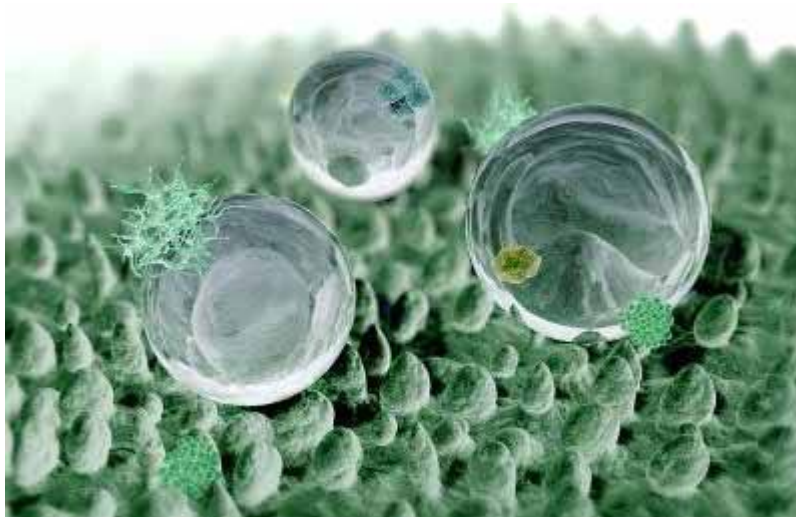


Let op: glad oppervlak

Bron: <https://creation.com/caution-slippery-surface>, 13-10-2016

Alle Schriftaanhalingen komen uit de Statenvertaling (HSV)
Vertaling en voetnoten door M.V.



Figuur 1: De oppervlaktetextuur van de bladeren van de **lotusplant**, met waterparels (vergroet).

We hebben allemaal wel eens de gladheid van een natte vloer ervaren. Het is niet verrassend dat oppervlakken die vloeistoffen efficiënt afstoten dienovereenkomstig glad zijn, en dergelijke oppervlakken kunnen veel nuttige toepassingen hebben in de industrie.

Jaarlijks worden enorme bedragen besteed aan het ontwikkelen van materialen die steeds afstotend werken. Onderzoekers hebben materialen ontwikkeld die op zichzelf heel goed water afstoten.

Wetenschappers en ontwerpingenieurs kopiëren in toenemende mate ontwerpen uit de natuur¹, in een snelgroeiend domein dat bekend staat als biomimetica - en oppervlakken maken deel uit van deze trend.

Het huidige ultramodern onderzoek naar sterk waterafstotende (*superhydrofobe*) oppervlakken is geïnspireerd op een item uit het repertoire van de Schepper: de lotusbloem (*Nelumbo*). De bladeren zijn bestand tegen water vanwege hun oppervlaktestructuur - een fenomeen dat het *lotuseffect* wordt genoemd.[1]

Elk blad is bedekt met kleine bultjes die papillen worden genoemd, zodat lucht wordt opgesloten tussen de waterdruppels en de papillen, waardoor het oppervlak het water afstoot. Het afgestoten water voert ook stof af, waardoor het oppervlak zichzelf reinigt.

Nodig: een multi-afstotend oppervlak

Maar het is veel moeilijker om materialen te vervaardigen die zowel olie als water afstoten.

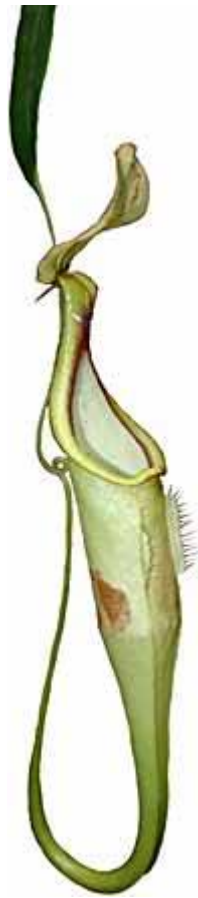
Ondanks meer dan een decennium van intensief onderzoek naar gladde oppervlakken, ontbrak het aan een doorbraak in dergelijke multifunctionele olie- en waterafstotende materialen. Er zijn vooreringen gemaakt met de derivaten van lotusplanten, maar zelfs met hun legendarische gladheid hebben de ontwikkelde oppervlaktematerialen duidelijke beperkingen.[2]

Stel je nu een door mensen gemaakt oppervlak voor dat zo glad is dat het niet alleen water afstoot, maar ook bloed en zelfs ruwe olie. Stel je voor dat het dit ook kan doen in veeleisende omgevingen, en zichzelf zelfs snel kan genezen als het beschadigd is, en zichzelf kan reinigen als het vuil is.

¹ Zie bv. <http://www.verhoevenmarc.be/PDF/problemen-atheisten-dl2.pdf>

Klinkt ongelooflijk, maar het bestaat echt - maak kennis met de op bekerplanten geïnspireerde gladde oppervlaktetechnologie!

Aquaplaning-mieren



De planten in het geslacht van de bekerplant *Nepenthes* jagen op wezens (meestal insecten) die uitglijden en erin vallen nadat ze naar het peristoma van de plant zijn rondgedwaald, het gebied rond de ‘mond’ (Figuur 2).[3] Deze planten zijn al lang bestudeerd en onderzoekers zijn zich pas onlangs bewust geworden van misschien wel hun belangrijkste vangmechanisme: de verbazingwekkende gladheid van deze peristoma. Zijn microstructuur houdt nectar van de plant of water uit regen vast, dat vervolgens een dunne gladde film op het oppervlak vormt. In tegenstelling tot het lotuseffect waarbij de microtextuur in combinatie met lucht de gladheid produceert, wordt de gladheid van deze peristoma van de bekerplant geproduceerd door de *combinatie* van het smeermiddel en de oppervlaktetextuur.

Figuur 2: tropische vleesetende bekerplant *Nepenthes*

De prooi van de plant gaat door ‘aquaplaning’ door de peristoma naar de sappen in de kruik waar hij verdrinkt. Hij wordt dan langzaam verteerd om de voedingsstoffen te leveren die de plant nodig heeft om te overleven in zijn anders voedselarme habitat. “De grotere vangen vaak kikkers, hagedissen en muizen, en de grootste zijn gevonden met ratten erin” en, ongebruikelijk, zelfs vogels.[4]

Biomimetica-expert Joanna Aizenberg, hoogleraar Materiaalwetenschappen aan Harvard, zei: “Geïnspireerd door de bekerplant hebben we een nieuwe coating ontwikkeld die zijn natuurlijke en synthetische tegenhangers overtreft en een eenvoudige en veelzijdige oplossing biedt voor het afstoten van vloeistoffen en vaste stoffen”.[5]

Ongelooflijke SLIPS

De door de mens veroorzaakte tegenhanger van dit ingenieuze ontwerp wordt “Slippery Liquid-Infused Porous Surface(s)” genoemd, of SLIPS² in het kort. Geïnspireerd door de bekerplant hebben wetenschappers deze oppervlakken gegenereerd “door middel van vloeibare imbibitie [verzadiging] in de poreuze materialen, resulterend in een homogeen en bijna moleculair glad oppervlak met een ruwheid van ongeveer 1 nm [een miljardste van een meter]”. [6] Over een glad oppervlak gesproken!

Terwijl op lotus geïnspireerde oppervlakken alleen waterafstotend zijn, kunnen oppervlakken die zijn gemaakt met de SLIPS-techniek zo worden gemaakt dat ze zowel olie als water afstoten (*omni-foob*). Afhankelijk van het smeermiddel dat wordt gebruikt met de poreuze microstructuur, kunnen SLIPS-type oppervlakken bijna alles afstoten. De auteurs meldden dat SLIPS dingen zoals water, ijs / rijp, oliën, bloed en pekkel kunnen afstoten. Ze hebben een uitzonderlijke prestatie tegen biofouling³, wat verwijst naar de opeenhoping van levende organismen op een oppervlak - in het algemeen micro-organismen maar ook ongewervelde dieren, zoals zeepokken op de romp van een schip. Ze fungeren ook als een pestbarrière en bootsen de bekerplanten na. Bovendien rapporteerden de auteurs dat “SLIPS in staat zijn water en vloeibare koolwaterstoffen af te stoten, zowel bij als tijdens

² “Een met vloeistof geïmpregneerd oppervlak. ... SLIPS-type oppervlakken hebben een aantal voordelen ten opzichte van traditionele op lotus gebaseerde superhydrofobe oppervlakken. De vrij stromende vloeistof zorgt voor het creëren van een glad oppervlak met het vermogen tot zelfherstel. Dit gladde oppervlak resulteert vaak in een lage glijhoek voor vloeistoffen met zowel hoge als lage oppervlaktetenspanning”
https://en.wikipedia.org/wiki/Liquid-impregnated_surface.

³ “Biofouling of biologische aangroei is de opeenhoping van micro-organismen, planten, algen of kleine dieren waar het niet gewenst is op oppervlakken, apparaten zoals waterinlaten, leidingen, roosters, vijvers en rivieren die degradatie veroorzaken voor het primaire doel van dat item”
<https://en.wikipedia.org/wiki/Biofouling>.

de overgang naar een druk van 676 atm (d.w.z. 676 keer de druk van onze atmosfeer op zeeniveau, de hoogste beschikbare druk in hun opstelling)".[7, 8, 9]

Het oppervlak kan ook zelfreinigend zijn, en zelfs als het herhaaldelijk beschadigd is, kan het zichzelf binnen 0,1–1 seconde herstellen vanwege de smerende film.[5] “Zelfs nadat we een monster hebben beschadigd door het met een mes te schrapen, herstelt het oppervlak zichzelf vrijwel onmiddellijk en blijven de afstotende eigenschappen behouden, waardoor SLIPS zelfherstellend is”.[10] Deze ongelooflijke oppervlakken kunnen ook transparant worden gemaakt.[5]

Er wordt nalaten de Schepper te vermelden

Net als talloze andere planten en dieren, vertonen deze fascinerende vleesetende bekerplanten (zie kader verderop) verbazend ontwerp dat het vermogen van de Meester Ontwerper toont om een elegante oplossing te creëren voor tal van problemen. Vanwege de superioriteit van het ontwerp kan SLIPS worden gebruikt in een enorm scala aan toepassingen, variërend van architectuur tot luchtvaart en van consumentenproducten tot medische systemen.

Het heeft wetenschappers tientallen jaren van studie en onderzoek gekost om het ontwerp dat al in een plant aanwezig was, te kopiëren. Het toont dus een verbazingwekkend gebrek aan logica (of op zijn minst een gebrek aan de wil om het te gebruiken) om de Meester Ontwerper achter deze planten niet te erkennen.[11] Geen wonder dat Romeinen 1:20 zegt dat mensen “geen excuus” hebben om God niet te zien in Zijn geschapen wereld. Net zoals het SLIPS-oppervlak vloeistoffen afstoot, is zonde - zo lijkt het - onze rebellie tegen Hem een krachtig afweermiddel tegen waarheid.

We moeten de eer geven aan Wie de eer verschuldigd is; de reeks ingenieuze ontwerpen die voortdurend in de natuurlijke wereld worden aangetroffen, is inderdaad een krachtig bewijs voor de intelligente Ontwerper van de natuur, de God van de Bijbel![12]

Vleesetende planten in een wereld vóór de zondeval?

De wereld van voor de zondeval was “zeer goed” (Genesis 1:31), zonder dood of lijden. Misschien werden de kenmerken van bekerplanten die nu als vleesetend werden gebruikt, oorspronkelijk gebruikt voor niet-vleesetende doeleinden. (Denk aan de overwegend vegetarische *Bagheera Kiplingi* spinnen, die hun web gebruiken om pollen vast te leggen om te eten [1]). Of misschien, met voorkennis van de zondeval, programmeerde God ze met latent vleesetende functies om aanpassing mogelijk te maken in een hardere gevallen wereld waar planten uiteindelijk waarschijnlijk veel meer moeite hebben om voldoende voedingsstoffen uit armere bodems te betrekken.[2] Merk ook op dat insecten, de belangrijkste prooi van bekerplanten, geen leven hebben (*nephesh chayyah*) in bijbelse zin⁴, en dat zelfs vandaag de dag de bodem nog steeds de belangrijkste voedingsbron is voor bekerplanten.

Referenties en aantekeningen

1. Catchpoole, D., Vegetarische spin, *Creation* **31** (4): 46, september 2009; creation.com/vegetarian-spider.
2. Voor meer informatie over de komst van vleesetende dieren, zie hoofdstuk 6 “Hoe kwamen ‘slechte dingen’ tot stand?” van *The Creation Answers Book*, creation.com/cab6.

Referenties en noten

1. Barthlott, W., Neinhuis, C., Purity of the sacred lotus, or escape from contamination in biological surfaces, *Planta* **202**(1):1– 8, 1997.
2. The authors list problems such as “limited repellency to oils”, “fail under pressure”, “fail ... under physical stress”, “cannot self-heal”, “are expensive to produce”, Ref. 7.

⁴ Zie <http://www.verhoevenmarc.be/PDF/wat-is-leven-in-de-bijbel.pdf>

3. Bohn, H. F. and Federle, W., Insect aquaplaning: *Nepenthes* pitcher plants capture prey with the peristome, a fully wettable water-lubricated anisotropic surface, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **101**(39):14138–14143, 2004; ncbi.nlm.nih.gov.
4. Killer plant ‘eats’ great tit at Somerset nursery, bbc.co.uk, 5 August 2011.
5. Slippery slope: researchers take advice from carnivorous plant, seas.harvard.edu, accessed 28 August 2012.
6. Wong, T.-S. *et al.*, Bioinspired self-repairing slippery surfaces with pressure-stable omniphobicity, *Nature* **477**(7365):443–447, 22 September 2011.
7. Kim, P. *et al.*, Liquid-Infused Nanostructured Surfaces with Extreme Anti-Ice and Anti-Frost Performance, *ACS NANO* | doi:dx.doi.org:10.1021/nn302310q, published online 10 June 2012.
8. SLIPS: Slippery Liquid-Infused Porous Surfaces, wyss.harvard.edu, accessed 21 August 2012.
9. Epstein, A. K. *et al.*, Liquid-infused structured surfaces with exceptional anti-biofouling performance, *Proc. Natl. Acad. Sci.* | doi: dx.doi.org/10.1073/pnas.1201973109, published online 30 July 2012.
10. Bio-inspired coating resists liquids; phys.org, 21 September 2011.
11. Aizenberg says concerning biomimetics, the area of her research, “In the course of evolution, Nature has developed strategies that endow biological processes with exquisite selectivity and specificity, and produce superior materials and structures” seas.harvard.edu/directory/jaiz, accessed 4 April 2013. But another biomimetics expert does give proper credit—see Bell, P., Expert engineer eschews “evolutionary design”, *Creation* **32**(1):35–37, 2010; creation.com/burgess.
12. Sarfati, J., *By Design: Evidence for nature’s Intelligent Designer—the God of the Bible*, Creation Book Publishers, Powder Springs, GA, 2008

Lees ook:

- Bekervalplanten ontworpen om vlemmuizen aan te trekken: <http://www.verhoevenmarc.be/PDF/bekervalplanten.pdf>
- Problemen voor atheïsten en evolutionisten (‘uitvindingen’ ontleend aan de schepping) : <http://www.verhoevenmarc.be/PDF/problemen-atheïsten-dl2.pdf>

verhoevenmarc@skynet.be - www.verhoevenmarc.be - www.verhoevenmarc.be/NieuwsteArtikelen.htm

Rubriek “Schepping vs. Evolutie”: <http://www.verhoevenmarc.be/schepping.htm>