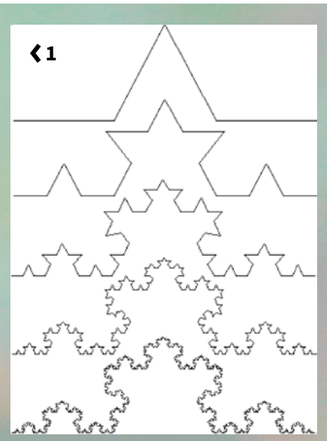
TEKST • ZACHARIAS KLAASSE

De wereld van de fractal is een bijzondere. Het is de wereld van wonderlijke structuren die zich maar blijven herhalen. Als je je er eenmaal in verdiept, zul je ze steeds vaker om je heen tegenkomen. Want fractals zijn werkelijk overal!



FRACTALS

herhaling tot in het oneindige



1



Deze digitale fractal is vernoemd naar de ontdekker ervan: de Mandelbrot-fractal.



5a



5b



2

Programmeurs van computerspelletjes maken veel gebruik van fractals. Het is erg veel werk om elk takje van een boom in een spel vorm te geven. Maar met een fractal is dat een fluitje van een cent (figuur 2).
In de natuur zijn takken ook echt volgens deze structuur opgebouwd. Hetzelfde geldt voor bergen en wolken. Als je erop inzoomt, zie je dezelfde structuren terug.



4





3

Een fractal is een figuur die zichzelf steeds op een andere schaal herhaalt. Je zou het ook zo kunnen zeggen: als je op een gedeelte van een fractal in- of uitzoomt, zie je dezelfde figuur telkens terug. Fractals kun je eenvoudig zelf maken. Juist de eenvoud doet wetenschappers verbaasd staan, want het resultaat is oneindig complex. Dat maakt fractals zo razend interessant.
Figuur 1 laat een van de vele manieren zien om zelf een fractal te tekenen. Maar voor de echt indrukwekkende plaatjes kun je beter

> **Met eenvoudige fractals kun je oneindig complexe dingen doen**

je computer aan het rekenen en tekenen zetten. Het leuke is dat je dan in principe oneindig ver kunt inzoomen, waarbij er steeds weer nieuwe details worden getoond die je toch al eens eerder hebt gezien. Het enige nadeel is dat de snelheid van de computer al snel een belemmering is. Want hoe verder je inzoomt hoe langer de computer moet rekenen.

FRACTALS IN DE NATUUR

Een mooi voorbeeld van een fractal heb je misschien weleens op je bord gehad: de romanesco. Dat is een koolvariëteit die vergelijkbaar is met bloemkool en broccoli (figuur 3). Eén roosje van deze groente lijkt weer op de groente zelf. En één roosje van zo'n roosje is nog steeds een romanesco in het klein.
Natuurlijk zijn fractals in de natuur niet oneindig gedetailleerd, maar vaak wel tot op het derde niveau. Je ziet dat ook bij het blad van een varen dat nog niet is uitgerold. Het bestaat uit een opgerold blad, met opgerolde blaadjes (figuur 4). Naast planten en groenten zijn er veel andere voorbeelden van fractals in de natuur. Bekend zijn de vertakkingen van de bronchiën in de longen. De totale oppervlakte van alle longblaasjes bij elkaar is zo'n 100 vierkante meter, terwijl de longinhoud slechts 5 liter is. Theoretisch kan een kleine long zelfs een oneindig oppervlak hebben. Ook in de vorm van veel kustlijnen en rivieren zie je duidelijk de fractalstructuur terug (figuur 5a en b).

WAT KUN JE MET FRACTALS?

Fractals zijn mooi. Zijn ze ook nuttig? Om die vraag te kunnen beantwoorden moet je bij de Franse wiskundige Benoit Mandelbrot zijn. Hij werd door IBM eens gevraagd om een elektrisch computersignaal te bestuderen waarbij storingen voor dataverlies zorgden. En wat bleek? De ruis in één seconde vertoonde hetzelfde patroon als de ruis in één

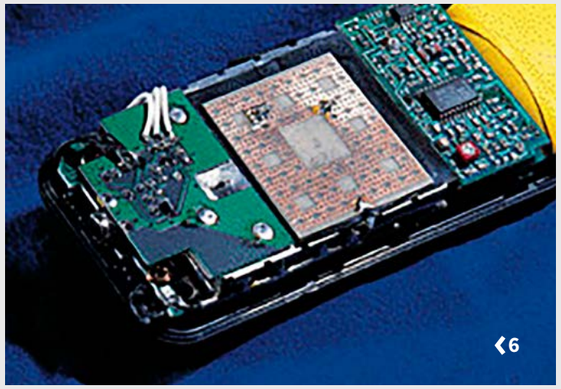
FRACTALS EN EVOLUTIE

In een eerder artikel (Weet Magazine 2013, nummer 24) ging het over wiskunde en dat alles in de natuur gestructureerd is. Evolutionisten blijven worstelen met de vraag waar die orde vandaan komt. Darwin kwam daar zelf ook niet uit. Dat blijkt uit brieven die hij schreef na de uitgave van zijn boek On the origin of species.
Is wellicht alles ontworpen op basis van fractals? De discussie hierover kwam op gang nadat de Franse wiskundige Benoit Mandelbrot, een eeuw na Darwins publicatie, een boek over zijn vondsten schreef.

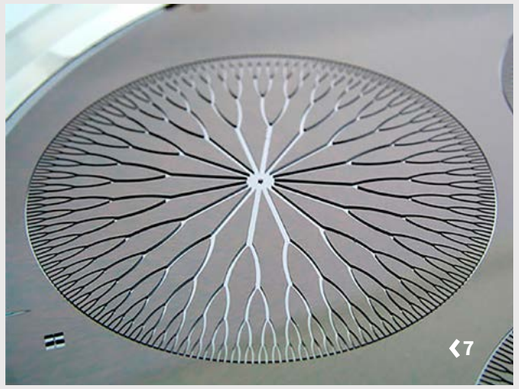
Evolutionisten zoeken verder naar een 'verklaring' voor de orde die je in de natuur tegenkomt. Bruce H. Lipton keek in 1983 door een microscoop naar een menselijke cel. Zo'n enkele cel alleen al is een zeer ingewikkelde fabriek waarin bouw- en afvalstoffen worden aan- en afgevoerd. Toen opeens realiseerde Lipton zich dat het menselijk lichaam als geheel op precies dezelfde manier werkt, maar dan een slag groter. Volgens Lipton zijn mensen dus zélf een fractal die zich tot een steeds hoger niveau ontwikkelt. En als je nóg verder redeneert kun je zeggen dat een groep mensen in een stad, provincie, land of werelddeel zich ook weer zo gedraagt als een cel: er is sprake van een import en export van producten op een grotere schaal. Evolutie zou volgens die redenering dan steeds ingewikkeldere fractals opleveren.

TEGENWERPING

Tegen deze redenering valt wel iets in te brengen. Het idee van een fractal is dat een simpele wiskundige formule al een supercomplexe fractal kan opleveren.
Als het menselijk lichaam een fractal zou zijn, dan wekt dat de indruk dat evolutie ook heel makkelijk kan gaan: een simpele formule zou dan immers complexe structuren kunnen opleveren.
De praktijk is anders. Ja, er zijn een aantal functies in het lichaam die op meedere niveaus moeten worden uitgevoerd. Maar het is niet zo dat die er op verschillende niveaus hetzelfde uitzien. Om een voorbeeld te geven: het afvaluitscheidingssysteem van een cel is niet een miniatuurversie van dat van het lichaam. Daarom kun je een menselijk lichaam ook niet op basis van een simpele formule opbouwen. Daar is zo'n drie gigabit aan genetische informatie voor nodig.



‹6



‹7

uur en in één dag. Wat een complete chaos aan storingen leek, was in werkelijkheid dus iets gestructureerds.
Nadat een radio-amateur een lezing van Mandelbrot had bijgewoond, kwam hij op het idee om zijn antenne in de vorm van een fractal te buigen. Direct werd zijn ontvangst vele malen beter, waardoor de antenne dus veel kleiner kon worden. Bovendien bleek het mogelijk om veel meer frequenties tegelijk te ontvangen. Producenten van mobiele telefoons omarmden deze ontdekking. Sindsdien hebben mobieltjes geen antenne meer nodig die uit de telefoon steekt, maar wordt er op een kleine chip een fractalantenne gemaakt (figuur 6). Ook kun je de warmte die kleine elektrische apparaten produceren effectief met fractalstructuren afvoeren (figuur 7).

> **Wat een chaos aan storingen lijkt, is in werkelijkheid iets gestructureerds**

Fractals lijken dus een mooie beschrijving te geven van de orde die je in de natuur tegenkomt. Een beschrijving, geen verklaring. Evolutionisten die in fractals de lang gezochte verklaring voor de regelmaat in de natuur zien, vergeten dat. De Schepper laat Zich niet verklaren. ‹

• **WEET MEER:**
www.tiny.cc/fractal-1
www.tiny.cc/fractal-2
www.tiny.cc/fractal-3



LEZERSWEDSTRIJD!

WIE MAAKT DE MOOISTE FRACTAL?

Met behulp van gratis software en een pc kun je schitterende fractals maken. Hier vind je een overzicht van gratis programma's die je daarvoor in kunt zetten: www.tiny.cc/fractalsoftware

De redactie van Weet Magazine is benieuwd naar je creatie. Wie hem instuurt maakt kans op een leuke prijs. De winnaar wordt in het volgende nummer bekendgemaakt. Natuurlijk krijgt de winnende fractal dan een mooie plek in het blad. Wie uiterlijk dinsdag 3 maart zijn fractal instuurt naar redactie@weet-magazine.nl maakt kans op publicatie.