

# Op een laag pitje

Al drie jaar lang zijn er bijna geen nieuwe zonnevlekken meer verschenen. Zonnesfysici twisten over de vraag hoe lang deze

trend aanhoudt.

George Beekman

**W**AT GAAT DE ZON het komende jaar doen? Blijft hij in zijn huidige, lange periode van minimale activiteit hangen of leeft hij op en begint hij aan een nieuwe activiteitscyclus? De zon is zo'n onvoorspelbare ster dat geen enkele zonnepysicus deze vraag met zekerheid durft te beantwoorden. Toch zijn er nu meerdere aanwijzingen dat de zonneactiviteit gedurende een langere periode op een (heel) laag pitje zou kunnen blijven.

De meest opvallende aanwijzingen daarvoor zijn de zonnevlekken, dagen tot maanden bestaande gebieden aan het zonsoppervlak die ongeveer 2.000°Celsius koeler zijn dan hun omgeving en daardoor donker afsteken. Dat komt doordat de warmtestroom er door magnetische velden wordt bemoeilijkt. Het aantal vlekken op de zon is niet constant maar varieert in de loop van gemiddeld elf jaar. In de pas hiermee variëren ook het aantal en de intensiteit van uitbarstingen op de zon en de hoeveelheid uitgezonden straling en deeltjes. En dat alles hangt weer samen met de magnetische velden die door stromingen in de zonnebol worden opgewekt.

Het vorige vlekkenmaximum was in 2001. Daarna werd verwacht dat er in 2007 een vlekkenminimum zou volgen en weer een maximum in 2011 of 2012. Momenteel bevindt de zon zich echter nog steeds in een periode van minimale activiteit. Al bijna drie jaar lang zijn er bijna geen zonnevlekken meer verschenen. Het totale aantal dagen zonder vlekken is al een eeuw lang niet meer zo groot geweest als in de afgelopen drie jaar.

**ABSORBEREN** Er is ook iets met de zonnevlekken zelf aan de hand. William Livingston en Matthew Penn, van het National Solar Observatory in Tucson, vs, meten al jarenlang de temperatuur en de magnetische veldsterkte in het centrum van zonnevlekken. De eerste grootheid wordt afgeleid uit het absorptiespectrum van OH-moleculen: hoe hoger de temperatuur des te minder licht (van een specifieke golflengte) zij absorberen. De magnetische veldsterkte kan worden afgeleid uit de splitsing van de spectraallijn van éénmaal geïoniseerde ijzeratomen: de zogeheten Zeemansplitsing.

De twee astronomen hebben zo ontdekt dat de temperatuur van zonnevlekken sinds 1998 elk jaar gemiddeld 80 graden is gestegen – ofwel met jaarlijks ongeveer 2 procent –, en dat de intensiteit van het magnetische veld elk jaar met ongeveer 2 procent (50 gauss) afneemt. Ook stelden zij vast dat er alleen zonnevlekken ontstaan bij veldsterkten hoger dan 1.500 à 1.800 gauss. Een simpele extrapolatie leidt dan tot de conclusie dat er rond 2015 geen zonnevlekken meer zullen ontstaan, aldus de astronomen in het wetenschappelijke vakblad van de American Geophysical Union (*Eos*, 28 juli).

Zonnepysici zijn sterk verdeeld over deze conclusie. Men twijfelt niet aan de betrouwbaarheid van de metingen, maar aan de extrapolatie. Het grootste deel van de metingen heeft betrekking op de periode na 2000, dus na het vorige vlekkenmaximum. Het afnemen van de magnetische veldsterkte zou dus een gevolg kunnen zijn van een tijdelijk dalende activiteit en geen aanhoudende trend.

Het zou overigens niet voor het eerst zijn dat de zon lange tijd vrijwel vlekkenloos blijft. Zoiets gebeurde al eerder tussen circa 1640 en 1720. Tijdens dit zogeheten Maunder Minimum werden elk jaar slechts enkele tientallen vlekken op de zon gezien, tegen enkele duizenden in normale perioden. Aangezien de zon toen ook minder straling uitzond, zou hij – op zijn minst voor een deel – verantwoordelijk kunnen zijn geweest voor de lage temperaturen die tijdens de zogeheten Kleine IJstijd in Europa heersten. Van deze koudeperiode getuigen onder andere de vele schilderijen van winterlandschappen uit die tijd.

Livingston en Penn zien nog een verschijnsel dat op een langdurige verandering van de zon zou kunnen wijzen. Dat is de zonnwind, de

In oktober 2003, toen met de Dutch Open Telescope op La Palma deze opname van de zon werd gemaakt, waren er dagelijks nog vele zonnevlekken te zien.

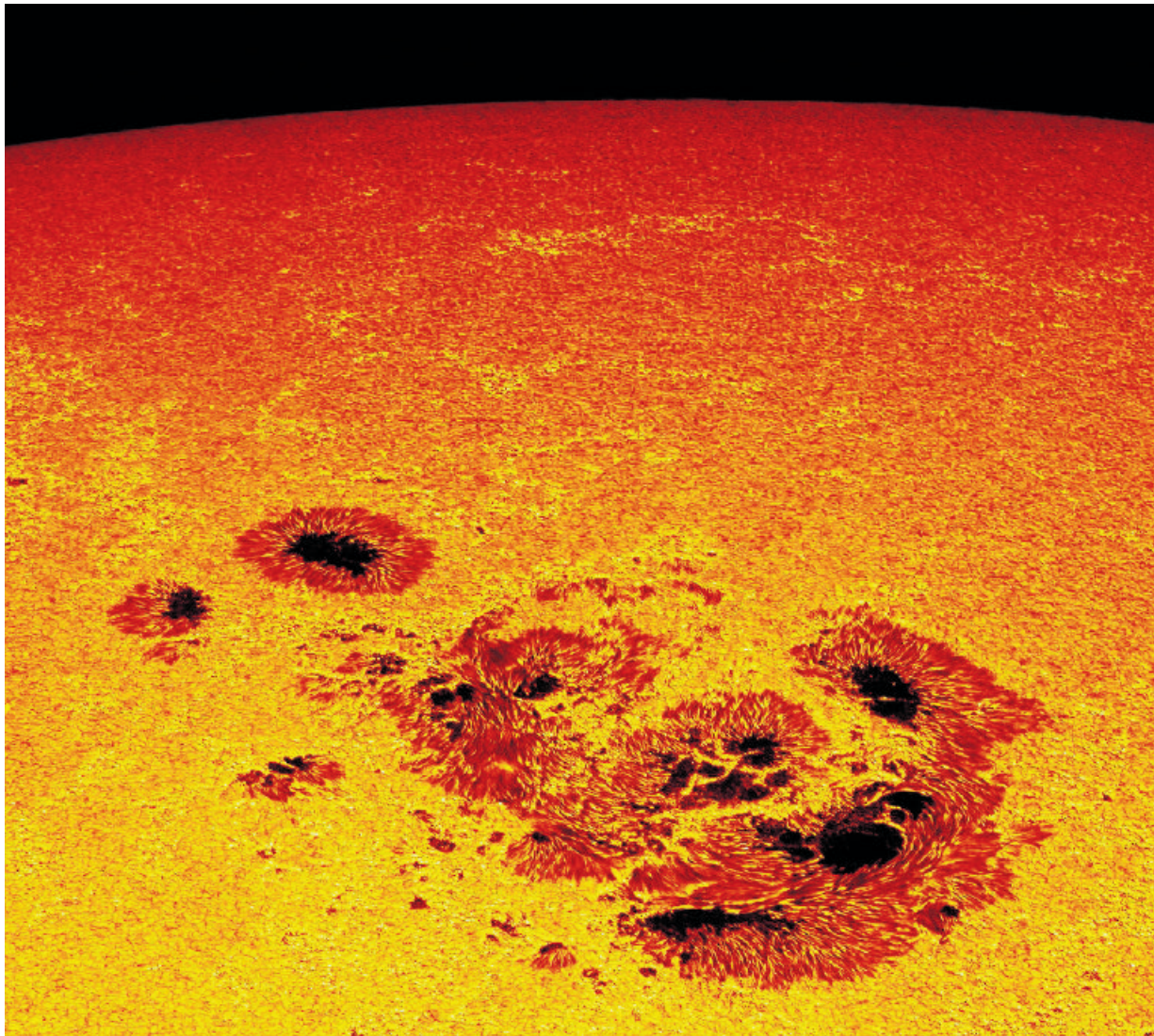


FOTO STERREKUNDE INSTITUTE UTRECHT

stroom van geladen deeltjes die de zon constant in alle richtingen uitzendt. Volgens metingen van de Amerikaans-Europese ruimtesonde Ulysses, die in een zeer wijde baan om de zon draait, zijn de dichtheid en 'kracht' van de zonnwind sinds 1990 met zo'n 20 tot 25 procent afgenomen. Tevens is de intensiteit van het magnetische veld in de uitgestrekte corona rond de zon met ruim 30 procent afgenomen (*Geophysical Research Letters*, 18 september 2008). Ook hier is het echter de vraag of het om een blijvende trend gaat.

**BOTSINGEN** Ook op de veel langere termijn is de activiteit van de zon aan grote variaties onderhevig. Vóór het begin van de vlekkenwaarnemingen – in 1610 – kan de zonneactiviteit worden afgeleid uit de concentraties <sup>14</sup>C in boomringen en <sup>10</sup>Be in poolijs. Deze radionucliden ontstaan in de aardatmosfeer door botsingen met deeltjes van de kosmische straling en de intensiteit van die straling varieert met de activiteit van de zon: een actieve zon houdt meer kosmische straling van de aarde vandaan. Uit deze analyses hebben astronomen afgeleid dat de zon rond 1050, 1300 en 1450 een lange tijd minimaal actief was. En ook rond 1810, tijdens het Dalton Minimum, was hij opvallend rustig.

**WEGZAKKEN** De nestor van het Nederlandse zonneonderzoek, emeritus-hoogleraar Kees de Jager, denkt dat het huidige gedrag van de zon een voorbode van een langere periode van geringe activiteit kan zijn. Samen met zijn Argentijnse collega Silvia Duhau bestudeerde hij de afwisseling van zeer hoge en zeer lage activiteit in het afgelopen millennium. Hierbij keken zij ook naar de zwakke magnetische velden aan de polen van de zon, die iets over het komende maximum lijken te zeggen. De twee onderzoekers concluderen dat de zon in de komende decennia mogelijk wegzakt in een soort Dalton Minimum, dat misschien later wordt gevolgd door een dieper Maunder Minimum (*Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, februari 2009).

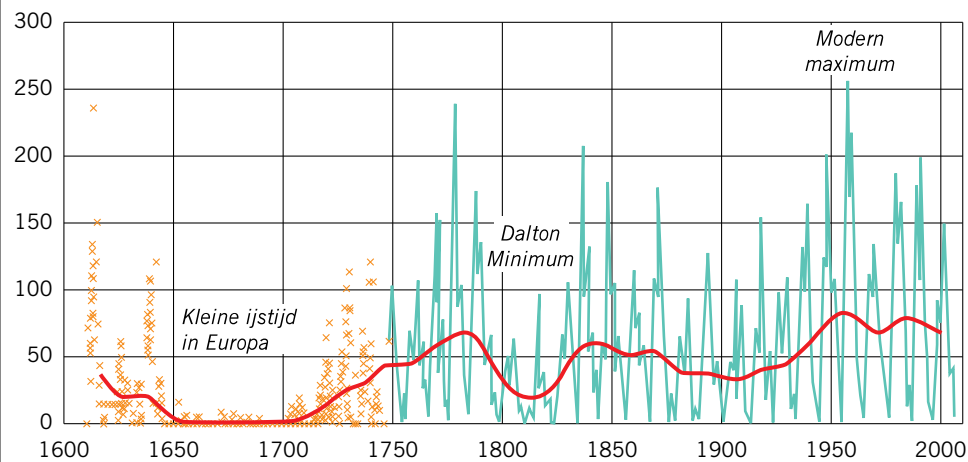
De Deense geofysicus Mads Faurschou Knudsen en zijn collega's gaan nog verder terug in de tijd en hebben de variërende activiteit van de zon gedurende de afgelopen 12.000 jaar bestudeerd, dus tijdens de periode die het Holoceen wordt genoemd. Zij gingen eveneens uit van gemeten <sup>14</sup>C- en <sup>10</sup>Be-concentraties. Uit hun onderzoek blijkt dat langdurige perioden van minimale activiteit vooral optraden tussen 6.000 en 4.500 jaar en tussen 3.000 en 2.000 jaar geleden (*Geophysical Research Letters*, 22 augustus 2009). Interessant is dat zulke lange perioden van minimale activiteit vaak optraden met tussenpozen van circa 90, 150, 220 of 400 jaar. Mocht onze zon in de komende tijd opnieuw in een langere periode van minimale activiteit wegzakken, dan is dat – toeval of niet – ook zo'n 220 jaar na een vorig minimum (het Dalton Minimum) en ongeveer 400 jaar na het Maunder Minimum. ●

## 400 JAAR VLEKKEN

In de grafiek hiernaast springt de elfjarige cyclus in het zonnevlekgetal het meest in het oog, maar ook op langere tijdschalen treden grote variaties op. Het meest opvallend zijn het langdurige Maunder Minimum, het vrij korte Dalton Minimum en het Moderne Maximum. Het eerste wordt (mede) verantwoordelijk geacht voor de lage temperaturen tijdens de Kleine IJstijd in Europa en het laatste zou (deels) de hogere temperaturen na 1900 kunnen verklaren. Over de grootte van die invloed van de zon op het huidige aardse klimaat wordt door klimaatdeskundigen nog getwist. Volgens sommigen zou die in niet vallen bij recente menselijk bijdragen aan het broeikaseffect, volgens anderen zou juist de menselijke bijdrage verwaarloosbaar zijn ten opzichte van het effect van de zonneactiviteit.

## Activiteit van de zon benadert dieptepunt van laatste 400 jaar

Maandelijks aantal zonnevlekken en groepen van zonnevlekken



NRC 101009 / RL / BRON: ROBERT A. ROHDE