

# De wiskunde achter sierlijk haar

**Paul Ackermans is fysicus en onderzoeker bij Philips Research. Zijn werk strekt zich uit van de warmtehuishouding in beeldbuizen tot het voorkomen van huidirritatie onder de elektrodes van een ECG-apparaat. In dit artikel vertelt hij over zijn onderzoek over het föhnen van haar.**



Sofie en Simone gaan stappen en zijn al uren in de weer: outfit, schoenen, sieraden, make-up. Als laatste doen ze elkaars haar. Hun lange rechte haren veranderen in weelderig golvende lokken. Na een laatste blik in de spiegel schudden ze hun haar nog eens naar achteren en stappen de deur uit. Dat zit vanavond wel goed.

## Een ventilator en een knopje?

Simone en Sofie vinden het vanzelfsprekend dat hun haar de hele avond mooi blijft zitten, maar daar is heel wat onderzoek aan voorafgegaan.

“Toen ik aan dit onderwerp begon, was ik verrast door de complexiteit”, vertelt Paul Ackermans. “Een haarföhn lijkt zo simpel: een warmtebron, een ventilator, een knopje, that’s it. Maar dat is schijn. Er gaat een wereld van fysica en wiskunde schuil achter het hele droogproces.”

Als je ’s morgens je haar föhnt, zakt je kapsel in de loop van de dag langzaam maar zeker weer uit. ‘Hoe kun je het droogproces zo verbeteren dat geföhnd haar langer mooi blijft zitten’, was de vraag aan Ackermans. Dit was de start van een leuk en boeiend onderzoek. “In de literatuur was hier wel wat over bekend, maar we moesten nog veel zelf uitzoeken”, vertelt Ackermans. Om kennis over haar op te bouwen werd er samenwerking gezocht met andere branches. In de textielwereld – haar lijkt veel op wol – en de cosmetica-industrie was tot dan toe de meeste kennis aanwezig. “Dit resulteerde in een samenwerking met het Deutsches Wollforschungsinstitut in Aken en het Textile Research Institute in Princeton, New Jersey. Met Philips als vreemde eend in de bijt; wij waren het enige elektronicabedrijf tussen fabrikanten van chemische haarproducten.”

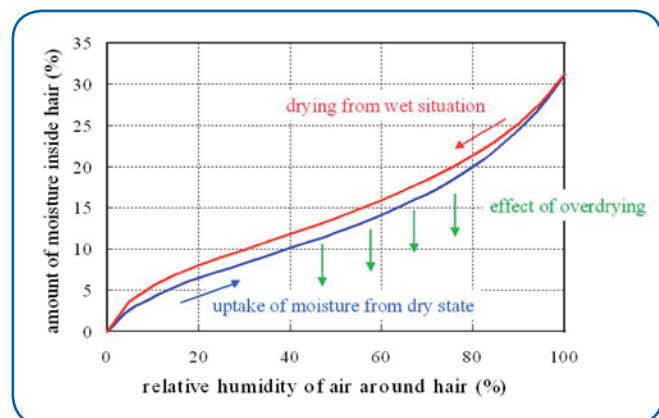
## Een kort college ‘haar’

Voor we het over föhnen gaan hebben, krijgen we eerst een kort college over haar: “Haar lijkt veel op wol”, legt Ackermans uit. “Het is materiaal dat je goed kunt vervormen, met een hoge elasticiteit. Als je haar buigt en weer loslaat, komt het meteen terug in zijn oude vorm. Om haar blijvend te verbuigen, moet je bindingen in het haar losmaken en daarna in een andere vorm weer met elkaar verbinden. Je kunt een permanente krul maken door langs chemische weg de disulfide-bindingen in het haar te vervormen. Onder invloed van vocht en warmte kan dat ook met

de waterstofbruggen in het haar; dat gebeurt als je je haar wast en föhnt. Omdat waterstofbruggen minder sterk zijn dan disulfide-bindingen, winnen die laatste het na een poosje en komt het haar weer terug in zijn oorspronkelijke vorm.”

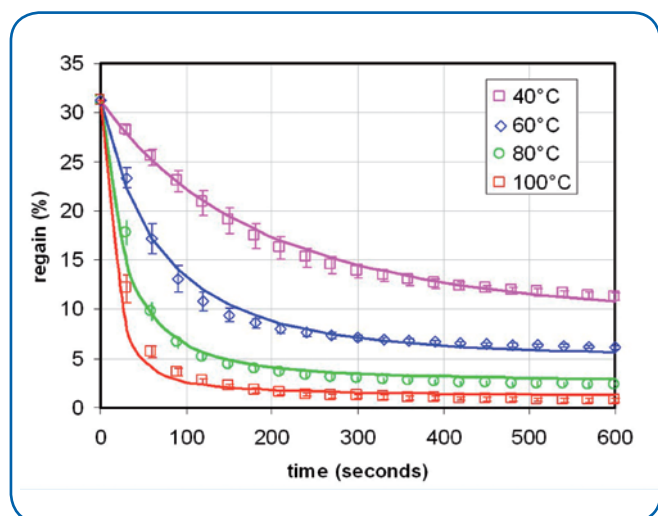
## Modellenwerk

Als je het föhnproces wilt optimaliseren komt er al snel wiskunde aan te pas. “Er zijn verschillende parameters die er toe doen”, legt Ackermans uit. Een krul blijft beter zitten als je het haar langzaam droogt in de gewenste vorm. Föhnen met een lage temperatuur lijkt dus de beste optie. Maar de meeste mensen willen ’s morgens geen uren bezig zijn met hun haar. Dat pleit dus voor sneller blazen met een hogere temperatuur. Maar dan loop je weer het risico dat je haar té droog wordt. Droog haar kan goed elektrische ladingen vasthouden en wordt statisch geladen. Het gevolg: sprieterig haar. Hoe droog je je haar het best?



*De hoeveelheid vocht in een haar is niet altijd constant, maar varieert met de vochtigheid van de omgeving.*

Met behulp van laboratoriumproeven wordt het droogproces onderzocht. “We doen dit door een haar onder verschillende condities te drogen. Bijvoorbeeld bij verschillende temperaturen: 40°C, 60°C, 80°C, 100°C, enzovoort”, legt Ackermans uit. “Of we kijken wat er gebeurt als we de temperatuur tijdens het drogen aanpassen aan de vochtigheid van het haar. Van tevoren ontwikkelen we een wiskundig model voor het droogproces. Met de metingen testen we hoe goed dat model op de werkelijkheid past. Het liefst houd ik een model zo eenvoudig mogelijk, met zo min mogelijk parameters. Het moet *nét* ingewikkeld genoeg zijn om de verschijnselen die je meet voldoende nauwkeurig te verklaren.”



Grafiek die aangeeft hoe snel haar droogt bij verschillende temperaturen. De doorgetrokken lijnen zijn de berekeningen, de losse punten de metingen.

**“Het moet *nét* ingewikkeld genoeg zijn om de verschijnselen die je meet voldoende nauwkeurig te verklaren.”**

### De proef op de som

Een test wordt met allerlei soorten haar gedaan: blond, donker, dik, dun, stijl, kroezend... In het begin bestelde Ackermans daarvoor haar via een pruikenleverancier. “Dat bleek een beginnersfout. Haar voor pruiken is steeds anders. Voor natuurkundige inzichten moet je experimenten exact kunnen reproduceren. Gelukkig is er speciaal ‘onderzoekbaar’ verkrijgbaar dat steeds dezelfde eigenschappen heeft.”

Uiteindelijk worden er metingen gedaan op een grote set verschillende haren. Met behulp van statistiek kun je bepalen of verschillende droogmethodes significant andere resultaten opleveren. Als dat zo is, volgt er nog een laatste proef op de som. Als je verschillen kunt meten, betekent dat dan ook dat je die verschillen kunt zien? Is een krul ook werkelijk mooier als je hem op een bepaalde manier droogt? Die vraag wordt voorgelegd aan een testpanel dat allerlei kapsels (onder verschillende condities gedroogd) mag beoordelen. “Hiervoor vragen we ondersteuning van specialisten die ervaring hebben met het opzetten en uitvoeren van testen met proefpersonen. Dit is een vak apart waar ook veel statistiek bij komt kijken. Het is heel leuk om mee te kijken en te zien wat mensen uiteindelijk vinden van de resultaten van je onderzoek.”