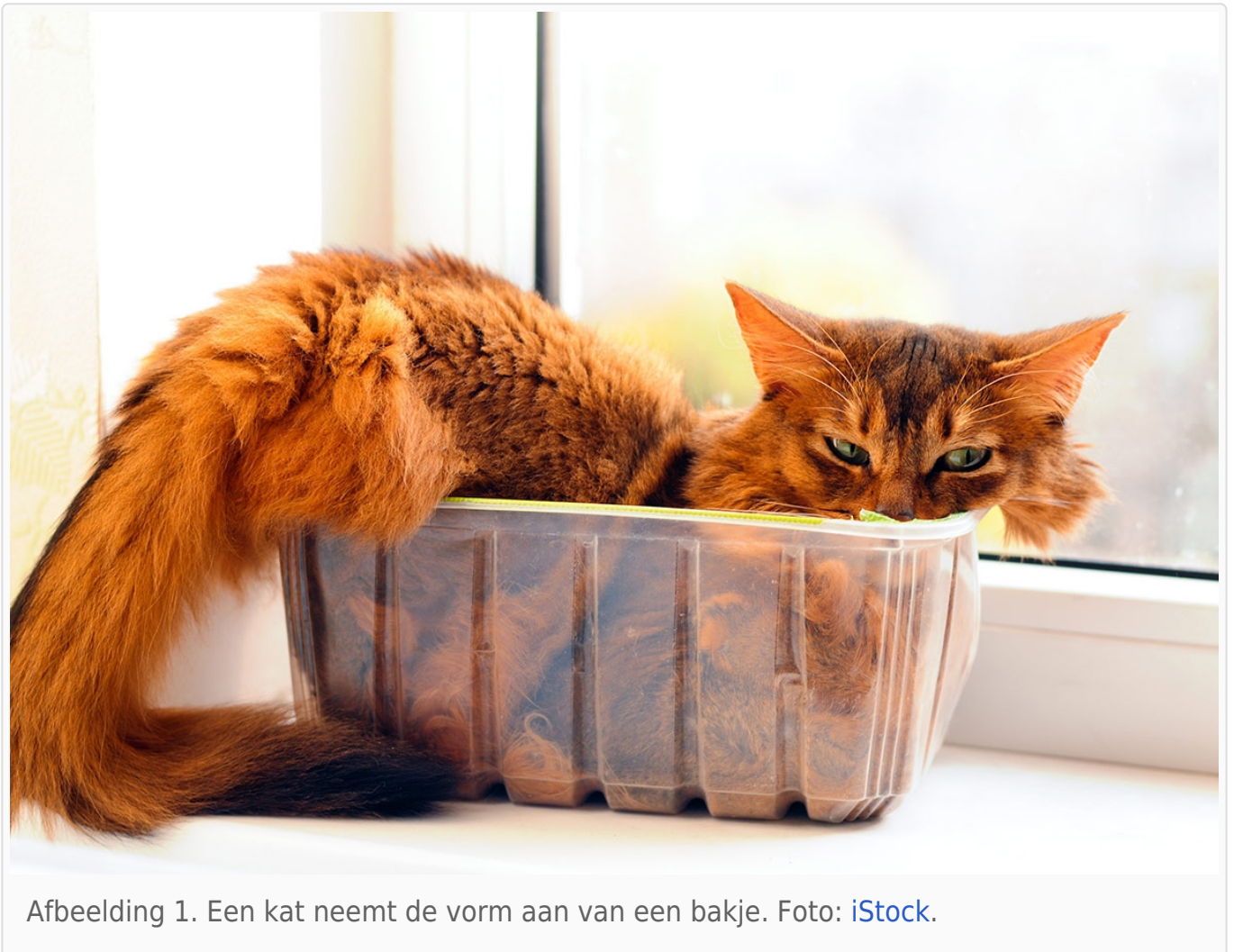


Vloeibare katten

Iedereen kent de leuke plaatjes op internet van katten die zich in veel te kleine ruimtes proppen of die houdingen aannemen die op circus trucjes lijken. In 2013 werd er op de website boredpanda.com een [collectie foto's](#) geplaatst die moest bewijzen dat katten vloeibaar zijn. Deze post inspireerde natuurkundige Marc-Antoine Fardin om *reologie* te gebruiken om te controleren of dit waar is. Voor dat onderzoek heeft hij in 2017 de Ig Nobelprijs gewonnen.



Afbeelding 1. Een kat neemt de vorm aan van een bakje. Foto: [iStock](#).

Reologie is een tak van de natuurkunde die de stromingseigenschappen van materialen

bestudeert. Aan de hand van reologie kan men bijvoorbeeld bepalen wat de viscositeit van een materiaal is, of in welke toestand (vast, vloeibaar, gas) het zich bevindt. Om de eigenschappen van katten te bestuderen, heeft Fardin aan de hand van kattenvideo's de *relaxatietijd* van katten bepaald. Die relaxatietijd is de tijd waarin een materiaal na een verstoring weer in een nieuwe evenwichtstoestand komt. Voor een vloeistof is de relaxatietijd bijvoorbeeld de tijd die het nodig heeft om de vorm van het reservoir aan te nemen. Vloeistoffen hebben een relatief kleine relaxatietijd, want ze nemen snel de vorm van een reservoir aan. Vaste stoffen zullen daartegen een grote relaxatietijd hebben, aangezien die nauwelijks vervormen als er geen kracht op wordt uitgeoefend. De relaxatietijd van katten blijkt tussen de 1 seconde en 1 minuut te liggen. Deze lage waarde toont aan dat katten inderdaad in het vloeibare regime zitten. Leeftijd kan echter van invloed zijn op deze parameters. Oudere katten kunnen een kortere relaxatietijd hebben dan jonge hyperactieve kittens. Voor kittens kan de relaxatietijd oplopen tot een paar uur.

Daarnaast blijken katten andere interessante eigenschappen te hebben. Fardin laat zien dat het lotuseffect kan plaatsvinden bij katten. Dit is het verschijnsel waarbij water op het blad van een heilige lotus terecht komt en niet wordt opgenomen, maar als een perfecte druppel op het oppervlak van het blad blijft liggen. Hierbij is er een grote **contacthoek** tussen de waterdruppel en het lotusblad. In afbeelding 2a zien we een voorbeeld van het lotuseffect bij katten. Het is duidelijk dat er een grote contacthoek is tussen de kat en het oppervlak waarop die zich bevindt. Fardin noemt dit soort materialen 'superfelidaphobic' - super kattenafstotend, net als een lotusblad 'hyperhydrophobic' is: extreem waterafstotend. Volgens de auteur is het nog altijd onduidelijk welke eigenschappen 'superfelidaphobicity' teweegbrengen, maar er zijn bepaalde factoren die een rol lijken te spelen. Katten hebben een grote affiniteit voor ruwe oppervlakten en een lage affiniteit voor substraten die hun vacht glad maken, zoals water - zie afbeelding 2b en 2c. Verder onderzoek moet aantonen hoe 'superfelidaphobicity' werkt en of er meer factoren zijn die hierbij een rol spelen.



(a)

(b)

(c)

Afbeelding 2. Katten in verschillende toestanden. (a) Lotuseffect bij een kat (Afbeelding via [Bordedpanda](#)) . (b) Kat spreidt zich uit over een ruw oppervlak (via [Funny-City](#)) . (c) Kat wordt afgestoten door een nat oppervlak (via [Vetlocator](#)).

Bovendien kunnen katten zich gedragen als 'niet-newtoniaanse vloeistoffen'. Dit zijn stoffen waarbij de viscositeit van de stof afhankelijk is van de snelheid waarmee die wordt vervormd. Ketchup is hier een voorbeeld van. Als je een plastic ketchupfles op z'n kop houdt dan gebeurt er niets: de ketchup vloeit niet. Pas als je kracht zet op de fles en deze hard genoeg indrukt, zal de ketchup beginnen te stromen. Of ketchup vloeit is dus afhankelijk van de kracht die erop wordt uitgeoefend. Hetzelfde kan gebeuren bij katten. Als een kat bijvoorbeeld ergens op ligt, is hij een vaste stof, want hij neemt niet de vorm van de omgeving aan - zie afbeelding 3a. Als je een kat vervolgens oppakt, dan vervormt hij compleet en lijkt hij wel te druipen - zie afbeelding 3b. We zien dus dat een kat vloeibaar kan worden, afhankelijk van de kracht die op hem werkt.



(a)



(b)

Afbeelding 3. Katten kunnen zich gedragen als niet-Newtoniaanse stoffen. (a) De kat van de auteur ligt op een armleuning, hierbij is hij een vaste stof. (b) Een kat wordt opgepakt en vervormt door de kracht die op hem werkt, hierbij is de kat een vloeistof (via [Reddit](#)).

Het onderzoek van Marc-Antoine Fardin is grappig en lijkt misschien nutteloos, maar er zitten – zoals bij veel Ig Nobelprijswinnend onderzoek – zeker interessante kanten aan. Het toont aan dat katten inderdaad als een vloeistof beschouwd kunnen worden en dit brengt ons op het vraagstuk wat vloeistoffen eigenlijk zijn. Katten blijken een fascinerend model te zijn voor reologisch onderzoek. Men kan nog veel leren over de reologische eigenschappen van deze dieren, al helemaal gezien het feit dat katten actieve materialen zijn – ze kunnen zichzelf in beweging brengen zonder een externe kracht nodig te hebben, in tegenstelling tot de meeste vloeistoffen. Het belangrijkste van dit onderzoek is dat het ons laat zien dat het mogelijk is om vanuit onverwachte hoeken naar een systeem te kijken, en dat kan ons nieuwe en interessante dingen leren.

Referentie

Fardin, Marc-Antoine. "On the rheology of cats." *Rheology Bulletin* 83.2 (2014): 16-17.