

Muizen in Meijendel:

Onze duinen in de wereldpers

Vanuit een oude bunker, verstopt onder een duin, komt een dikke zwarte kabel tevoorschijn. Die kabel loopt naar een merkwaardig soort kooiconstructie bovenop dat duin (zie Fig.1). Die kooi heeft weliswaar tralies, maar ieder dier dat kleiner is dan een rat kan vrijelijk in en uit lopen. In die kooi bevindt zich een bakje met wat knaagdierenvoer, een loopwiel, een camera en een assortiment aan sensoren. Deze meetopstelling staat daar al sinds 2010 en verzamelt gegevens voor een groot onderzoek naar het gedrag aan muizen. Dat onderzoek gaat in hoofdzaak over de biologische klok, maar ook andere vragen kunnen binnen dit project beantwoord worden. Door Yuri Robbers

De biologische klok

In de natuur zijn organismen gewoonlijk onderhevig aan ritmes. Het meest opvallende daarvan is het dag- en nachtritme, maar denk ook aan de ritmes van de seizoenen, de getijden, de maan, etc. Het is niet gek

dat planten en dieren zich aanpassen aan die ritmes. Die aanpassingen kunnen zijn in het gedrag of in de fysiologie. Zo hebben dieren een cyclus van slapen en waken, een hormooncyclus, en soms een winterslaap. Planten kunnen 's winters hun blad verliezen, en sommige diersoorten hebben een zomerkleed en



Het plaatsen van de meetopstelling in juni 2010 (vlnr. Eva Koster, Yuri Robbers, Doortje Krijbolder en Joke Meijer).

winterkleed. Die ritmes worden echter niet alleen door de omgeving geregeld. Er is ook een inwendige klok. Dat werd voor het eerst aangetoond in 1729 door de Franse wetenschapper Jean-Jacques d'Ortous de Mairan. Hij bestudeerde het kruidje-roer-mij-niet. Dit plantje opent zijn blaadjes als de zon opkomt, en sluit ze weer als de zon onder gaat. d'Ortous de Mairan wilde bewijzen dat dit inderdaad onder invloed van de zon gebeurde, en plaatste daarom een aantal planten in een volledig donkere kelder. Tot zijn verbazing gingen de blaadjes ook daar gewoon open en dicht, alleen niet netjes volgens een 24-uurs ritme, maar met een iets langer ritme van 25 uur. Naar aanleiding hiervan werden meer en meer andere experimenten gedaan. Deze experimenten lieten zien dat niet alleen kruidje-roer-mij-niet, maar ook vele andere planten en dieren een interne klok hebben, de biologische klok, die normaal gesproken elke dag gelijk gezet wordt door de zon. Men gaat er vandaag de dag van uit dat alle levende wezens zo'n biologische klok hebben (zie o.a. Welsh e.a., 2010). Onderzoek aan de biologische klok vindt vooral plaats aan muizen in laboratoria. Natuurlijk wordt er ook wel naar andere soorten gekeken, en wordt er ook wel eens buiten het laboratorium gekeken, maar dan meestal in grote hokken of kleine afgezetten gebiedjes. Veldwerk aan echt vrij levende soorten is zeldzaam, en vond bij de muis niet eerder plaats. Dat leek ons een grote omis-sie, zeker omdat er aanwijzingen zijn dat de biologische klok beïnvloed kan worden door allerlei factoren die in het lab geen rol van betekenis spelen. Niet alleen is de belichting en temperatuur in laboratoria niet te vergelijken met de natuur, maar ook gedrag en de aanwezigheid van andere soorten zouden best een grote rol kunnen spelen. Denk daarbij aan bijvoorbeeld natuurlijk sociaal gedrag, aan voedselcompetitie en de activiteit van predatoren.

Naar Meijndel

In eerste instantie begonnen we in Leiden. Achter de Rijnsburgerweg bevindt zich een stadspark – het Eijsingapark – waaraan de achtertuin van mijn professor grenst. Daar begon het veldonderzoek aan muizen. Hoewel de resultaten interessant waren, en het gemak van veldonderzoek vlakbij huis niet onderschat moet worden, waren we op zoek naar een natuurlijker plek. Een plek waar de menselijke invloed aanmerkelijk kleiner zou zijn. Een plek ook met minder lichtveront-reiniging. Die plek vonden we in Meijndel. Dankzij de gastvrijheid van Dunea werd het mogelijk veldwaar-nemingen te doen onder veel betere omstandigheden dan in de stad. Tegelijkertijd bleven de waarnemingen in de stad ook doorgaan. Op die manier konden we een vergelijking maken tussen de duinen en de stad. Het probleem is natuurlijk wel dat tussen stad en duin



Figuur 1. De meetopstelling in Meijndel. In de deksel van de kooi zitten sensoren en een camera. De tralies zijn zo breed dat ieder dier dat kleiner is dan een rat er gemakkelijk in en uit kan gaan.

meerdere factoren verschillen. Bij ieder verschil dat we vinden is dus niet ogenblikkelijk duidelijk aan welke factor dat verschil is toe te schrijven, maar er is in ieder geval stof voor vervolgonderzoek.

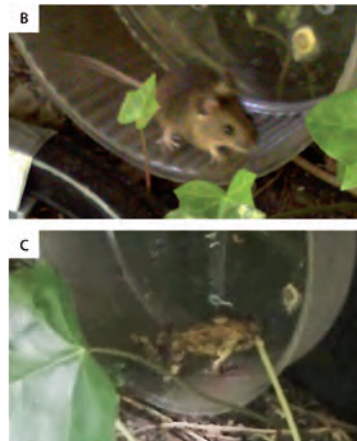
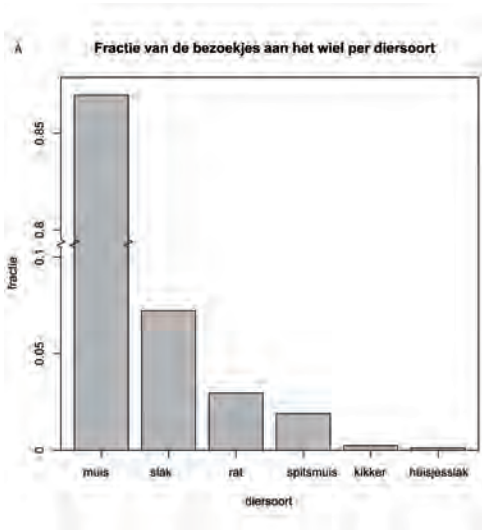
In Meijndel hebben we een situatie waar menselijke invloeden veel minder sterk zijn dan in de stad. Muizenpopulaties concurreren er om voedsel onder invloed van natuurlijke predatoren zoals vossen en uilen.

Loopwielen

Nu we dit geweldige veldwerkproject konden opzetten, besloten we ook een andere kwestie aan de kaak te stellen. We konden zonder al te veel extra moeite een loopwiel aan onze opstelling toevoegen. Rond die loopwielen heerst namelijk een controverser. Loopwielen worden al heel lang in laboratoria gebruikt om activiteit te meten en te stimuleren. Maar dieren in gevangenschap gaan vaak stereotiep en neurotisch gedrag vertonen. Denk aan tijgers die telkens hetzelfde rondje lopen, papegaaien die zichzelf kaal plukken, of olifanten die de hele tijd maar met hun kop draaien. Is loopwielgedrag niet ook zo iets, vragen vele wetenschappers zich af (Sherwin, 1998)? Is dat niet gewoon zo'n stereotypie, uitsluitend het gevolg van gevangenschap in een hokje, waardoor we eigenlijk met die loopwielactiviteit hooguit meten hoe neurotisch een dier nu eigenlijk is? Het is in ieder geval duidelijk een herhalend, monotoon gedrag. Er werd heel lang verondersteld dat het lopen in wielen uitsluitend in gevangenschap voorkwam. Er waren wel enkele observaties – van de grote Nobelprijswinnaar Konrad Lorenz bijvoorbeeld – dat ontsnapte laboratoriummuizen wel eens in een wielje in de garage liepen als ze daar toevallig langs kwamen (zie Kavanau, 1967). Maar dat waren muizen die het lopen in wielen al in gevangenschap hadden ontwikkeld. We besloten daarom loopwielen neer te zetten in Leiden en Meijndel. Zouden vrij levende muizen – vooral

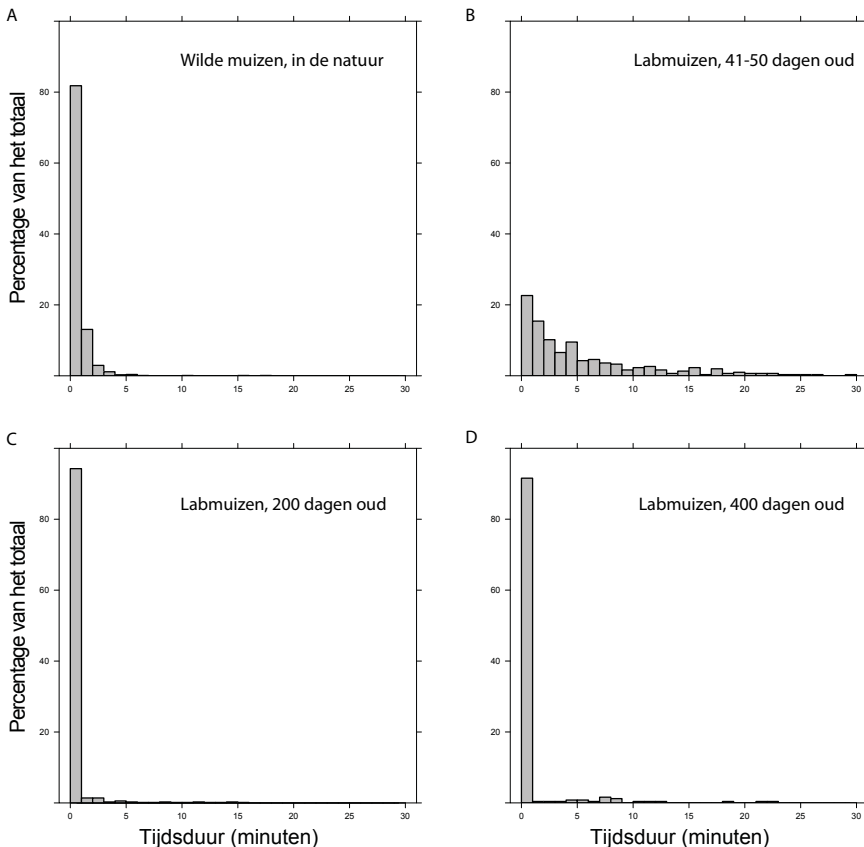
die in Meijndel – ook in wielen lopen? Zeker doen ze dat, zo bleek al snel. Vrij levende muizen lopen ook in wielen. En ratten, kikkers, huisjesslakken en naaktslakken ook (Fig. 2). Muizen in Meijndel lopen in wielen met vrijwel dezelfde snelheid en, per bezoekje aan het wiel, ook ongeveer even lang als laboratoriummuizen van ongeveer 9 maanden oud (Fig. 3). Jongere laboratoriummuizen lopen wat langer en ongeveer even snel, oudere wat korter en wat langzamer. Even vreesden we nog dat dit resultaat onbetrouwbaar was, omdat we ook wat voer aanboden in onze meetopstelling. Liepen de muizen alleen in het wiel vanwege de beloning? We

besloten het voedsel weg te laten en hebben nog bijna twee jaar gekeken naar loopwielgedrag. Intussen leefden er geen muizen meer die nog hadden meegemaakt dat er voedsel bij het wiel lag. Nog steeds troffen we op onze filmpjes muizen aan in de wielen. Nog steeds liepen ze ongeveer even snel en even lang. We hebben daarmee laten zien dat het lopen in wielen bij muizen niet uitsluitend het gevolg kan zijn van gevangenschap. Bovendien hebben we laten zien dat muizen in het lab gemeenlijk niet sneller en/of langer in wielen lopen dan in de natuur. Bovendien zien we in het lab dat muizen in de loop van hun leven minder in wielen gaan lopen



Figuur 2.

A. Deze grafiek toont hoeveel procent van de bezoeken aan het wiel veroorzaakt werden door welke diersoort. Merk op dat de verticale as is ingekort: muizen zijn verantwoordelijk voor ruim 80% van de bezoeken.
 B. Een muis in ons wiel.
 C. Een kikker in ons wiel.
 D. Een naaktslak in ons wiel.



Figuur 3. De tijdsduren van het lopen in wielen.
 A. In onze meetopstelling in Meijndel.
 B. In het laboratorium, als de muizen 6-7 weken oud zijn.
 C. In het laboratorium, als de muizen ongeveer 9 maanden oud zijn.
 D. In het laboratorium als, de muizen ongeveer 13 maanden oud zijn.

terwijl stereotiep gedrag juist toeneemt in het leven. En als je het wiel verplaatst of verandert, dan neemt het loopwielgedrag tijdelijk toe, terwijl stereotiep gedrag juist tijdelijk afneemt. We hebben dan ook aannemelijk gemaakt dat het lopen in wielen waarschijnlijk niet stereotiep of neurotisch van aard is. We sluiten natuurlijk niet uit dat het dat in specifieke gevallen wèl kan worden. Ook gedragingen bij mensen die normaal gesproken heel zinnig zijn kunnen neurotisch worden, zoals handen wassen of het licht aan- en uitzetten. De publicatie van dit onderzoek in de *Proceedings of the Royal Society* (Meijer & Robbers, 2014) bracht Meijndel ineens onder de aandacht van de wereldpers. Een nieuwe kijk op een oud probleem, met een zeer eenvoudige proef die iedereen had kunnen bedenken, en die iedereen kan nadoen, en dan ook nog met leuke filmpjes (zie weblinks onderaan). Misschien wel leuk voor vijf regeltjes in de wetenschapsbijlage, hadden we gedacht. Al gauw bleek dat wat naïef van ons. Hele bladzijden in de *NRC* en the *Guardian*, en een wat kleiner stuk in de *Volkskrant* en de *South China Morning Post*. Maar ook de *New York Times* en de *Süddeutsche Zeitung* hadden het op hun voorpagina ineens uitgebreid over de Nederlandse duinen en die verwilderde achtertuin waar muizen in wielen rennen. Honderden kranten, vele radiozenders, diverse televisiezenders en duizenden websites wereldwijd hadden het over de wilde muizen in Meijndel die in wielen rennen. Voor de lol, werd er vaak gezegd, maar die conclusie durven we zelf nog niet te trekken. De stap van 'vrijwillig' naar 'voor de lol' is een grote. Misschien is lopen in wielen een vorm van spelgedrag, of wordt het beloningscircuit in de hersenen geprikkeld door beweging. Of misschien is het gewoon nieuwsgierigheid. Nader onderzoek moet dit uitwijzen.

Terug naar de biologische klok

Het hoofdonderzoek was natuurlijk begonnen om de biologische klok. Ook op dat vlak zijn er interessante ontdekkingen gedaan. De eerste wetenschappelijke publicatie daarover ligt op het moment ter beoordeling bij een tijdschrift (Robbers et al., under review). Onze resultaten wijzen uit dat muizen – die normaal nachtactief zijn – ook overdag in onze meetopstelling komen zodra het aantal bezoeken in onze opstelling stijgt. Dat is in de zomer veel meer het geval dan in de winter. Waarschijnlijk is de muizenpopulatie in de zomer groter. Maar ook als het in de winter een paar dagen rustig is, en dan ineens wat drukker, zien we dagactiviteit. Hoe muizen precies bepalen dat het drukker is, en wanneer het druk genoeg is om uit te wijken naar de dag, dat moeten we nog bepalen. We hebben daar een aantal ideeën over, die we net begonnen zijn te testen. Daartoe hebben we ook een tweede meetopstelling in Meijndel geplaatst. Wellicht kan ik daar in een toekomstig nummer meer over schrijven.

Lichtvervuiling

In de tijd waarin we nu leven is lichtvervuiling – de aanwezigheid van licht in de nacht – steeds algemener. Niet alleen neemt de hoeveelheid straatverlichting, verlichte reclames en tuinverlichtingen toe, ook binnenshuis hebben we met de komst van smartphones en tablets al snel de neiging om 's avonds in bed onszelf nog even aan een extra dosis licht bloot te stellen. Uit de wetenschappelijke literatuur is bekend dat wanneer je proefdieren 's nachts kunstlicht geeft, ze allerlei problemen ontwikkelen, doordat hun biologische klok verstoort raakt. Slaapproblemen, depressie, obesitas en veranderde voedselvoorkeur. Licht in de nacht versterkt de voorkeur voor vet, suiker en zout. In Meijndel is de lichtvervuiling behoorlijk lager dan in Leiden, en het lijkt erop dat muizen in Meijndel gezondere voedselvoorkeuren hebben dan in Leiden. We zijn nog niet zover dat we daar echte uitspraken over kunnen doen, omdat er natuurlijk meer verschillen zijn tussen die twee plekken, maar in de toekomst willen we ook daar nader op ingaan.

Yuri Robbers
Leids Universitair Medisch Centrum
 Postbus 9600, 2300 RC Leiden
yuri.robbers@gmail.com

Literatuur

- Kavanau JL (1967). Behavior of captive whitefooted mice. *Science* 155, 1623–1639. (doi:10.1126/science.155.3770.1623)
- Meijer JH & Y Robbers (2014). Wheel Running in the Wild. *Proc. R. Soc. B.* 281:1786, 20140210. (doi:10.1098/rspb.2014.0210)
- Robbers Y, EAS Koster, DI Krijbolder, A Ruijs, S van Berloo & JH Meijer (under review). Temporal behaviour profiles of *Mus musculus* in nature are affected by local population density.
- Sherwin CM (1998). Voluntary wheel running: a review and novel interpretation. *Anim. Behav.* 56, 11–27.
- Welsh DK, JS Takahashi, & SA Kay (2010). Suprachiasmatic nucleus: cell autonomy and network properties. *Ann. Rev. Physiol.* 72, 551–577.

Weblinks naar filmpjes

- Een muis in ons wiel - <https://www.youtube.com/watch?v=5KnbD1dmJzk>
- Een kikker in ons wiel - <https://www.youtube.com/watch?v=VNazvGZubvw>
- Een naaktslak in ons wiel - <https://www.youtube.com/watch?v=T5gl1JoaCxl>