand geparkeerd stonden vertoonden duidelijk vrij diepe blutsen in hun plaatwerk. Heel wat kapotte dakvensters en autoruiten konden mij ervan overtuigen dat onze redacteur die apocalyptische hagelbui misschien toch niet zó erg overdreven had. Vijf minuten later stond ik bij Marc Scherpereel thuis, met in mijn hand de grootste hagelsteen die ik ooit heb gezien. De grootste ijsklomp uit zijn verzameling had een diameter van bijna acht centimeter en een meer dan respectabel gewicht. De meeste stenen hadden een diameter van zo'n 5 cm. Als je bedenkt dat die dingen tegen meer dan tweehonderd kilometer per uur uit de lucht komen gegierd en dat je dat voor hetzelfde geld kan meemaken in het open veld, dan is dat om kippenvel van te krijgen.

De hagelstenen waarover het hier gaat werden gemeten en gefotografeerd. Er zijn mij geruchten ter ore gekomen dat in de buurt van het station van Niel, in Boom en in de omgeving van Diest en Tongeren nóg grotere exemplaren zouden zijn neergekomen. Het gaat hier echter over niet gedocumenteerde feiten. Ook de vermelde afmetingen van twaalf en vijftien centimeter moeten dus met de nodige scepsis behandeld worden. Feit blijft dat hagelstenen van 8 cm een zeldzaam verschijnsel zijn dat zich slecht enkele malen per eeuw voordoet. Wat wèl vaker voorkomt is dat hagelstenen aan elkaar kitten tijdens hun vorming en op die manier agglomeraten van serieuze afmeting vormen.De grootste hagelsteen die ooit in de Verenigde Staten geregistreerd werd viel op 23 juli 2010 in Vivian, South Dakota. Hij had een diameter van 20 cm en woog 0.88 kg (referentie : *en.wikipedia.org/wiki/File:Record_hailstone_Vivian,_SD.jpg*).



Doorsnede van hagelbollen met asymmetrische groeiringen, gevonden in Niel op 4 juli 1994 door Marc Scherpereel. Foto © Axel Emmermann.

Eitjes klutsen...

Laten we die reuzenspecimens van het mineraal ijs eens onder de loupe nemen. De meeste hagelstenen die verzameld werden door Marc Scherpereel hadden een vrij glad oppervlak waarop meestal enkele kleinere korreltjes waren vastgevroren. Door het in- en uitladen van de hagelbollen uit de diepvriezer kunnen we over het uiterlijk ervan niet al te veel meer zeggen. We zijn dan maar naar het inwendige gaan kijken. Hoe klutst men diepvrieseieren ? Met een beitel en een korte tik van de hamer ! Het bleek dat hagelstenen perfect splijtbaar zijn.

We wisten op voorhand dat we groeiringen zouden te zien krijgen maar de dikte en het uitgesproken karakter van de ringen die we in onze specimens aantroffen mogen ronduit schitterend genoemd worden. De splijtvlakken vertoonden een agaatachtige stuctuur met alternerende banden van melkwit, troebel ijs en volkomen doorzichtig, glashelder ijs. De kern van de stenen is groot en opaak. De diameter ervan bedraagt een derde tot de helft van de totale diameter van de hagelsteen. De schillen van ijs die rond de kern liggen zijn veel smaller. Vanwaar die ringen?

Eitjes leggen...

De vindplaats

Elke studie van een mineraal begint met het geologische onderzoek van de vindplaats. In dit geval 'the big quarry in the sky' en daar bedoel ik niet de mineralogenhemel mee maar een stevige onweerswolk. Onweerswolken kun je vergelijken met een machine die zichzélf van energie voorziet. In principe ontstaan onweders altijd uit een confrontatie tussen warme, vochtige lucht en een luchtstroom die aanzienlijk kouder is. Hitteonweders ontstaan geïsoleerd en plaatselijk doordat in de late namiddag of avond de zonnestralen door hun schuine inval minder warmte geven. De grond en de luchtlagen direct daarboven koelen trager af dan de luchtlagen op grotere hoogte.

Wanneer het temperatuurverschil tussen beide lagen snel voldoende groot wordt, gaat de hete vochtige lucht opstijgen en doordringen in de koudere lucht erboven. Het vocht uit de opstijgende luchtstroom gaat condenseren waarbij de condensatiewarmte van het water vrijkomt. Hierdoor wordt nieuwe energie (warmte) toegevoerd aan de nog steeds opstijgende luchtstroom waardoor deze nog sneller en hoger gaat stijgen. Op dit ogenblik zijn de eerste wolken van de onweerskiem bezig zich te vormen. De thermiekzuil, want zo heet een opstijgende kolom warme lucht, kunnen we op de grond waarnemen onder de vorm van een snelle daling van de druk. Anders gezegd : warme lucht heeft een kleinere dichtheid dan koude, waardoor de druk van de lucht in het centrum van het zich vormende onweer drastisch daalt.

Een maand later, augustus 1994, hadden ze in de Verenigde Staten ook prijs : stevige cumulonimbus boven Painted Desert, Arizona, USA. Foto © Rik Dillen

Mooi en warm weer vindt je in onze streken alleen in gebieden van hoge luchtdruk. Het is logisch dat wanneer in zo'n gebied van hoge druk zich een compacte zone van lage druk ontwikkelt, de omringende lucht gaat trachten het drukverschil op te heffen. Er komt dus een stroming op gang van warme vochtige lucht die vanuit alle richtingen naar de zojuist ontstane depressie wordt gezogen. Een onweerswolk werkt dus eigenlijk als een enorme stofzuiger en precies dit verschijnsel wekt de indruk dat een onweer vaak tegen de wind in komt opzetten. Het vocht in de aangezogen lucht condenseert en er ontstaan zware grijze wolken, de bekende stapelwolken of cumulus-wolken.

Het verdere scenario wordt bepaald door een heleboel factoren. De voornaamste zijn:

- De **luchtvochtigheid** : wanneer deze laag is kan er in de toppen van de thermiekzuilen maar weinig water condenseren. Vermits nu net de condensatiewarmte van dat vocht de energiebron van een onweer is, vormen zich enkel de bekende nevelige 'kopjes' en valt de onweersmachine stil. Een hogere vochtigheidsgraad leidt tot gewone regen- tot stortbuien terwijl zeer hoge vochtgehaltes, onder de juiste omstandigheden, zeer hevige onweders kunnen veroorzaken.

- **Temperatuurcontrasten** : hoe groter het temperatuurverschil tussen de onderste en de hogere luchtlagen, hoe groter de kans is dat een onweder zich vormt (bij voldoende luchtvochtigheid!).

- **Atmosferische omstandigheden** : de hoogte waarop de contactzone tussen koude en warme lucht zich bevindt is waarschijnlijk ook een belangrijke factor. Wanneer echter grote massa's koude lucht met hoge snelheid over een dikke laag warme en vochtige lucht stromen dan krijg je het meest gevaarlijke weertype dat de mens kent: zeer hevige onweders die niet zelden vergezeld worden door hele kuddes tornado's.

- **Geografische factoren** : lange en hoge bergketens vormen dikwijls een scheidingsmuur tussen twee laagvlakten waar totaal verschillende weertypes heersen. Een jet-stroom die met kracht koude lucht over zo'n gebergte blaast kan talrijke onweders en tornado's laten ontstaan wanneer een hittegolf aan de andere kant van de keten voor zwoele lucht heeft gezorgd. De Siërra's aan de westkust van de Verenigde Staten en de Rocky Mountains zijn daar een mooi voorbeeld van. De zuidoostelijke staten worden niet voor niets 'Tornado Alley' genoemd.

Laten we nu uitgaan van het scenario dat zich op 4 juli 1994 afspeelde in Niel en omstreken. De dreigende cumulus-wolken blijven zeer warme en bijzonder vochtige lucht opzuigen tegen een steeds hoger tempo. Het vocht condenseert tot steeds dikkere wolken en de thermiekzuil rijst steeds hoger de lucht in. De cumuluswolk ziet er nu echt dreigend uit. De basis ervan is vlak en bevindt zich op een vrij geringe hoogte (500 à 1000 meter). De toppen van de wolk zien eruit als een enorme

bloemkool die tot 2000 à 3000 meter hoogte boven de grond torent. De warme luchtzuil stijgt verder tot op een hoogte waar de temperatuur onder het vriespunt ligt. Hier condenseert het vocht niet langer tot druppeltjes maar tot ijskristallen. De bloemkool wordt een gladde witte zuil die uitwaaiert en waarvan de top de vorm van een aambeeld krijgt. Dit wolkentype heet cumulonimbus en kan een hoogte van 6000 tot 12000 meter bereiken. Het is in en rond die centrale paddenstoelwolk dat de hagelstenen gevormd worden. De hevige, soms verwoestende, rukwinden die een onweer vergezellen zijn eigenlijk valwinden. Ze bestaan uit zeer koude lucht die met hoge snelheid door de warme lucht op de grond komt heen gevallen. Dit is zowat alles wat er verteld moet worden over de geologische geschiedenis van de grote hemelse vindplaats van het mineraal ijs.

Genese

Waterdamp heeft stof nodig om te condenseren. Elk mistdeeltje, elke regendruppel, sneeuwvlok of hagelsteen die zich op deze planeet ooit vormde is gegroeid rond een of ander stofdeeltje of een andere vorm van imperfectie in de atmosfeer, zoals bv. een schokgolf (condensatiesporen van vliegtuigen bijvoorbeeld). Elke wolk bestaat uit minuscule waterdruppeltjes die stuk voor stuk rond zo'n stofdeeltje gecondenseerd zijn. Wanneer de onderlinge afstanden tussen die druppeltjes klein is (zware grijze wolken) is de kans groot dat een aantal druppeltjes met elkaar in contact gaan komen. Water heeft een grote oppervlaktespanning (dat is trouwens de kracht die een druppel zijn vorm laat behouden). Die oppervlaktespanning zorgt ervoor dat mistdeeltjes die elkaar raken direct versmelten tot een grotere druppel. Dit verschijnsel kan je ook waarnemen wanneer de regen druppels van een ruit doet rollen.

Zonder het verschijnsel oppervlaktespanning zou het nooit kunnen regenen. Kleine waterdeeltjes versmelten dus tot grotere in de turbulentie van de wolk en groeien uit tot regendruppels. Normaal zouden die druppels vallen maar we herinneren ons dat er in een onweerswolk er een sterke opwaartse luchtstroom is. Op de grond merken wij daar niets van maar die luchtstroom is enorm krachtig. Regendruppels zijn dus al helemaal kansloos en worden steeds hoger geblazen. Op 2000 à 3000 meter hoogte is de temperatuur tot rond het vriespunt gedaald en de druppeltjes worden ijskorreltjes die nog steeds snel stijgen. De luchtstroom die de kleine hagelkorreltjes omhoogjaagt is vochtig en naarmate hij hoger komt wordt het steeds kouder. Op zesduizend meter heersen temperaturen van rond twintig graden onder nul, terwijl in de top van de cumulonimbus -40°C tot -60°C normaal zijn.

Hier doet zich een verschijnsel voor dat men de "droge groei" van hagel noemt. Het vocht in de lucht zet zich in hoog tempo af op de korreltjes en doet deze snel groeien. Zoals bij elk mineraal is snelle groei niet bevorderlijk voor de vorming van mooie kristallen.

"Ei gelegd 29/06/1994" en Hagelsteen gevallen 04/07/1994 in Niel. Beide specimens verzameling Marc Scherpereel ☺. Foto © Axel Emmermann.

Het ijs vormt hier dus kleine kristalletjes en zit vol met scheurtjes en luchtbelletjes. Het is op dezelfde manier gevormd als de ijskorst die je aantreft in een diepvriezer en ziet er dan ook hetzelfde uit : ondoorzichtig en wit.

De hagelkorrel bestaat nu uit een zeer klein ijskorreltje waarop radiaalstralig ijskristallen zijn gegroeid. Door wervelingen in de thermiekzuil worden talrijke hagelsteentjes naar de meer rustige randgebieden geslingerd. Hier heersen minder gewelddadige stijgwinden en kunnen de korreltjes beginnen aan hun val naar de aarde. Na een val van enkele minuten, door ijskoude lucht, vallen de korrels door de stapelwolk waaruit zij ontstonden. De temperatuur is hier boven het vriespunt, zij het niet veel.

De hagelsteen, die zelf nog sterk onderkoeld is door zijn val van extreme hoogte, wordt onmiddellijk nat in die wolk. Het water dat hij rond zich verzamelt vriest aan op het koude oppervlak. Dit proces gaat echter veel trager dan de droge groei en noemt men "natte groei". De tragere vorming van ijs geeft aanleiding tot veel betere kristalvorming en resulteert in een bijna volkomen helder ijslaagje rond de troebele kern.

Het waterlaagje rond de korrel wordt door het vallen vervormd. Het wordt door de weerstand van de lucht tijdens het vallen naar de bovenzijde van de korrel gedreven. Hierdoor gaat de doorsnede van de groeiringen er asymmetrisch uitzien. De hagelsteen kan nu verder vallen tot op de grond, of door de zuiging van de thermiek gegrepen worden. In dit laatste geval begint de cyclus opnieuw. De korrel stijgt weer naar grote hoogte en krijgt een nieuwe groeiring van troebel ijs door droge groei, valt weer en krijgt weer een heldere ring door natte groei enzovoort...

Uiteindelijk wordt de steen te zwaar of komt te ver van het centrum van de activiteit terecht en dan kan hij de grond bereiken. Uit de doorsnede van een hagelsteen kun je dus afleiden hoe dikwijls hij op en neer gereisd is door de cumulonimbus: Op is troebel, neer is helder. Bij zeer hevige onweders, waar de stijgwinden bijzonder sterk zijn en de opstijgende ijswolk zeer breed, kan de kern van de hagelsteen behoorlijk groot en zwaar worden vooraleer hij de kans krijgt om te vallen. Afgaande op de foto's denk ik dat we mogen zeggen dat Niel op die bewuste dag een Juggernaut te verwerken heeft gekregen !

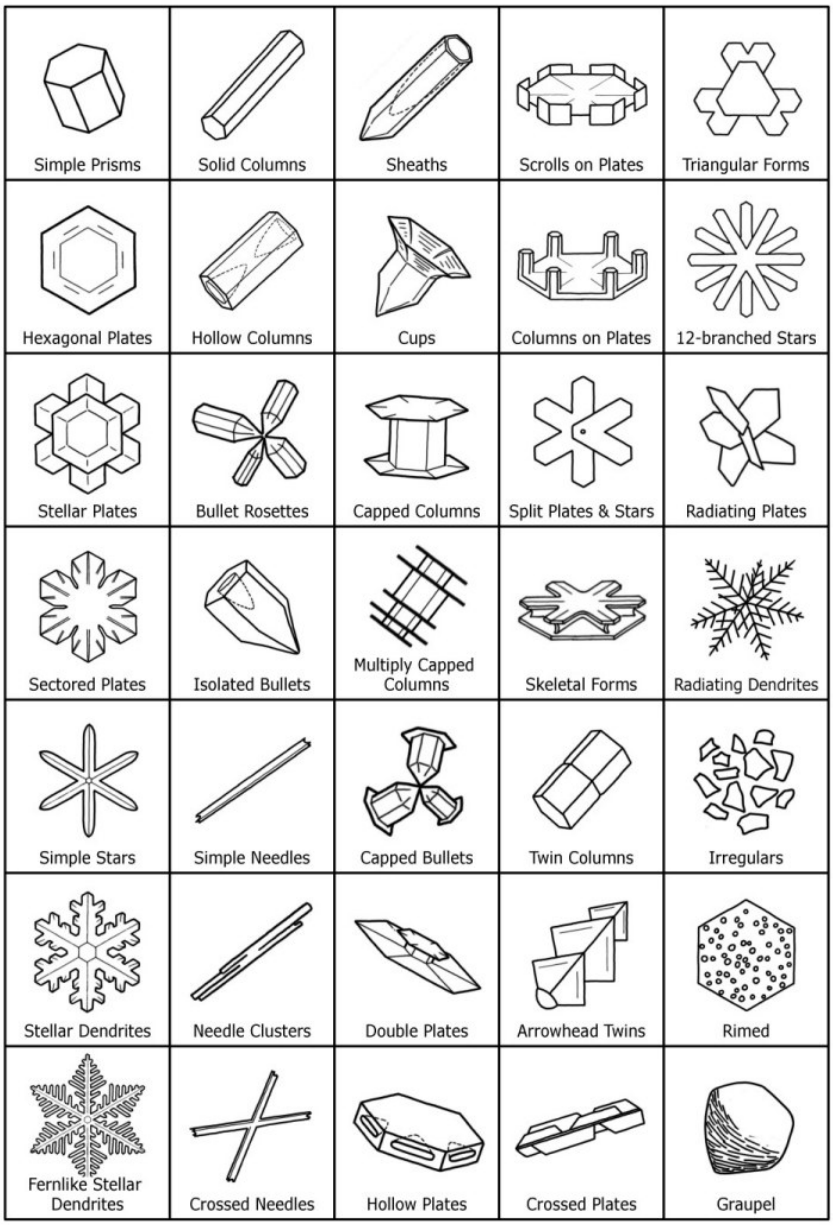
Een merkwaardige hagelsteen, 133 mm (!) diameter, die op 14 mei 2004 uit de hemel viel in Harper, Kansas, USA. Foto National Weather Service - Wichita, Kansas, USA.

Alles wat je altijd had willen weten over sneeuw en ijs, maar nooit durfde te vragen...

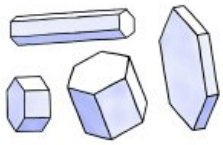
Rik Dillen

Het ene sneeuwvlokje is het andere niet

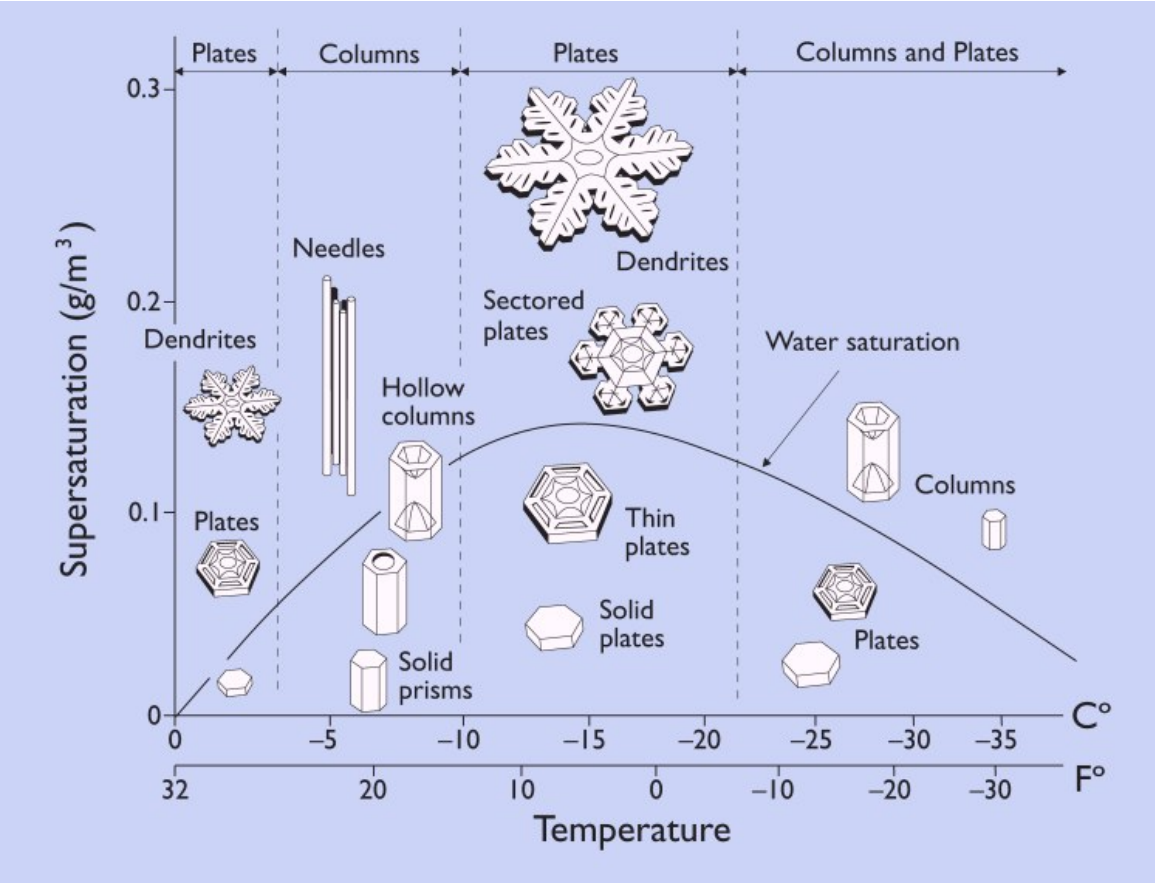
Sneeuwvlokjes vertonen een enorme variatie aan vormen. In 1951 werd door de International Commission on Snow and Ice een indeling gemaakt van de verschillende vormen van "vaste neerslag", sneeuw dus. Dat systeem gaat uit van 7 hoofdvormen : plaatjes, stervormige kristalaggregaatjes, prismatische kristallen, naaldvormige kristallen, ruimtelijke dendrieten, kolommetjes met plaatjes op de uiteinden en onregelmatige vormen. De fysicus Ukichiro Nakaya deelde de sneeuwkristallen dan weer in in 41 types, en Mangano en Lee dachten in 1966 een systeem uit met wel 80 types. Ken Libbrecht houdt het bij 35 klassen (zie tabel).



We zullen enkele kristalvormen overlopen, voor de rest verwijzen we naar de prachtige website *www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/class/class.htm*



De eenvoudigste geometrie van een sneeuwkristal is het hexagonaal prisma, dat kan variëren tussen een tabulaire en een uitgesproken prismatische habitus. Welke van deze vormen ontstaat hangt af van de relatieve groeisnelheid van de basale resp. de prisma-vlakken. Dergelijke eenvoudige prisma's zijn doorgaans zo klein, dat je ze nauwelijks met het blote oog zou kunnen zien. Vertrekkend van die geometrie kunnen alle andere meer complexe vormen afgeleid worden. Zoals blijkt uit het volgende overzicht hangt de bekomen vorm onder andere af van de temperatuur en de vochtigheidsgraad van de lucht waarin de sneeuwvlokjes ontstaan. Over het algemeen worden grotere en complexere kristallen gevormd bij een hoge verzadigingsgraad van de lucht.



Dit morfologie-diagram leert ons wat voor sneeuwkristallen onder welke omstandigheden gevormd worden. Zo worden bij ongeveer -2°C dunne plaatjes en sterretjes gevormd, bij -5°C eerder prismatische kristalletjes en naaldjes. Bij -15°C ontstaan weer plaatjes en sterretjes, en bij -30°C worden combinaties van plaatjes en prismatische kristallen gevormd.

Verder kun je uit de figuur afleiden dat sneeuwkristallen met relatief eenvoudige vormen vooral voorkomen bij een lage oververzadigingsgraad van de lucht, terwijl bij een hogere luchtvochtigheid complexere vormen ontstaan. De meest extreme vormen ontstaan bij een zeer hoge vochtigheidsgraad. De fysica achter deze wetmatigheden is nog altijd niet goed gekend.

Rijm, rijp, ijsbloemen en merkwaardige ijsafzettingen

IJsbloemen op ruiten ontstaan door vochtige lucht die in contact komt met het koude vensterglas. Soms worden magnifieke patronen gevormd, en de vorm, grootte en andere eigenschappen worden beïnvloed door tal van parameters, zoals bvb. de aanwezigheid van stofdeeltjes of krassen op het glas, zeepresten, de graad van ontvetting van de ruit enzovoort.

IJsbloemen op een ruit. Foto © Alphons Quadens.

En dan zijn er nog rijp en rijm. In principe zijn rijm en rijp eigenlijk min of meer synoniemen, maar rijm wordt meer gebruikt voor kristallijne ijsafzettingen op de bodem door bevriezing van dauw, terwijl rijp eerder gebruikt wordt voor directe afzettingen op planten of voorwerpen door overgang van waterdamp in ijs, als de temperatuur van de bodem of het voorwerp lager is dan 0°C. De precieze vorm van rijm of rijp wordt beïnvloed door de luchtvochtigheid, de temperatuur, de warmtecapaciteit en warmtegeleidbaarheid van het voorwerp, en de luchtcirculatie.

Hoarfrost (in het Nederlands "ruige rijp") ontstaat wanneer mist, bestaande uit onderkoelde waterdruppeltjes, wordt ingevangen op voorwerpen. Dan ontstaan soms spectaculaire afzettingen van prachtige ijskristallen.

IJsbloemen komen niet alleen op ramen voor, maar kunnen overal in de natuur gevormd worden als de omstandigheden daar gunstig voor zijn. Soms zien ze eruit als wattenbolletjes, maar soms lijken ze echt op een gipsvariëteit, "ramshoorn-gips" of nog op sommige halotrichietaggregaten. Aggregaten zoals deze ontstaan door bevriezing van (vloeibaar) water, en zijn dus strictu sensu geen rijp-rijm-ijsbloemen, maar gewoon "ijs-aggregaten".

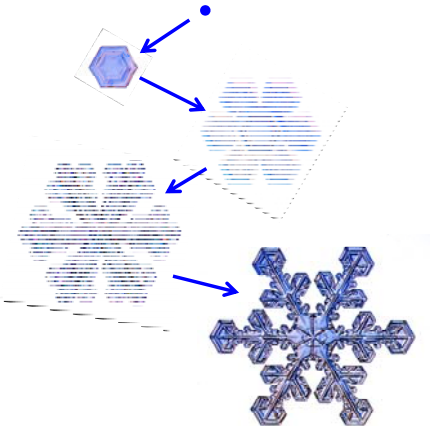
IJsaggregaten, foto © Nick Page, ter beschikking gesteld door Ken Libbrecht.

Zelf sneeuwvlokjes maken ?

Wil je graag je eigen sneeuwvlokjes op maat maken ? Dat kan, maar je moet er wel het materiaal en de kennis voor hebben.

Het belangrijkste wat je nodig hebt is een damp-diffusiekamer. In principe is dat gewoon een grote goed geïsoleerde plastic doos, waarvan je de bodem flink kunt afkoelen (tot -40°C) en de bovenkant verwarmen tot bvb. +40°C. Bovenin wordt een schaaltje met water geplaatst. Waterdamp diffundeert van boven naar onder toe, onder vorming van lucht die oververzadigd is aan waterdamp. En wil je het gesofisticeerder aanpakken ? Dan gebruik je een paar heel dunne metalen naalden waarop je (op een veilige manier !) een spanning van bvb. 2000 Volt aanbrengt.
Met meer gesofisticeerde apparatuur kun je nog veel spectaculairdere en mooiere sneeuwvlokken maken, en in de laboratoria van het California Institute of Technology hebben ze allerlei technieken ontwikkeld om allerlei met sneeuw gerelateerde verschijnselen na te bootsen en te onderzoeken.
Meer weten ? Surf naar *www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/designer1/designer1.htm* en *http://www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/project/project.htm*.

Hoe groeit een sneeuwkristal ?

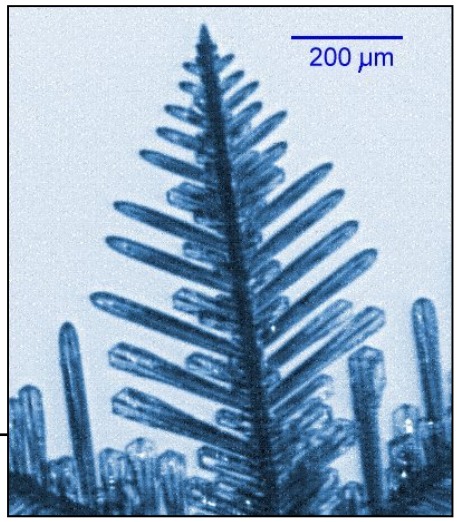


Waarom hebben sneeuwkristallen zulke complexe en min of meer symmetrische vormen ?

Het verhaal begint in een wolk, waar een minuscuul waterdruppeltje bevriest tot een even minuscuul vast ijsdeeltje. Waterdamp condenseert verder, en vormt eerst een hexagonaal plaatje dat verder en verder aangroeit.

De zesvoudige symmetrie van het basis-sneeuwkristalletje is uiteraard het rechtstreekse gevolg van de hexagonale symmetrie van het kristalrooster van ijs.

Naargelang van de omstandigheden groeien vertakkingen op de zes hoekpunten. Vermits die omstandigheden (o.a. temperatuur en vochtigheidsgraad) tamelijk constant zijn in de omgeving van het kristalletje, groeien de zes armen aan min of meer dezelfde snelheid. Tijdens die groei wordt het sneeuwvlokje-in-wording heen en weer gegooid in de wolk, en is het dus onderhevig aan kleine temperatuursschommelingen, wat aanleiding geeft tot minieme, maar bruuske wijzigingen in de voorkeursrichting in de kristalgroei. Het is dus een kwestie van statistiek of op een bepaald moment een vertakking wat groter wordt, dan wel of verdere kleinere vertakkingen ontstaan. Op die manier wordt het proces helemaal "gerandomiseerd" of eenvoudiger uitgedrukt aan de willekeur van de natuur overgelaten. Daardoor zijn alle sneeuwkristallen verschillend, want zij hebben allemaal een verschillend parcours in de wolk afgelegd. Het eindresultaat is meestal een complex vertakt aggregaatje met een hexagonale symmetrie. Kleine verschillen tussen de verschillende delen van het kristalletje zijn te wijten aan subtiele verschillen in temperatuur en vochtigheidsgraad, maar ook bvb. de bewegingsrichting van het kristal.



Vertakkingen ontstaan gemakkelijker aan een oneffenheid of uitsteeksel van een kristal, bvb. de hoekpunten. Als op zo'n uitsteekseltje wat waterdamp verder uitkristalliseert, wordt het uitsteekseltje nog meer uitsteeksel, en groeit het daar nog gemakkelijker verder. Dit noemt men "branching instability", wat hierop neerkomt dat een klein bultje aanleiding geeft tot grote-

re vertakking, en bultjes of uitsteeksels op die vertakking vormen op hun beurt weer vertakkingen enzovoort. Wanneer het vertakkingsproces steeds herhaald wordt op verschillende niveaus, krijgen we een dendritisch aggregaat (dat overigens ook bij tal van andere mineralen kan voorkomen, denk maar aan bvb. dendritisch gedegen zilver of koper).

Sneeuwvlokken fotograferen

Sneeuwvlokken van nabij observeren, laat staan fotograferen is niet simpel. Wanneer je met een handloupe naar een sneeuwvlokje, opgevangen op een microscoopglaasje, wil kijken, moet je er o.a. goed op letten dat je warme adem het sneeuwkristalletje niet doet smelten, want dan is je waarneming sowieso al om zeep.

Met een stereomicroscoop wordt het nog moeilijker, omdat het gevaar groot is dat sneeuw en vocht zich zullen afzetten op de optiek (en mechanische onderdelen) van je microscoop. Je moet dus een systeem vinden dat enerzijds je microscoop warm houdt, maar de tafel waar je dekglaasje met het sneeuwkristal erop moet - letterlijk - ijskoud blijven. Professionele fotografen gebruiken daarvoor uiteraard hulpmiddelen, bvb. een zgn. "cryo-stage". Dat is een microscooptafel die kunstmatig gekoeld wordt.

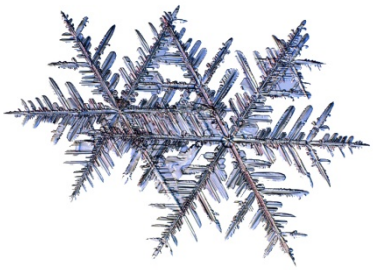
Als je sneeuwvlokken wil gaan fotograferen, moet je er zeker op letten dat je fotomaterieel wat opgewarmd wordt (niet de tafel waarop het sneeuwkristalletje ter observatie ligt !), wat geen eenvoudige opgave is. Heel wat suggesties in dat verband vind je op
www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/photo2/photo2.htm

Meer informatie

Wie het nog niet koud genoeg heeft gekregen kan meer literatuur vinden over sneeuw en ijs via de volgende URL's :
Knight, Charlie, literatuurlijst, www.mmm.ucar.edu/people/knight/
Libbrecht, Kenneth, homepage, www.its.caltech.edu/~atomic/
Libbrecht, Kenneth, literatuurlijst, http://www.its.caltech.edu/~atomic/publist/kglpub.htm

SnowCrystals.com

Prof. Kenneth Libbrecht stelde ons al zijn tekst- en beeldmateriaal ter beschikking dat te vinden is op zijn website "Snowcrystals.com",
www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/observe/observe.htm.



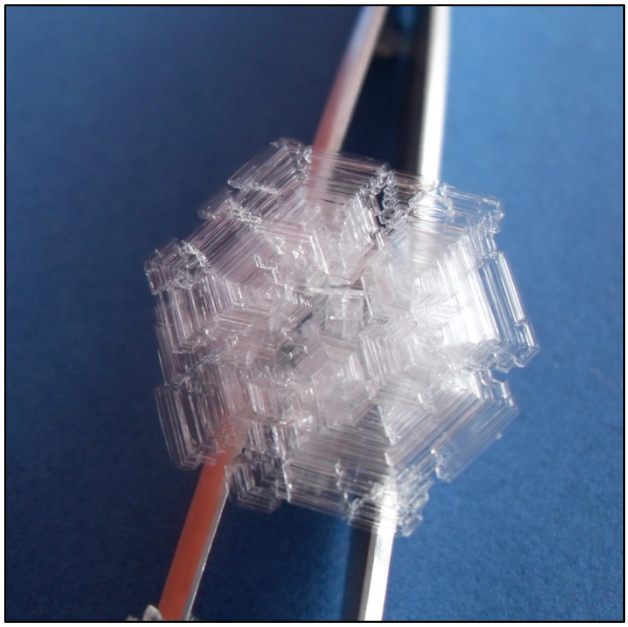
Dit is een ronduit schitterende website, waarop je enorm veel informatie vindt over alle denkbare aspecten van sneeuw en ijs. Moet je zeker eens uitgebreid bezoeken !

Bij deze danken we Prof. Ken Libbrecht van harte voor de medewerking !

↑ *Prachtige ijsafzettingen werden gefotografeerd door Alan Goldstein in 2010 aan de oevers van de Ohio River (USA). Meer dergelijke beelden zijn beschikbaar op www.lakeneosho.org/paleolist/73/index.html.*

En wie dacht dat de streek van Banská Bystrica in Slovakije enkel zilver, koper- en loodmineralen oplevert heeft nog niet de prachtige ijskristallen gezien die er soms gevonden worden. Marek Patúš maakte in 2007 in Bully, Donovaly, Banska Bystrica een prachtige opname van naaldvormige centimeterslange ijskristallen in prachtige aggregaten. Foto © Marek Patúš.

← *Prof. Em. Jim Carter (Illinois, USA) fotografeerde de laatste jaren verschillende spectaculaire ijsaggregaten, zgn. "ice ribbons" in Tennessee. Meer foto's beschikbaar op my.ilstu.edu/~jrcarter/ice/*

En dit is een echt mineralogisch collector's item : een échte geode met ijskristallen tot 1 cm lang. Republic, Republic District, Ferry Co., Washington, USA. Foto © Karl Volkmann.

Skeletvormige ijskristallen van 15 à 30 mm gevonden in Håga By, Uppsala, december 2008. Foto onderaan : detail van zo'n kristal. Foto © Johan Kjellman.