# Spaghetti met een natuurkundige twist

**Het is 1 april, en wat is een betere manier om de dag te beginnen dan met een klassieke grap? Stel je voor: je pakt een doos droge spaghetti, geeft er eentje aan iemand en vraagt met een serieus gezicht om die bij de uiteinden vast te pakken en in tweeën te breken. Klinkt simpel, toch? Bereid je voor op frustratie bij het slachtoffer, want deze ogenschijnlijk gemakkelijke taak zal verrassend veel moeite kosten.**



**Spaghetti carbonara.** Het experiment uit dit artikel doen we natuurlijk met gedroogde spaghetti – dit is een suggestie voor na het experimenteren. Foto: Javier Somoza.

Zelfs de beroemde natuurkundige Richard Feynman had moeite met het spaghettiprobleem.

Hij zei zelf dat hij een hele avond lang spaghetti had gebroken, op zoek naar een verklaring voor het fenomeen dat spaghetti altijd in minstens drie stukken breekt. Pas in 2005 vonden Franse wetenschappers eindelijk de oplossing. Wanneer je een lange, dunne staaf, zoals spaghetti, buigt, breekt deze meestal in het midden waar hij het meest gebogen is. Het breken veroorzaakt een schokgolf, die er vervolgens voor zorgt dat de spaghetti nog een keer breekt. Dit is waarom spaghetti vaak in drie of vier stukken breekt. Voor dit onderzoek ontvingen de wetenschappers in 2006 de Ig Nobelprijs, een prijs voor grappig, maar waardevol onderzoek, die overigens afgelopen jaar gewonnen werd door UvA-natuurkundigen voor hun wormenonderzoek.

Maar natuurlijk is de grap het leukst als *jij* de spaghetti wel in twee stukken kunt breken, zodat je je slachtoffer echt kunt verbazen. In 2018 zochten twee MIT-studenten, onder leiding van Jörn Dunkel, uit hoe je dat voor elkaar krijgt. Het begon al in de lente van 2015, toen een van de studenten, Ronald Heisser, een vak volgde dat gegeven werd door Dunkel. Naar aanleiding van het spaghetti-experiment van Feynman besloot Heisser  het breken van spaghetti als eindproject voor het vak te onderzoeken. Hij ontdekte dat je spaghetti in tweeën kunt breken door hard aan de uiteinden te draaien.



**Spaghetti.** Als je de individuele staafjes draait, kun je de spaghetti opeens wel in tweeën breken! Foto: Paolo Piscolla.

Om dit verder uit te zoeken bouwde Heisser samen met een andere student, Vishal Patil, een machine die het draaien en buigen van de spaghetti voor hen deed. Zo konden ze het proces meerdere keren exact herhalen en precies meten hoeveel er gedraaid en gebogen was. De

resultaten toonden aan dat spaghetti in twee stukken breekt als je het bijna een volledige 360 graden draait en vervolgens buigt. Ze probeerden dit met twee verschillende diktes spaghetti om te laten zien dat het niet alleen werkte voor één specifieke spaghetti.

Maar waarom helpt het om de spaghetti te draaien? Patil deed een simulatie waarbij hij het model gebruikte van de Franse onderzoekers, mét de toevoeging van het draaien. Een gedraaide, gebogen spaghetti staat op twee manieren onder spanning. De simulatie liet zien dat na het vormen van de eerste breuk, het ongedaan maken van de draaiing in de spaggheti sneller gaat dan het voortplanten van de schokgolf door de breuk. Dit “ontdraaien” zorgt ervoor dat de spaghetti zijn energie sneller kwijtraakt, waardoor er niet genoeg energie overblijft om een tweede breuk te veroorzaken.

De onderzoekers denken dat hun bevindingen mogelijk nuttig kunnen zijn voor het begrijpen van breuken in materialen die uit dunne vezels bestaan, of zelfs voor het begrijpen van microtubuli in cellen. Maar de belangrijkste toepassing blijft natuurlijk je perfecte 1 aprilgrap.

*Voor de details kan je lezen over het onderzoek van Heisser en Patil in de Proceedings of the National Academy of Sciences: https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1802831115*