

# Geldt de tweede hoofdwet van de Thermodynamica alleen voor gesloten systemen?

Door: Wim de Jong

*Een veel gebruikte verdediging tegen kritiek dat de evolutietheorie in tegenspraak is met de tweede hoofdwet van de Thermodynamica, is tegen te werpen dat de tweede hoofdwet alleen geldt voor gesloten systemen; niet voor open systemen, zoals de aarde. Deze bewering is onjuist. De tweede hoofdwet geldt ook voor open systemen, indien de som van de energiestromen die hun systeemgrens passeren nul is. Het kan worden bewezen dat de aarde, na het verwijderen van de levende natuur, zo'n open systeem is.*

## De wiskundige formulering van de tweede hoofdwet

De tweede hoofdwet stelt, in de taal van de wiskunde, dat de wanorde van een systeem ('entropie') toeneemt als de som van alle energiestromen die zijn systeemgrens passeren nul is. Bij een gesloten systeem is het duidelijk dat de som nul is, aangezien er geen energiestromen zijn die de systeemgrens kunnen passeren. Bij een open systeem, echter, kan de som van de energiestromen ook nul zijn, namelijk als de energiestromen die het systeem binnen komen even groot zijn als de energiestromen die het systeem verlaten. In zo'n open systeem zal de wanorde toenemen, zoals in een gesloten systeem. Nota bene: in onze fysieke werkelijkheid bestaan alleen open systemen.

## Gedachte-experiment 1

Stel dat Aarde-2 identiek is aan onze Aarde, met uitzondering van de aanwezigheid van levende organismen. Plaats Aarde-2 in de ruimte in het licht van de zon. Teken een denkbeeldige bol rondom Aarde-2 met een straal van 100.000 kilometer, en meet de energiestromen die de bol binnenkomen en verlaten. Aanvankelijk zal de som van de energie stromen die de bol binnenkomen groter zijn dan de som van de energie stromen die de bol verlaten, aangezien Aarde-2 opwarmt in de zon. Maar na enige tijd zal een evenwicht worden bereikt en gemiddeld zal de som van alle energie stromen die de bol rond Aarde-2 passeren, nul zijn. Volgens de tweede hoofdwet zal de wanorde op Aarde-2 toenemen. Grote moleculen, wellicht ontstaan door blikseminslagen, zullen uiteindelijk uiteenvallen; hoe groter de moleculen, des te sneller.

## Gedachte-experiment 2

Stel dat S een open systeem is dat gepositioneerd is in een omgeving waar willekeurige (= niet-gerichte) energiestromen zijn grens passeren. Gemiddeld zal de som van de energie stromen die zijn grens passeren nul zijn. Volgens de tweede hoofdwet neemt de wanorde in S toe. Een voorbeeld van een dergelijk systeem is te vinden op een strand. De wind en de zee zullen ribbels produceren in het zand van een bepaald gebied A. Maar deze willekeurige energiestromen zijn niet gericht, en gemiddelde zal de som van de energie stromen die de grens van A passeren nul zijn, en de wanorde binnen A zal toenemen: rotsen, stenen, zand en schelpen zullen uit elkaar zal vallen, eindelijk in de kleinst mogelijke eenheden. Alleen gerichte energie kan de zand ribbels binnen A in stand houden en uitbreiden tot zandkastelen.

## Orde vanuit de chaos

Ilya Prigogine [1] heeft laten zien dat in het zand ribbels kunnen ontstaan door willekeurige energiestromen; maar hij zag over het hoofd dat deze ribbels niet in stand worden gehouden door deze willekeurige energiestromen; de volgende dag verdwijnen ze weer en worden

vervangen door andere ribbles in een andere richting. Ook heeft Perigone laten zien dat de levende natuur voortdurend moleculen, cellen en organismen transformeert tot meer complexe structuren; maar hij zag over het hoofd dat deze ordening wordt aangedreven door het DNA programma dat aanwezig is in elke cel, en niet door willekeurige energiestromen. In de chemische industrie worden simpele moleculen getransformeerd tot ingewikkelde moleculen door gerichte energiestromen, niet door willekeurige natuurlijke processen. Als willekeurige, natuurlijke processen in staat zouden zijn om chaos te veranderen in orde, dan zouden ingewikkelde moleculen gratis ter beschikking komen; alle energieproblemen op aarde zouden zijn opgelost en de chemische industrie zou op de fles gaan.

### **De tweede hoofdwet en de natuurlijke gang der dingen**

De tweede hoofdwet van de Thermodynamica legt een fundamentele eigenschap van onze fysieke werkelijkheid vast: alles zal uiteindelijk vervallen, gedreven door natuurlijke processen. Alleen gerichte inspanning kan een systeem in stand houden, uitbreiden of transformeren, resulterend in een afname van zijn entropie. De bewering dat de tweede hoofdwet niet geldt voor open systemen ontkent een fundamentele eigenschap van onze fysieke werkelijkheid.

### **De tweede hoofdwet en mutaties van het DNA**

De natuurlijke gang der dingen (wiskundig beschreven door de tweede hoofdwet) heeft ook invloed op het DNA. In elke cel ontstaan elke dag honderdduizenden mutaties van het DNA, die erfelijke ziektes en kanker kunnen veroorzaken. Gelukkig wordt dit verval tegengewerkt door mechanismen voor mutatiebescherming en -reparatie, voor de ontdekking waarvan de Nobelprijs voor de Scheikunde 2015 is toegekend. De natuurlijke processen van mutatie en verval kunnen deze mutatiebescherming en -reparatie mechanismen niet tot stand brengen, omdat een proces dat M tot stand brengt niet tegelijkertijd NIET-M tot stand kan brengen [2].

### **Conclusie**

Gedachte-experiment 1 bewijst dat de evolutietheorie ("natuurlijke processen kunnen de levende natuur tot stand brengen") in tegenspraak is met de tweede hoofdwet van de Thermodynamica. Meer in het algemeen: De evolutietheorie is in tegenspraak met de natuurlijke gang der dingen en met de fundamentele eigenschappen van onze fysieke werkelijkheid [3].

### **Noten:**

1. Ilya Prigogine and Isabelle Stengers, *Order Out of Chaos: Man's new dialogue with nature* (New York: Bantam Books, 1984); Ilya Prigogine, *End of Certainty* (New York: The Free Press, 1997); Stuart Kaufman, *At Home in the Universe* (New York: Oxford University Press, Inc., 1995); and Christian De Duve, *Vital Dust: Life as Cosmic Imperative* (New York: Basic Books, 1995).
2. Zie: *Tien misverstanden over hoe het DNA verandert*, op: <http://logos.nl/tien-misverstanden-over-hoe-het-dna-verandert/f>
3. Voor een meer uitgebreide discussie, zie: *De evolutietheorie in het licht van de Thermodynamica en de ervaring van alledag*, op: <http://www.evoskepsis.nl/docs/Evolutietheorie%20en%20empirische%20wetenschap.pdf>