

Physicalezing 2011: Detlef Lohse maakte stromingsleer weer 'cool'

Detlef Lohse is een van Nederlands meest toonaangevende fysici. Het eerste dat opvalt aan Detlefs bijdragen aan de fysica is de combinatie van breedheid en diepgang en het feit dat zowel zijn werk als hijzelf niet in één enkel woord te vangen zijn. Is hij theoreticus of experimentator? Hij is beide. Werkt hij aan vloeistofdynamica of zachte gecondenseerde materie? Aan beide. Laat hij zich inspireren door fundamentele vragen of door toepassingsmogelijkheden? Door beide. Geen wonder dus dat Lohse niet alleen al de hoogste wetenschappelijke onderscheiding in

Nederland ontving, de Spinozaprijs, maar ook van de Stichting Technische Wetenschappen de eretitel Simon Stevin Meester ontving. De toekenning van de Physica-prijs is een nieuwe erkenning voor zowel zijn wetenschappelijke oeuvre, als voor zijn inzet voor de Nederlandse fysica.

Nadat Detlef Lohse cum laude gepromoveerd was bij Grossmann in Marburg op een onderzoek aan turbulentie, vertrok hij in 1993 als postdoc naar Chicago. Deze periode was bepalend voor zijn toekomst. Hij maakte er snel naam met zijn werk aan sonoluminescentie, in nauwe samenwerking

met onder meer Michael Brenner. Sonoluminescentie is het volgende verschijnsel. Oscillaties van de diameter van luchtbelletjes in vloeistof hebben een resonantiefrequentie in het ultrageluidgebied. Als dergelijke bel-oscillaties door een voldoende sterk geluidsveld worden aangedreven, dan kunnen zulke gigantische oscillaties in de diameter en temperatuur in de bel ontstaan, dat er lichtflitsjes worden uitgezonden op het moment dat de bel op zijn kleinst en heetst is. Lohse werkte al snel met zijn collega's de theorie van deze sonoluminescentie uit en zette vervolgens ook een ex-

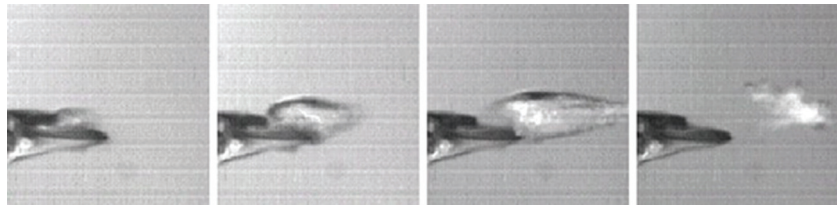
126



Figuur 1 Detlef Lohse.

perimenteel programma op. Dankzij de nauwe verwevenheid van theorie en experiment in de groep die Lohse in Twente opbouwde – hij werd daar al in 1998 tot hoogleraar benoemd – was sonoluminescentie binnen enkele jaren in detail begrepen. Maar Detlefs passie voor *bubble puzzles* is altijd gebleven. Hieronder vallen de studie van microbellen aan oppervlakken, de dynamica van bellen en jets in een inkjetprinter, twee-fasestroming van bel-vloeistofmengsels tot de verrassende ontdekking dat pistoolgarnalen hun karakteristieke geluid produceren door een cavitatiebel te maken. De implosie van deze bel verdooft hun prooi (zie figuur 2).

Figuur 3 illustreert Lohse's tweede passie: die voor warmtetransport van een turbulente vloeistof. De stroming in de cel wordt aangedreven doordat de onderkant van de doos heter is dan de bovenkant. Door het temperatuurverschil wil de dichtere vloeistof aan de bovenkant naar beneden zakken en de lichtere vloeistof onderin omhoog. Zoals de foto illustreert, is de stroming turbulent, onder meer door het ontstaan van thermische pluimen. Een belangrijke doorbraak van Lohse en zijn vroegere promotor Gross-



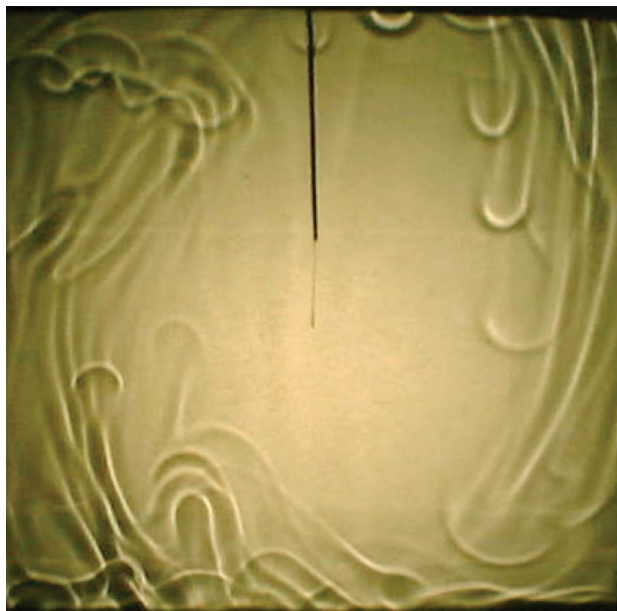
Figuur 2 De groep van Lohse liet met behulp van hun hogesnelheidscamera zien dat als de pistoolgarnaal zijn grote schaar dichtklapt, er door cavitatie kortstondig een belletje ontstaat. De implosie van de bel geeft het karakteristieke geluid van de garnaal en wordt door de garnaal gebruikt om de prooi te verdoven. Zie pof.tnw.utwente.nl voor een video-opname.

mann in de afgelopen jaren is dat zij in detail het warmtetransport van onder naar boven door de turbulente vloeistof als functie van het temperatuurverschil hebben berekend. Cruciaal hierbij is de overdracht van warmte van de grenslagen naar het turbulente middenstuk nu voor het eerst begrepen en kunnen de verschillende experimenten die op het eerste gezicht verschillend schaalgedrag leken te geven, vanuit één unificerende aanpak worden begrepen en berekend.

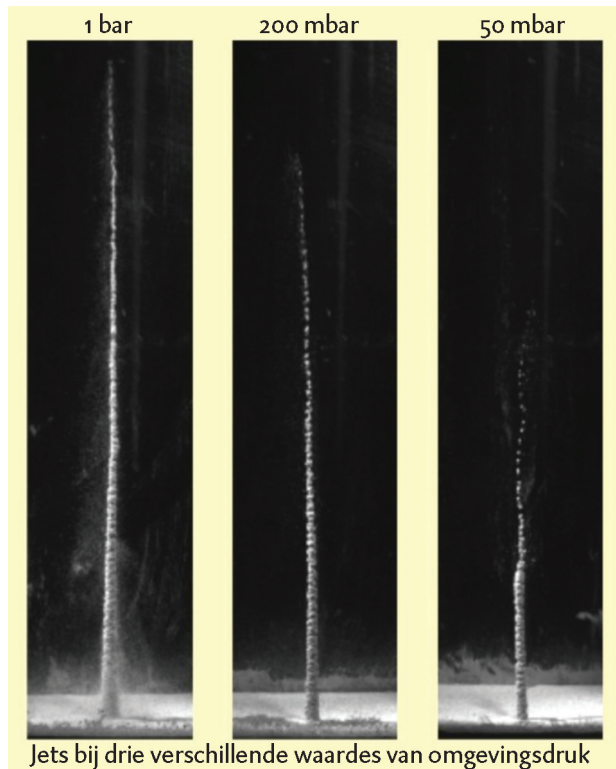
Lohse's kracht ligt in de combinatie van een bijzondere fascinatie voor de verschijnselen in de wereld om ons heen zoals druppels, *splashes*, cavitatie en jets in vloeistoffen. Dankzij Detlefs

werk is stromingsleer in Nederland van een typisch ingenieursvak weer een 'cool' vakgebied geworden. Maar ook komen aan bod stroming en jets in zand (figuur 4) of shampoo. Hieruit blijkt dan weer zijn vermogen om zijn kennis toe te passen op alledaagse en soms toegepaste problemen, van garnalen tot inkjetprinters en *wafers* *steppers*. Daarnaast zet hij zich zowel op wetenschappelijk als bestuurlijk niveau in voor de Nederlandse natuurkunde. Dat hij dit doet voor het algemeen belang, maar dat zijn hart bij de wetenschap ligt, blijkt vaak na afloop van een lange dag of vergadering, als hij vraagt of je nog tijd hebt om het lab te zien of voor een samenvatting van de laatst bereikte resultaten.

Wim van Saarloos



Figuur 3 Opname van een vloeistof (dipropylene glycol) in een vierkante doos die van onder verwarmd wordt. Met behulp van de shadowgraph-techniek zijn de dichtheidsverschillen zichtbaar; de thermische pluimen die de stroming aandrijven zijn goed te zien. Door een gedetailleerde analyse van het warmtetransport in de grenslagen en de bulk zijn Grossmann en Lohse in staat geweest warmtetransport door de turbulente vloeistof in detail te berekenen, een fase-diagram voor turbulent transport op te stellen en de schaal-exponenten in de verschillende gebieden van het fase-diagram te berekenen (Guenter Ahlers, Siegfried Grossmann en Detlef Lohse, *Rev. Mod. Phys.* **81** (2009) 503).



Figuur 4 Opname in de groep van Lohse van een granulaire jet, die ontstaat door een bal in een los granulaire materiaal te laten vallen. De jet ontstaat nadat de bal in de granulaire pakking verdwenen is. Uit de experimenten blijkt dat de luchtstroming een belangrijke rol speelt bij dit verschijnsel.