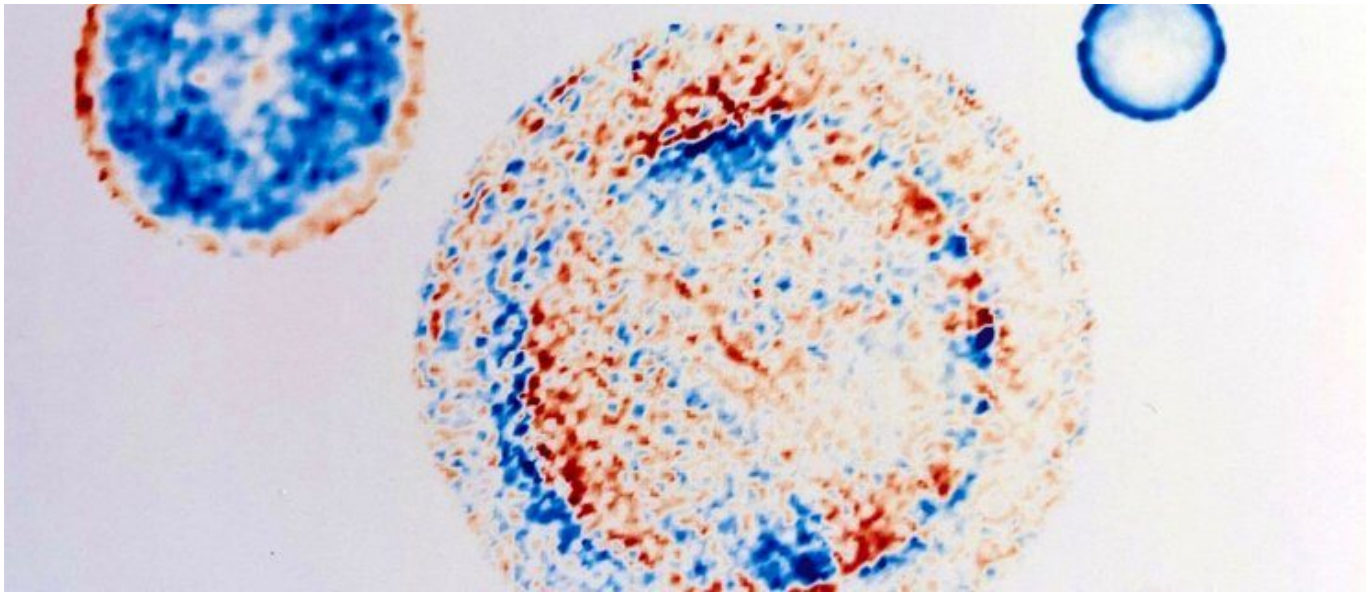
Het koffievlekeffect

Het ‘koffievlekeffect’ is het ontstaan van een donkergekleurde rand als een vloeistof met deeltjes erin verdampt. Niet alleen bij koffie komt het voor: in inkjet- en 3D-printing is het een ongewenst effect. Door het oppervlak waarop de vlek ontstaat te voorzien van een olie-achtig laagje, is het effect te onderdrukken, laten natuurkundigen nu zien.



Afbeelding 1. Het koffievlekeffect. Vlekken zoals koffievlekken vertonen een patroon van ringen. Hoe is dit effect, dat ook in printers optreedt, te voorkomen? Afbeelding: Universiteit Twente.

Bron: Persbericht UT

Het onderzoek is gedaan door natuurkundigen uit de groep Physics of Fluids van de Universiteit Twente, en is recent gepubliceerd in de Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). In een eerdere publicatie uit 2011 lieten de UT-onderzoekers al zien dat als de druppel met daarin deeltjes verdampt, de deeltjes eerst rustig naar de rand gaan bewegen. Omdat de diameter gelijk blijft, wordt de druppel steeds ‘lager’ als hij verder verdampt. In de laatste fase snellen de deeltjes als in een lawine naar de rand toe. Wat resteert, als alle vloeistof is verdampt, is een donkere rand, in plaats van een homogene

verdeling. Eigenlijk dwingt de rand van de druppel, die al snel vast komt te liggen, het effect dus af.

Van ‘koffie-oog’ naar uniforme verdeling

‘Hoe voorkomen we dit?’, was de vraag van de onderzoekers. Zij slaagden erin de verdeling van de deeltjes beter te sturen door de druppels een andere, olieachtige ondergrond te geven. Er ontstaat dan ook wel een rand, maar die is gevat in olie die niet verdampt en die ook de verdamping van de vloeistof tegengaat. De deeltjes hebben dan niet meer de neiging om allemaal naar de rand te bewegen. Sterker nog: ze bewegen de druppel *in*. Is alle vloeistof verdampt, dan zijn de deeltjes homogeen verdeeld.

Een andere mogelijkheid is dat de druppel helemaal wordt omgeven door de olielaag. Dan ontstaan geen ringen, maar een ‘coffee eye’, een geconcentreerde spot ergens op het druppeloppervlak. Dit kán een gewenst effect zijn, in bijvoorbeeld het maken van nanopatronen. Door toevoeging van oppervlakte-actieve stof (surfactatant) zagen de onderzoekers kans om de verspreiding van de deeltjes in de druppel te variëren van een geconcentreerd ‘oog’ tot een homogene verdeling.

Ziekte-overdracht

De vloeistoffysici werken al geruime tijd samen met printerfabrikant Océ, die nu *Canon Production Printing* heet. In hun grote printers brengt dit bedrijf al een laagje aan op papier, voordat de druppels van de inkt erop neerkomen. Maar ook voor het aanbrengen van patronen op een oppervlak (surface patterning), en voor 3D printing is een betere controle van de verdampende vloeistof belangrijk. Zelfs over de manier waarop virussen worden overgedragen, leren we meer dankzij de nieuwe kennis over verdampende vloeistoffen op oppervlakken.

Publicatie

Het onderzoek is uitgevoerd in de groep Physics of Fluids van de UT en het Max Planck Center for Complex Fluid Dynamics. Het ***a**rtikel* *‘Evaporating droplets on oil-wetted surfaces: suppression of the coffee-stain effect’*, door Yaxing Li, Christian Diddens, Tim Segers, Herman Wijshoff, Michel Versluis en Detlef Lohse, is gepubliceerd in de Proceedings of the National

Academy of Sciences of the USA (PNAS).