

EERSTE SECTIEVERGADERING

Prof. dr. F. van der Blij opent, als directielid, te 20.00 uur de vergadering en nodigt prof. dr. R. H. de Waard uit de sectievergadering te willen leiden. De heer de Waard voldoet gaarne aan dit verzoek en geeft na een welkom en korte inleiding het woord aan prof. dr. J. Th. G. Overbeek:

Zeepbellen, kleurig maar soms ook zwart

Als kind heeft iedereen wel eens belLEN geblazen en zich verlustigd in de mooie beweeglijke kleurpatronen die men in zeepbellen kan zien. De meeste mensen zullen zich ook wel realiseren dat schuim een verzameling van aan elkaar hechtende zeepbellen is. En aangezien schuim tegenwoordig een industrieel en maatschappelijk probleem is (denk aan het nut van schuimrubber en schuimplastic en de hinder door het hardnekkige schuim in de Biltse Vaart dat soms zelfs het verkeer in gevaar brengt) ligt het voor de hand, dat schuimen en zeepbellen onderwerp van toegepast wetenschappelijk onderzoek zijn.

In deze voordracht zal ik echter vooral de aandacht vestigen op het gebruik van zeepvliesen in het zuiver wetenschappelijk onderzoek en u laten zien hoe deze zeepvliesen van belang zijn om ons het krachtenspel in de materie beter te leren begrijpen.

De *kleur* van zeepbellen wordt veroorzaakt door *interferentie* van licht dat tegen beide kanten van het zeepvlies met gelijke intensiteit wordt teruggekaatst. Doordat de dikte van een zeepvlies van dezelfde orde is als de golflengte van het licht, ontstaat er tussen de aan voor- en achterkant teruggekaatste stralen een faseverschil dat tot uitdoving voor bepaalde kleuren kan leiden. De uit het witte licht overblijvende complementaire kleur wordt dan waargenomen. Daar het fase verschil afhangt van het wegverschil van de twee lichtstralen is de kleur van het zeepvlies een maat voor zijn dikte.

Maakt men een zeepvlies in een verticaal glazen of metalen raampje, dan ziet men de kleuren zich van boven naar beneden rangschikken in een volgorde die aantoont dat de dikte van het vlies naar beneden toeneemt. Na enig wachten ontstaat aan de bovenkant van het vlies een deel dat *zwart* is. Dit is zo dun (circa één miljoenste cm) dat het boven-

genoemde faseverschil vrijwel 180° wordt en voor alle kleuren vrijwel volledige uitdoving optreedt. Het zeer zwakke teruggekaatste licht kan echter toch nog gemeten worden en ons ook de dikte der zwarte vliezen leren kennen. Deze zwarte vliezen waren al aan Hooke bekend, die er in 1672 een artikel over schreef getiteld „On holes in soap bubbles”, terwijl ook Newton in zijn „Opticks” over gekleurde en zwarte zeepvliezen schrijft.

Er worden achtereenvolgens *drie vragen* behandeld.

1. Waarom kan men wél van een zeepoplossing, maar niet van zuiver water of welke andere zuivere vloeistof dan ook stabiele vliezen maken?

Antwoord: De zeepmoleculen gaan aan het oppervlak van het zeepvlies zitten en worden zo plaatselijk, bijvoorbeeld doordat het vlies daar iets rekt, uit elkaar getrokken, dan loopt de oppervlaktenspanning op en doet het vlies juist op die plaats weer samentrekken. Zo wordt plaatselijk dun worden, hetgeen aan breuk vooraf moet gaan, voorkomen. Bij een zuivere vloeistof verandert de oppervlaktenspanning niet door rek en werkt dit automatisme, dat breuk voorkomt dus niet.

2. Door welke mechanismen wordt het vlies op den duur toch dunner?

Antwoord: Door verdamping van het water, door naar beneden vloeien van het water (maar door de grote wrijving gaat dit erg langzaam) en vooral doordat aan alle randen waar het vlies aan een dikkere vloeistofmassa gehecht is dikker vlies in die randen gezogen wordt onder gelijktijdige productie uit die randen van dunner vlies. Deze „marginale uitwisseling” veroorzaakt stromingen van dikke en dunne delen van het vlies langs elkaar en verklaart daarmee de beweging der kleuren in zeepbellen.

3. Waarom is er een scherpe sprongsgewijze overgang tussen het gekleurde en het zwarte deel van een zeepvlies?

Antwoord: Dit is een gevolg van de Van der Waalskrachten tussen de moleculen in het vlies. Alle moleculen, van welke soort ook, trekken elkaar aan. In de buurt van een oppervlak hebben de moleculen aan één kant te weinig aantrekkende buren en worden ze dus „naar binnen” getrokken. In een dun vlies zijn er moleculen die „merken” dat ze aan twee kanten te weinig buren hebben en die dus de dikkere plaat-

sen van het vlies opzoeken. Als het vlies eenmaal plaatselijk een dikte van een honderdduizendste cm of nog minder bereikt heeft, wordt het door de werking van Van der Waalskrachten spontaan nog dunner (en dus zwart) en dit zwarte vlies is in een lagere energie dan het dikkere en het breidt zich dus ten koste van de dikkere gedeelten van het vlies uit. Dat het vlies daarbij niet oneindig dun wordt en breekt, komt omdat de zeepmoleculen, die aan beide kanten op het oppervlak van het vlies geadsorbeerd zitten ionen zijn, dus electrisch geladen. De afstoting tussen deze lagen van gelijke lading houdt de oppervlakken nog net uit elkaar en voorkomt zo de breuk.

Dit samenspel van Van der Waalskrachten, electrostatische krachten en nog andere niet in deze samenvatting genoemde krachten maken zeepvliezen tot zulk een interessant objekt van onderzoek. Daar deze zelfde krachten een rol spelen in het gedrag van suspensies, emulsies, biologische membranen etc., heeft de studie van zeepvliezen een veel ruimere draagwijdte dan de kennis van zeepbellen en schuimen alleen.

De voordracht werd geïllustreerd met kleurendia's en een kleurenfilm gemaakt door de Universitaire Filmdienst, Stichting Film en Wetenschap te Utrecht.