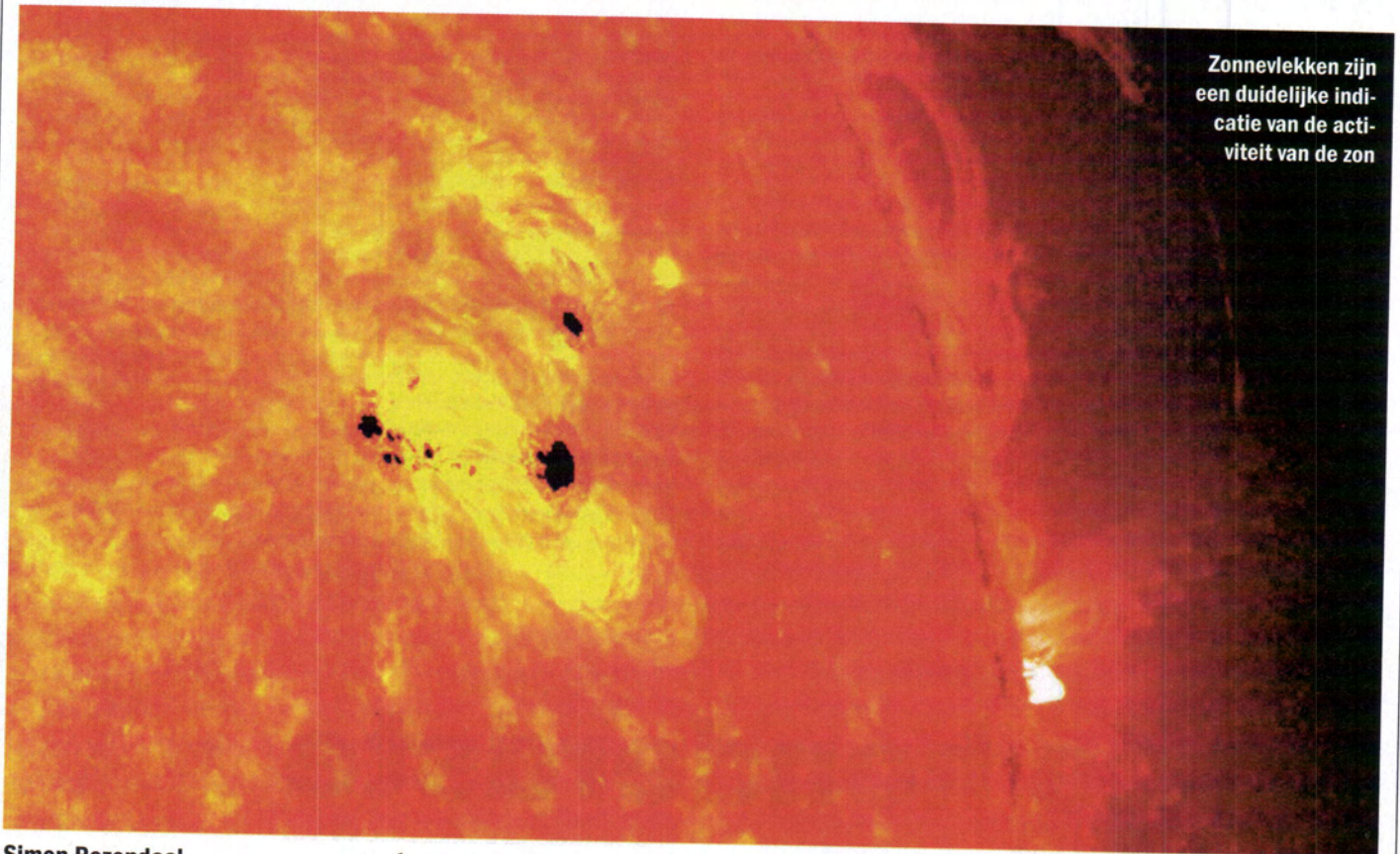


PALEOBIOLOGIE

De zon is gaan slapen

Voor hij begon, was hij alweer voorbij, die mooie zomer. Houd de warme trui maar bij de hand, zegt paleobioloog Bas van Geel, want de afkoeling zet door



Zonnevlekken zijn een duidelijke indicatie van de activiteit van de zon

Simon Rozendaal

Op 21 juni begon 's ochtends officieel de zomer. Op Radio Rijnmond zong Gerard Cox om half elf al: het is weer voorbij, die mooie zomer. Scherts, natuurlijk. Toch is er iets vreemds aan de hand met de temperatuur. Al sinds 1998 stijgt de wereldwijde temperatuur niet meer. Het is in vergelijking met de afgelopen 150 jaar warm, maar het wordt niet warmer.

Bas van Geel (65) denkt te weten waardoor dat komt. Hij is paleobioloog: hij probeert op basis van fossiele vondsten het klimaat en de biologie van vroeger te reconstrueren. De net gepensioneerde maar hard doorwerkende onderzoeker van de Universiteit van Amsterdam meent op basis van zijn alom gerespec-

teerde research dat de meeste klimaatonderzoekers het belang van de zon onderschatten. Vorig jaar nog werd er een artikel van hem gepubliceerd in *Nature Geoscience*.

In het tijdschrift *Energy & Environment* publiceert Van Geel samen met zijn Zwitserse collega Peter Ziegler van de universiteit van Basel een artikel waarin ze stellen dat het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), een wetenschappelijke organisatie onder de vleugels van de Verenigde Naties, zich blindstaart op de rol van het, door de mens versterkte, broeikaseffect en te weinig aandacht schenkt aan de rol van de zon.

Volgens Van Geel maakt de zon al enkele jaren een buitengewoon rustige fase door – bijna

een soort winterslaap – en hij denkt dat er daarom een daadwerkelijke afkoeling komt. Volgens Van Geel zit er immers altijd een vertraging in het klimaat. Hij verwijst in dit verband naar de dagelijkse temperatuurschommeling: om één uur 's middags is de zon op zijn hoogst

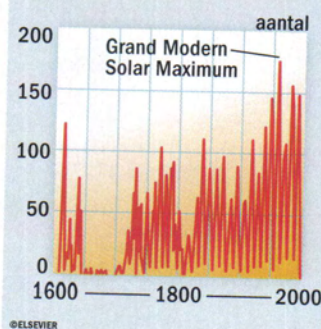
maar meestal is het pas later op de middag het warmst. Idem voor de nacht: de laagste temperatuur wordt vaak pas om zes uur 's ochtends gemeten.

In de loop van de geschiedenis is er een opmerkelijke samenhang geweest tussen de activiteit van de zon en de temperatuur hier op aarde. De zon doet veel meer dan alleen maar zonlicht uitstralen. Op het oppervlak van de zon zitten donkere vlekken. Deze houden verband met een cyclus in het zonnemagnetisme van elf tot dertien jaar en die cyclus heeft – op een wijze die de wetenschap nog niet snapt – invloed op het aardse klimaat.

Zo ontstaan er door de zonnevlekkencyclus schommelingen in kosmische straling. Radioactieve isotopen zoals beryllium-10 en koolstof-14 worden

Zonnevlekken

Piek rond 1980



©ELSEVIER

Hoe zonnevlekken ons weer zouden kunnen bepalen

Het is allesbehalve duidelijk hoe de variaties in activiteit van de zon het klimaat op aarde kunnen bepalen. Met de hoeveelheid zonlicht heeft het in elk geval niet veel te maken. Daarin zit ook een schommeling die met de zonnevlekken-cyclus te maken heeft, maar die schommeling is veel te klein om invloed op het klimaat op aarde te kunnen hebben. Er zijn enkele mogelijke, indirecte, verklaringen. De eerste is dat de zon via de **zonnewind** – een gas dat door de zon wordt uitgestoten – de hoeveelheid **kosmische straling** die de aarde bereikt – en daarmee de dikte van het wolkendeck – beïnvloedt. Een tweede verklaring is dat de zon via **uv-straling** de dikte van de ozonlaag, en daardoor de luchtstromingen, bepaalt. Daarnaast is er nog een derde mogelijkheid waardoor natuurlijke variatie in het klimaat een rol kan spelen: schommelingen in de **oceanaanstromingen** (El Niño en La Niña), onder invloed van de stand van de planeten.

door die straling gevormd in de aardse atmosfeer en weerspiegelen dus de zonneactiviteit. Omdat deze radioactieve isotopen lang actief blijven, is het mogelijk om ook voor het verre verleden de activiteit van de zon te reconstrueren.

Van Geel en zijn collega's hebben al diverse malen een samenhang kunnen vinden tussen de zonnevlekken-cycli en klimaatveranderingen op aarde.

Een voorbeeld is de klimaatverandering die zich 850 jaar voor Christus heeft voorgedaan. Van Geel constateerde dat in West-Friesland stammen die daar al honderden jaren woonden, verdwenen omdat het gebied te nat werd. Ook die klimaatverandering (die zich overal in de wereld voordeed) kan worden gekoppeld aan een tijdelijke

terugval in de activiteit van de zon.

Wat hebben al deze prehistorische klimaatveranderingen met nu te maken? Volgens Van Geel geeft de zon een minstens zo goede verklaring voor de opwarming die zich de afgelopen eeuw heeft voorgedaan als het broeikas-effect.

Het IPCC erkent dat de zon een invloed heeft op het aardse klimaat, maar meent dat die rol klein is. Daarbij tekent het IPCC wel aan dat er veel wetenschappelijke onzekerheid is over de rol van de zon. Van Geel en Ziegler schrijven in hun artikel dat het IPCC op 'onverklaarbare' wijze allerlei kennis over de zon heeft genegeerd. Uit de geschiedenis blijkt immers dat het aardse klimaat hypergevoelig is voor kleine veranderingen in de zonneactiviteit.

Natuurkundigen die de zon bestuderen, stellen dat er van 1924 tot 2009 een zogeheten Grand Solar Maximum is geweest in de zonnevlekken-cyclus. In lekentaal: de zon had het flink op zijn heupen gedurende die periode.

Van Geel en Ziegler menen dat de opwarming van de aarde (met ongeveer 0,8 graden) daarvoor is gekomen en dat het feit dat de temperatuur al sinds 1998 niet meer stijgt, aangeeft dat dit zonnemaximum ergens rond 1980 piekte en daarna op zijn eind liep. Het huidige maximum is maar half zo hoog als de maxima in de vorige eeuw. Daarom verwacht Van Geel de komende jaren een koele tijd – met geregeld frisse zomers zoals we die momenteel kennen.

Natuurlijk kan Van Geel niet zo min de toekomst voorspellen als de weermannen en klimatologen van het KNMI en het IPCC, maar zoals hij met zijn Zwitserse collega schrijft: 'De geanticipeerde fase van afnemende zonneactiviteit in de komende decennia zal een welkom natuurlijk laboratorium zijn om de huidige en toekomstige rol van zonneactiviteit bij klimaatverandering te begrijpen en te kwantificeren.' Ofwel: de komende jaren kunnen we eindelijk echt uitvinden hoe het zit met het broeikas-effect en de zonnevlekken. ■

DE WEEK KENNIS

WETENSCHAPPELIJK NIEUWS SAMENGEVAT

DARM De meeste bacteriestammen in onze darmen blijven daar op zijn minst vijf jaar en misschien wel tientallen jaren. Dat schrijven Amerikaanse onderzoekers in *Science* op basis van een studie waarbij ze gedurende lange tijd het **bacterie-DNA** in de ontlasting van een groep vrijwilligers hadden geanalyseerd.

DARM (2) Er zitten in ons afweerstelsel speciale cellen die de samenwerking tussen de bacteriën in de darmen en het afweerstelsel bewaken. In *Science* beschrijven Amerikaanse onderzoekers een categorie cellen, zogeheten **Tregs**, die sterk reageren op sommige stoffen (korte vetzuren) die bacteriën afscheiden. Die Tregs zorgen ervoor dat het afweerstelsel de goedaardige bacteriën in de darmen tolereren.

LANDBOUW Ook in Iran ontstond de landbouw 12.000 tot 10.000 jaar geleden, melden Duitse onderzoekers in *Science*. Dat betekent dat landbouw overal in het **Midden-Oosten** op ongeveer hetzelfde moment is begonnen. Elders in het Midden-Oosten waren al aanwijzingen voor de allereerste agrarische activiteiten gevonden.

CHOLERA Bij mensen die in een gebied in Bangladesh wonen waar al heel lang continu cholera heerst, zijn genen ontdekt die mensen **resistent** maken tegen deze ziekte. In *Science Translational Medicine* schrijven onderzoekers uit de Verenigde Staten, Zuid-Korea en Bangladesh dat deze nieuwe genen wellicht kunnen helpen om een vaccin tegen cholera te ontwikkelen.

BACTERIE Zwitserse onderzoekers hebben een **apparaatje** ontwikkeld waarmee binnen enkele minuten (in plaats van enkele weken) kan worden aangetoond of bacteriën reageren op antibiotica. In *Nature Nanotechnology* beschrijven ze de werking van het instrument dat de grootte heeft van een luciferdoozje.

ALCOHOL In de ruimte is veel alcohol. Tot voor kort was dat moeilijk te begrijpen, want het is er eigenlijk veel te koud voor de chemische reacties die leiden tot de vorming van alcoholen zoals methanol en ethanol (drinkbare alcohol). In *Nature Chemistry* beschrijven onderzoekers van de universiteit van Leeds (Verenigd Koninkrijk) dat er waarschijnlijk **kwantumeffecten** bij betrokken zijn, waardoor de reactiesnelheid vijftigmaal zo hoog is als gedacht.

LOPEN Zweedse onderzoekers hebben de zenuwcellen en het gen ontdekt waardoor muizen



De loop van muizen is ontrafeld

kunnen lopen, schrijven ze in *Nature*. Het betreft een neuronaal circuit in het ruggemerg en het **Dbx1-gen**. Ze tekenen voor de afwisselende gang die muizen en veel andere zoogdieren vertonen: eerst de ene poot, dan de andere.

MUTATIES Lang niet alle genetische mutaties worden overgeërfd van ouders. In *Science* beschrijven Amerikaanse onderzoekers ziekten die ontstaan door spontane mutaties die bij de **celdeling** kunnen optreden. Deze mutaties zijn lastig te ontdekken. Een mutatie die van de ouders afkomstig is, komt in alle lichaamscellen voor, spontane mutaties doorgaans alleen bij een kleine groep cellen.

Simon Rozendaal

Voor het laatste nieuws:
www.elsevier.nl/wetenschap