

feit dat bij het invallen van de avond en het kriecken van de dag zijn potentiële slachtoffers het meest weerloos zijn.

Planten en dieren proberen op alle mogelijke manieren in te spelen op redelijk vastliggende en immer terugkerende cycli van het getij, de maan en de seizoenen. De strandkrab (*Carcinus maenas*) wacht niet tot het laagwater hem verrast, maar heeft ruimschoots voor die tijd een beschermd plekje opgezocht onder stenen. Trekvogels wachten de invallende winter niet af, maar verzamelen zich al in de herfst om groepsgewijs naar het zuiden af te reizen. Bij het bepalen van het juiste tijdstip spelen interne klokken, te vergelijken met die van dag en nacht, ook in deze cycli een belangrijke rol.

Maar niet alleen van bovenaf – door de stand van hemellichamen – bepaalde cycli zijn voor organismen

jaren veroorloven. Daarnaast is zeventien een priemgetal en dus niet deelbaar door een ander geheel getal dan zichzelf. Dit betekent dat ook mogelijke vijanden met een levenscyclus van twee tot vijf jaar, zich niet kunnen specialiseren in het vangen van deze cicades.

Lange tijd heeft men gedacht dat de dagelijks terugkerende, ritmische gedragspatronen rechtstreeks onder invloed stonden van de afwisseling van licht en donker. Zo gauw de zon de dageraad aankondigde, kraaide immers de haan en zochten nachtdieren als vleermuizen, egels en motten een veilig heenkomen om tot rust te komen. Een Franse astronoom was de eerste die constateerde dat organismen er een inwendige klok op nahouden. In 1729 nam hij waar dat mimosa-planten hun bladeren volgens een vast patroon bleven openen en sluiten, ook wanneer ze in een donkere ruimte werden geplaatst.

Het concept van de biologische klok was geboren. Zo'n inwendig uurwerk werd naderhand ontdekt bij de meest uiteenlopende soorten, van aardappel tot zeeduizendpoot, en van passiebloem tot het eencellige oogdiertje *Euglena*. Hoewel de biologische klok alom tegenwoordig is in de dieren- en plantenwereld, blijkt de rol die deze klok speelt in het bepalen van gedrag nogal divers. Bij de passiebloem zorgt de klok ervoor dat de bloemknoppen tegelijk openen en bij veel zoogdieren speelt deze een rol bij inslapen en ontwaken. Ondanks die verschillen hebben alle biologische klokken een opvallende overeenkomst: ze volgen geen van alle precies de regelmaat van het etmaal, maar blijken er altijd net iets naast te zitten. Ze moeten dus dagelijks worden gelijkgezet op het ritme van de buitenwereld.

De looptijd van zo'n inwendige klok kan pas worden vastgesteld als men het dier of de plant isoleert van de licht-donker-cyclus van een etmaal. Om het ritme van de biologische klok bij de mens vast te stellen, brachten de Duitse onderzoekers *Rütger Wever* en *Jürgen Aschoff* proefpersonen een half jaar lang onder in een bunker; een tijd-isolatiekamer waarin geen signalen uit de buitenwereld doordringen, die het tijdstip van de dag verraden. De proefpersonen moes-

ten het stellen zonder horloge, ramen en televisie; boeken waren er genoeg en de krant werd tijdens de slaap bezorgd.

Proefpersonen gaan onder dergelijke omstandigheden 'vrijlopen'; ze vallen terug op hun biologische klok en gaan niet slapen na het laatste journaal, maar pas wanneer hun lichaam erom vraagt. Voor de meesten blijkt een dag dan ongeveer vijftwintig uur te duren, zodat dergelijke proefpersonen na vijftwintig (werkelijke) dagen een volle dag achterlopen.

Het patroon van slapen en waken volgt in het algemeen dit vijftwintiguurs-ritme; men gaat over op een schema van ongeveer acht uur slapen en zeventien uur waken. Opvallend is echter dat er soms ook vreemde afwijkingen in het slaap-waak gedrag optreden; een extreem lange marathonslaap van negentien uur bijvoorbeeld,

Mimosa-planten blijven hun bladeren volgens een vast patroon openen en sluiten, ook wanneer ze in een donkere ruimte worden geplaatst.

belangrijk. Parasieten bijvoorbeeld, moeten ook rekening houden met de levenscyclus van hun gastheer en omgekeerd. De meeste planten moeten zorgen dat ze gelijk met hun soortgenoten bloeien om een goede vruchtzetting mogelijk te maken. Zulke voorwaarden hebben tot ongelooflijke aanpassingen geleid, zoals de constante periodiciteit die een bepaalde cicade (een inseksoort) in Noord-Amerika er op nahoudt. De poppen van dit insect verblijven zeventien jaar onder de grond om dan in enkele weken met miljoenen tegelijk naar boven te kruipen. Biologen hebben zich het hoofd gebroken over die periode van zeventien jaar en menen dat er sprake is van een geniale *timing*. Zeventien jaar is langer dan het gemiddeld leven van een natuurlijke vijand; geen enkel roofdier kan zich immers zeventien magere

