

45 KUNNEN WE HET GEDRAG VAN COMPLEXE EN LEVENDE MATERIE BEGRIJPEN?

Voor zowel levenloze als levende materie geldt dat hun eigenschappen worden bepaald door de bouwstenen waaruit ze zijn opgebouwd en de wisselwerking ertussen. Levend materiaal bestaat doorgaans uit veel meer verschillende bouwstenen dan levenloze. De basisvraag blijft echter de zelfde: kunnen we de complexiteit van beide tot eenvoudige principes terugbrengen?

De natuurkunde kent niet alleen mysteries op de schaal van het hele grote (het heelal) en het hele kleine (de elementaire deeltjes), maar ook op de schalen daartussenin, van de dingen uit de dagelijkse wereld om ons heen.

Lange tijd heeft de natuurkunde successen geboekt met een reductionistische aanpak, die macroscopische verschijnselen vanuit microscopische eigenschappen probeert te begrijpen. Voor complexe materialen, waarin de wisselwerking tussen vele verschillende bouwstenen cruciaal is, loopt de reductionistische aanpak echter tegen grenzen op.

Begrip van het gedrag van elementaire deeltjes of atomen is onvoldoende om het gedrag van een verzameling moleculen te begrijpen: één watermolecuul maakt nog geen water. Dit geldt nog veel sterker voor complexe materialen zoals melk, rubber, plastic, haargel, maïzena en verf, die uit grote moleculen bestaan.

Complexe materialen gedragen zich verrassend anders dan een ogenschijnlijk simpele vloeistof als water. Zo gedraagt maïzena zich als een vloeistof wanneer je een tennisbal er langzaam in duwt, maar als een vaste stof wanneer je de bal er met een flinke snelheid op gooit.

De reductionistische klein-naar-groot-aanpak blijkt in de praktijk vaak onuitvoerbaar, zeker wanneer we het gedrag van uiterst complexe levende materialen willen begrijpen. Daarom zoekt de natuurkunde naar wetten waarmee we het macroscopische gedrag van complexe materialen kunnen vatten in simpeler termen. Natuurkundigen hebben, dankzij een combinatie van experimenten en computersimulaties, al flinke stappen op dit terrein gezet.

Levende cel

Zoals zo vaak is ook bij materialen het geheel meer dan de som der onderdelen. Dat geldt al voor niet-levende materialen, maar het geldt des te meer voor levende materialen,

die nog veel complexer zijn. Uiteindelijk blijven het natuurkundige principes en processen die maken dat een levende cel doet wat hij behoort te doen.

Het bestuderen van het gedrag van levende materialen leidt tot fundamenteel nieuwe uitdagingen voor de natuurkunde, en tot een nieuw wetenschapsveld dat nog maar net in de kinderschoenen staat. Hoe communiceren en interacteren levende cellen en hun bouwstenen? Uit welke bouwstenen moet een levende cel minimaal bestaan om te kunnen functioneren? En, één van de grootste mysteries uit de wetenschap: hoe vormt een verzameling levenloze materie samen een levend brein dat zich bewust is van zijn eigen bestaan?

Begrip van het gedrag van levende, complexe materialen heeft ook grote praktische waarde, bijvoorbeeld in de geneeskunde. Vragen als 'hoe groeit een embryo?' en 'hoe ontstaat kanker' kunnen en moeten ook vanuit natuurkundige hoek worden bestudeerd.

Met hulp van moderne moleculair-biologische en natuurkundige technieken hebben onderzoekers al vele stappen gezet op weg naar het ontrafelen van de fysica van het leven. Dankzij de voortschrijdende precisie van meetmethoden en rekentechnieken zullen zij de complexiteit van levende materie de komende jaren steeds beter kunnen doorgronden.

