

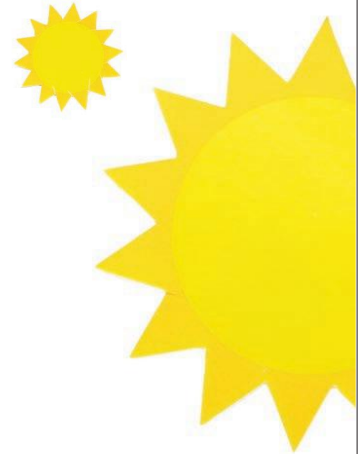


Vannacht gaat de zomertijd in en krijgt onze **biologische klok** haar jaarlijkse opdoffer. Want gepruts daaraan kan ziek maken. Hoe werkt die klok, hoe verhoudt hij zich tot de 'echte' klok – en wat is eigenlijk de 'echte' klok?

Door **Wilma de Rek**
Foto's **Thomas Nondh Jansen**

■ *Neurofysiologie Zomertijd*

FOLLOW THE SUN



troduceerd door de Duitsers, andere landen waaronder Nederland volgden snel. Na de Tweede Wereldoorlog kreeg de klok een paar decennia rust maar in 1977 werd de zomertijd opnieuw ingesteld, vanwege de oliecrisis. De aanname was dat de wereld minder energie zou verbruiken wanneer de meeste mensen wakker zijn op het moment dat er ook het meeste daglicht is. Dat bleek niet te kloppen, op het energieverbruik heeft de zomertijd amper effect. Op ons gestel des te meer. Gepruts aan hun biologische klok kan mensen behoorlijk ziek maken. Maar waarom? Hoe werkt die klok, hoe verhoudt hij zich tot de 'echte' klok en wat is eigenlijk de 'echte' klok?

De zoektocht naar het antwoord op die vragen begint bij Joke Meijer, hoogleraar neurofysiologie aan de Universiteit Leiden. Ze is initiatiefnemer en coördinator van het in 2021 opgerichte BioClock Consortium, een samenwerkingsverband van acht Nederlandse universiteiten en een aantal maatschappelijke instellingen, dat van de Nationale Wetenschapsagenda een subsidie van 10 miljoen euro kreeg. Het biedt plekken aan 24 promovendi, merendeels chronobiologen (chronos is de Griekse god van de tijd), die in kaart brengen hoe onze eigen biologische klok, maar ook die van planten en dieren, wordt verstoord door het ritme van het moderne leven en wat de effecten van die verstoringen zijn. Er is geen ander land ter wereld waar de invloed van de moderne 24/7-maatschappij op onze gezondheid zo integraal wordt onderzocht.

Meijers interesse in de werking van de suprachiasmatische kern, zoals de biologische klok officieel heet, begon veertig jaar geleden. 'Ik was net afgestudeerd en dacht: voor je je op zoiets groots als het bewustzijn gaat gooien, moet je de basisprincipes van de hersenen leren kennen, dus laat ik maar beginnen met de primitieve systemen. En de suprachiasmatische kern is een van de oudste hersengebieden, de biologische klok was al aanwezig bij de allereerste eencellige organismen waar we wat van weten, zoals bijvoorbeeld de algen die op het zeeoppervlak woonden. Voor die algies was de uv-straling van de zon schadelijk, dus ontwikkelden ze een interne klok, een voorspeller

In een vergaderzaaltje van het onderzoeksgebouw van het Leids Universitair Medisch Centrum steekt prof. dr. J.H. Meijer haar nagels de lucht in. Bij wijze van experiment heeft ze ze vanochtend mooi rood gelakt, maar daar gaat het nu even niet om. 'Kijk', wijst ze: 'Over deze dikke hebben we het. Je interne biologische klok heeft de dikte van een vingernagel. Het is een groepje van ongeveer tienduizend cellen – bij alle zoogdieren, ongeacht de grootte van de hersenen, dat is uniek – dat in het meest primitieve deel van de hersenen ligt, oftewel het deel van de hersenen dat het eerst in de evolutie is ontstaan. Ze zien er niet heel anders uit dan andere hersencellen, al zijn ze wel wat kleiner. Het hele klompje cellen samen heeft een diameter van nog geen halve millimeter. En er zitten géén wijzerplaatjes op.'

Het laatste weekend van maart is aangebroken en dus krijgt onze biologische klok, dat oeroude speldenknopje in het midden van het brein, zijn jaarlijkse opdoffer: zondag begint de zomertijd. Op zaterdagavond stap je nietsvermoedend je mandje in en midden in de nacht wordt de tijd op diverse apparaten (met uitzondering van de oven helaas) een uur vooruit getoverd. Het uur tussen twee en drie gaat niet voorbij, zoals andere uren: het bestaat niet, het is er nooit geweest.

'Huh?', mompelt je verward als je de volgende ochtend wakker wordt. 'Is het echt al half negen?' Nee! Het is pas half acht! Maar alle mensen *doen net alsof* het half negen is! In feite berooft de zomertijd je ongevraagd van een uur van je leven, dat je pas over zeven maanden terugkrijgt. Die opdoffer komt veel minder hard aan want de wintertijd is de 'echte' tijd, hoewel ook niet helemaal – daarover straks meer.

De zomertijd is tijdens de Eerste Wereldoorlog geïn-



De biologische klok ligt echt aan de basis van onze gezondheid

van de tijd, die hen in staat stelde om nog vóór het opkomen van de zon naar diepere zeelagen te duiken.'

In de loop van haar werkzame leven werd het Meijer steeds duidelijker hoe belangrijk die biologische klok is en besloot ze het bewustzijn te laten voor wat het was: 'De biologische klok ligt echt aan de basis van onze gezondheid.'

In den beginne was de aarde zoals bekend woest en ledig, maar ze draaide al wel rond haar as en daar deed – en doet – ze 23 uur, 56 minuten en vier seconden over. Alle levende materie die die aarde heeft voortgebracht is doordrongen van dat 'circadiane ritme' – circa is Latijn voor ongeveer, dies is dag –, ook als de zon nergens te bekennen is, want in elk levend organisme zitten klokken ingebouwd.

De eerste ontdekker van die ingebouwde klok was de Franse astronoom Jean Jacques d'Ortous de Mairan (1678-1771). In 1729 was hij aan het experimenteren met de mimosa pudica, een snoezig plantje dat zijn blaadjes openvouwt als de zon opkomt en weer sluit als de zon ondergaat. In reactie op het daglicht, was de aanname. Maar uit het onderzoek van De Mairan bleek dat de blaadjes óók open- en dichtgingen, keurig volgens het circadiane ritme, als het plantje in het pikke donker stond. Wat De Mairan niet zag maar latere onderzoekers wel, was dat dat circadiane ritme inderdaad ongeveer een dag besloeg. Niet precies een dag.

Ook de biologische klok van de mens produceert een ritme dat afwijkt van de 24 uur die de aarde om zijn omwenteling doet. Joke Meijer: 'Als je mensen helemaal van de buitenwereld isoleert, zie je dat ze een dagritme aanhouden dat trager gaat, gemiddeld 24,2 uur. Bij avondmensen duurt een etmaal 25 en



➡ soms wel 26 uur, en die lengtes variëren ook nog eens in de verschillende fases van het leven.'

Als iedereen zijn hoogstpersoonlijke biologische klok zou volgen, werd het een zootje. Meijer: 'Dan zouden we langzaam uit de pas gaan lopen met de omgevingscyclus en met elkaar. En het is van essentieel belang dat je daarmee in de pas loopt. Mensen zijn dagdieren, we zijn overdag veel beter in staat taken uit te voeren dan 's nachts, zoals we 's nachts beter in staat zijn diep te slapen dan overdag. Dus moet je biologische klok overdag op de stand van dagactiviteit staan.'

En daar komt de zon

om het hoekje piepen. Haar licht zorgt ervoor dat dieren en planten, ondanks hun eigenwijze klokken, toch keurig het ritme van de aarde aanhouden. Met haar stralen geeft de zon onze biologische klok corrigerende tikjes, vooral in de ochtend, als we ten minste ons bed uitkomen en de gordijnen opendoen. Die correctie verloopt via het oog, zegt Meijer. 'Bij heel primitieve dieren, zoals de zeeslak, zit de biologische klok in het oog zelf. De cellen in het oog die de licht-donkericyclus waarnemen, zijn direct verbonden aan de cellen die de biologische klok vormen. Dus je hebt aan de ene kant cellen die een dag-en-nachtritme produceren, en aan de andere kant cellen die de licht-donkericyclus waarnemen en de biologische klokcellen corrigeren: jullie zijn een beetje te vroeg! En jullie een beetje te laat.'

'Bij mensen ligt de biologische klok niet meer in het oog, maar in de hersenen. Vanaf de hoogte van je ogen lopen zenuwen vrijwel horizontaal naar je hersenen en precies boven de kruising van die twee oogzenuwen zit de suprachiasmatische kern. Met ons oog vangen we licht op, vervolgens loopt er een zenuwprojectie naar onze hersenen en het eerste station waar die oogzenuwen naartoe projecteren, is de biologische klok. Onder invloed van licht vinden dan de nodige correcties plaats.'

Dat de zon aan de wijzers draait van de biologische klok, is dus goed voor onze gezondheid. Maar de wereld van de mensen kent nog een derde klok, eentje die de biologische klok en de zonnetijd voortdurend probeert

te overrulen, en dat is die van de maatschappij. De tijd die onze horloges, mobieltjes, ovens en kerktorens aangeven. En waar de zonnetijd onze biologische klok juist helpt, werkt de maatschappelijke tijd er vaak alleen maar verstorend op, doordat hij ons in het donker uit bed jaagt, 's avonds te lang laat doorwerken of zomaar ineens een uur verspringt. Er is een direct oorzakelijk verband tussen verstoringen van de biologische klok en uiteenlopende ziekten. Joke Meijer steekt haar gelakte nagels weer de lucht in en telt op haar vingers: 'Immuuntoornissen. Verhoogde kans op kanker. Depressies. Hart- en vaatziekten. Hersenaandoeningen.'

Het probleem zit niet in de suprachiasmatische kern zelf, die kan best tegen een stootje. 'Maar de biologische klok is geen op zichzelf staand geval. Hij stuurt signalen door naar de rest van het lichaam en zet je longen, je spieren, je hart, je andere hersengebieden op bepaalde momenten tijdens de dag of juist tijdens de nacht aan het werk. Wanneer daaraan wordt gerommeld, zoals in onze 24-uurseconomie voortdurend gebeurt, volgen de ontvangende gebieden niet allemaal in gelijk tempo de nieuwe instructies op. En dan ontstaat er een dissociatie tussen je orgaanfuncties onderling – en gaat het mis.'

Want het functioneren van je lichaam is een integraal proces, benadrukt Meijer. 'Ik heb me laatst kapotgeërgerd aan biochemicus Hans Clevers, die mini-orgaantjes in petrischaaltjes kweekt en in *Het Financieel Dagblad* beweerde dat we dankzij deze techniek binnenkort geen proefpersonen meer nodig zullen hebben. Dat we nieuwe medicijnen op de markt kunnen brengen op basis van wat die paar cellen in een bakje doen. Dat is echt misleidend onzin.'

Ook de tienduizend cellen van de biologische klok zelf zijn niets zonder elkaar en zonder hun omgeving. Een recente bevinding van de onderzoeksgroep van Meijer is dat de biologische klok ons niet alleen 'programmeert' voor de tijd van de dag, maar er tevens voor zorgt dat mensen en dieren zich aanpassen aan de tijd van het jaar. Want de aarde draait niet alleen om zijn as maar legt ook, in een jaar, een baan om de zon af. Aan de schuine draaiingsas van de aarde ten opzichte van de zon danken we de seizoenen met hun wisselende daglengtes. 'In de zomer neemt de dag een relatief groot deel van de 24 uur in beslag en in de winter een klein. En de cellen van de biologische klok kunnen individueel wel een ritme produceren, maar één individuele cel weet niet welke tijd van het jaar het is.'

'Daarvoor is het samenspel van al die neuronen in de klok nodig. Sommige cellen volgen meer het ochtend- en andere meer het avondlicht. In de zomer liggen die ver uit elkaar, in de winter dicht op elkaar. Dat zie je terug in de activiteit van de biologische klok. Het vermogen om seizoenen te herkennen zit in het samenspel van die neuronen. Wat één cel niet kan, kan een heel netwerk wel.'

Oftewel: *follow the sun!*

Meijer: 'Je hoeft echt niet 's zomers al om half vijf op te staan en 's winters twaalf uur lang te slapen. Onze voorouders maakten ook een vuurtje als het donker werd. Maar we kunnen wel meer rekening houden met de natuurlijke licht-donkericyclus dan we nu doen. En we moeten zeker geen continue zomertijd invoeren, zoals sommige mensen willen.



De oudste zonnwijzer van Nederland, in Utrecht (bovenste, uit 1463) en de oudste van Parijs, uit 1623.



Je hoeft echt niet 's zomers om half vijf op te staan en 's winters twaalf uur lang te slapen. Maar we kunnen wel meer rekening houden met de licht-donkericyclus

Dan is het in de winter 's ochtends een uur langer donker en gaan er nog meer mensen in de slaapstand het verkeer in dan nu. Levensgevaarlijk.'

Vanaf het dak van het KNMI in De Bilt kijkt Harry Geurts op de eerste avond van de meteorologische lente, woensdag 1 maart, vertederd naar de zon die donkergeel achter de bomen van Amelisweerd zakt. Geurts houdt van de zon. Als kind was hij al geobsedeerd door het weer en dus maakte hij er zijn beroep van, eerst als onderzoeker en later als persvoorlichter bij het KNMI. Sinds hij met pensioen is – nu vier jaar – volgt hij de zon niet alleen als liefhebber maar ook als schrijver. Bij uitgeverij Van Wijnen verscheen onlangs zijn mooie boek *Weerspiegeld – Het weer nader verklaard*, geïllustreerd met afbeeldingen uit het Rijksmuseum in Amsterdam en barstensvol weetjes over het weer en dus ook over de zon, diens grote regisseur.

Dat de zonsopkomst en zonsondergang zo mooi zijn komt, zegt Geurts, vooral door de atmosfeer. 'Als de zon laag staat, moet het licht een lange weg door de atmosfeer afleggen en die atmosfeer geeft er kleur aan. Nu is het helemaal helder, er zit weinig vocht in de lucht. Met veel vocht wordt het al waziger en neemt de kleur toe, en dat gebeurt helemaal als zich in de loop van de dag vuilgheid ophoopt in de atmosfeer. Dat geeft al die prachtige kleurschakeringen. Het gaat dan niet alleen om luchtverontreiniging maar bijvoorbeeld ook om vulkaanstof. Als ergens een vulkaan is uitgebarsten, gaat dat de hele aarde rond





De 18de-eeuwse zonnwijzer boven de ingang van het Prinsenhof in Groningen wordt als de mooiste van Nederland gezien.



De marmeren zonnwijzer in het paleis Paco de Sao Miguel in de Portugese stad Evora. Foto's Alamy, Getty

en krijg je in de weken en zelfs maanden erna heel mooie zonsondergangen, met een prachtige roodkleuring.'

Hoe vliezer de lucht, hoe mooier de zon? 'Daar komt het wel op neer. Maar dankzij tal van maatregelen die de laatste decennia zijn genomen, is de luchtverontreiniging minder geworden. Die schone lucht heeft als gevolg dat de zon zich de laatste jaren steeds meer laat zien, al speelt de klimaatverandering daar vermoedelijk ook een rol bij. Het KNMI meet sinds 1901 hoeveel zonuren Nederland heeft en in de afgelopen twintig jaar is dat aantal fors gegroeid, met een record voor 2022: toen hadden we 2.208,7 uren zonneschijn. In 2018 was dat 2.044,9 uur en in 2020 1.957,6 uur. In de toptien zitten veel recente jaren. Het gemiddelde, van 1991 tot 2020, is 1.714,6 uur.'

De komst van de zomertijd stemt Geurts vooral vrolijk: 'Persoonlijk vind ik die lange avonden heerlijk. Maar de zomertijd maakt het verschil tussen de kloktijd en de echte tijd nog wel wat groter. De echte tijd is de plaatselijke zonnetijd; tot begin vorige eeuw was het in Enschede een kwartier vroeger dan in Den Haag. In 1909 is er één nationale tijd ingevoerd, toen dat nodig werd door de komst van de trein, en dat werd toen de Amsterdamse tijd, die twintig minuten met Greenwich scheelde en veertig minuten met Berlijn. De Midden-Europese tijdzone waarin Nederland sinds 1940 is ingedeeld, wijkt 's winters ongeveer veertig minuten af van de zonnetijd, en 's zomers dus een uur en veertig minuten. Als ik wil weten hoe laat het in de natuur is, moet ik naar de zonnwijzer in mijn tuin.'

De zonnwijzer! Wie weet nog wat dat is? In Nederland minimaal tachtig mensen, want zoveel leden telt de in 1978 opgerichte Nederlandse Zonnwijzerkring, zegt bestuurslid Frans Maes, tevens redacteur van het verenigingsblad *Zon & Tijd* en bezig met een boek over zonnwijzers. Of



NON-FICTIE
Harry Geurts
Weerspiegel
– Het weer nader verklaard
Van Wijnen;
224 pagina's;
€ 29,50.

al die leden ook echt begrijpen hoe een zonnwijzer werkt, is iets anders. Maes, die zijn werkzame leven als bio-fysicus doorbracht aan de Rijksuniversiteit Groningen, voelt zich nog weleens eenoog in het land der blinden. 'Daarom ben ik een paar jaar geleden voor onze leden een cursus zonnwijzerkunde begonnen. Het eerste jaar had ik daar geen goniometrie in gestopt, met sinussen en tangensen en zo, wat eigenlijk wel de basis is. Het tweede jaar dacht ik: dit wordt hem niet. Dus toen heb ik de goniometrie toegevoegd en haakten er wel mensen af. Het is best ingewikkeld, zonnwijzerkunde was vroeger een essentiële wetenschap.'

De zonnwijzer gebruikt de stand van de zon om aan te geven hoe laat het is. Die tijd hangt af van boven welke meridiaan de zon staat. Als de zon vanuit jouw positie precies in het zuiden staat, boven je eigen meridiaan, is de dag halvervege en geeft de zonnwijzer dus 12 uur aan.

Tot ruim een eeuw geleden vervulden zonnwijzers de rol van enige echte klok, zegt Maes. 'Ze hingen aan kerken of andere openbare gebouwen, goed in het zicht zodat iedereen de tijd in de gaten kon houden. Ook toen de mechanische klokken gemeengoed waren – die bestaan sinds de 14de eeuw – gold de zon nog lang als officiële tijdgever. Rond 1900 zijn de zonnwijzers ingehaald door de uurwerken.'

In Nederland zijn nog overal zonnwijzers te zien; de mooiste prijkt boven de ingang van het Prinsenhof in Groningen, de oudst gedateerde (1463) zit aan de Jacobikerkerk in Utrecht. De meeste zijn zogeheten poolstijl zonnwijzers. Maes: 'Met een poolstijl zonnwijzer stel je als het ware een replica van de aardas, een schaduwgevend poolstijl, evenwijdig aan de aardas op. De aarde draait

rond zijn as in 24 uur en legt 360 graden af, dat is 15 graden per uur. De schaduw achter die poolstijl schuift dus eveneens elk uur 15 graden op. Als de wijzerplaat haaks op de poolstijl staat, vormen de uurlijnen een mooi spakenwiel met allemaal gelijke afstanden. Maar bij een horizontale of verticale wijzerplaat wordt het anders. Nederland ligt op 52 graden noordbreedte, en dan zijn de stukjes die de schaduw van de poolstijl aflegt niet elk uur even groot. Vandaar dat de uurlijnen hier wat verder of minder ver uit elkaar staan. En dan komt de zonnwijzerdeskundige eraan te pas om uit te rekenen hoe de hoeken moeten lopen.'

Tegenwoordig worden zonnwijzers vaak beschouwd als stukken oud roest, zegt Maes, waar je niks aan hebt omdat ze toch nooit de juiste tijd aanwijzen. 'En dan moet ik steeds uitleggen dat de zonnwijzer juist wel de goede tijd aanwijst en de klok niet. Dat zonnwijzers eeuwenlang zijn gebruikt om de onbetrouwbare mechanische uurwerken gelijk te zetten.'

Natuurlijk was er ooit een tijd waarin er helemaal geen uren bestonden, of andere uren dan nu, zoals in het oude Griekenland en waarschijnlijk ook Egypte, zegt Maes: 'Toen werd de lichte periode tussen zonsopkomst en zonsondergang in twaalf uren verdeeld. In de zomer neemt die lichte periode meer tijd in beslag dan in de winter, en duurde een uur dus ook langer. Ook gebruikten mensen hun eigen schaduw wel als meetinstrument. 'In een blijspel van de Griekse toneelschrijver Menander, die drie eeuwen voor Christus leefde, wordt iemand uitgenodigd om te komen eten als zijn schaduw twaalfvoet lang is.'

'Tijdmeting heeft altijd te maken gehad met het reguleren van maatschappelijke processen. En het is nu eenmaal zo dat de zon hier maximaal acht uur boven de horizon vertoeft op de kortste dag van het jaar, en maximaal zestien uur op de langste dag. Daar verander je niks aan, hoe je ook met klokken schuift.' ●



Ik vind die lange avonden heerlijk. Maar de zomertijd maakt het verschil tussen de kloktijd en de echte tijd nog wel wat groter

