

ORDE VAN GROOTTE

VACLAV SMIL

ORDE VAN GROOTTE

WAAROM JE MOET METEN
OM DE WERELD TE BEGRIJPEN

Vertaald door Joost Pollmann
en Rob de Ridder

Nieuw Amsterdam

Oorspronkelijke titel *Size*. Viking/Penguin UK

© 2023 Vaclav Smil

© 2023 Nederlandse vertaling Joost Pollmann en Rob de Ridder /

Uitgeverij Nieuw Amsterdam

Alle rechten voorbehouden

Omslagontwerp Stroomberg

Foto auteur © Andreas Laszlo Konrath

NUR 740

ISBN 978 90 468 3080 2

www.nieuwamsterdam.nl



Inhoud

Voorwoord: Grootte – De maat van alle dingen 7

- 1 Grootte als de maat van alle dingen 11
- 2 Percepties, illusies, schattingen 48
- 3 Properties, symmetrie en asymmetrie 88
- 4 Maatontwerpen: het goede, het slechte, het nutteloze 131
- 5 Maten en schaalgrootte 166
- 6 Stofwisseling op schaal 201
- 7 Symmetrieën rondom gemiddelden 228
- 8 Als asymmetrieën heersen 262
- 9 Samenvattingen voor het elektronicatijdperk 291

Verwijzingen en noten 297

Dankwoord 363

Illustratieverantwoording 365

Register 369

Voorwoord

Als je een boek schrijft over een groot onderwerp, bijvoorbeeld over energie, de economie of het milieu, of over de geschiedenis van de schilderkunst, bevolkingsgroei of pandemieën, is dat altijd een genadeloze oefening in weglaten.

Deze uitdaging (en de oplossing!) heeft Jorge Luis Borges mooi weergegeven in ‘Over onbuigzaamheid in de wetenschap’, een kort verhaal dat in 1946 werd gepubliceerd in *Los Anales de Buenos Aires*, over cartografen in een onbenoemd rijk die streven naar perfectie. Ze beginnen met de creatie van een volmaakte kaart van één enkele provincie, die als hij klaar is zo groot is als een complete stad. Hun kaart van het complete rijk heeft aanvankelijk de afmeting van een gehele provincie. Maar ook dat is niet goed genoeg, en dus krijgt hun ultieme schepping, namelijk een kaart van het rijk die ieder plekje volmaakt weergeeft, de afmeting van het rijk zelf. Uiteraard ‘begrepen de volgende generaties dat deze uitgestrekte kaart nutteloos was, en zonder mededogen lieten zij haar over aan de grillen van de zon en de kou’.

Wanneer je een boek schrijft over een groot onderwerp, krijg je te maken met een onophoudelijke stroom van informatie. In druk verschenen beschrijvingen en analyses, verzameld in jaren van traditioneel academisch onderzoek, zijn aangevuld met nieuwe elektronische bronnen, databanken, kaarten en beeld-

collecties, die maar blijven groeien. Zelfs als je je langdurig en vol toewijding onderdompelt in deze zee van informatie, kun je niet garanderen dat je bekend bent met alles wat als belangrijk moet worden beschouwd, en om dit onvermijdelijk onvolledige inzicht om te zetten in één enkel boek van een redelijke lengte, moet je veel weglaten. Dit probleem wordt nog duidelijker als je niet alleen over grote thema's schrijft, maar ook nog eens over overkoepelende onderwerpen zoals groei, schaal en grootte.

Dit boek is precies het tegenovergestelde van die dwaze pogingen uit het verhaal van Borges: het probeert alles in een beperkt aantal pagina's te passen, maar juist daardoor zou het bruikbaarder moeten zijn dan die volmaakte kaart! Nog vóór ik aan dit boek over afmetingen begon, moest ik een paar belangrijke concessies doen op het gebied van reikwijdte en diepgang, om de omvang binnen redelijke grenzen te houden. Dat is geen smoes, maar gewoon een erkenning van de realiteit.

Een vergelijking met de muziek is hier misschien nuttig. Het boek begint *andante* (rustig), en blijft dat ook voor het grootste deel. Hier en daar sla ik een ongebruikelijk en zelfs verrassend akkoord aan, maar mijn betoog blijft altijd harmonieus en helpt het hoofdthema vooruit. Er zijn geen hinderlijke onderbrekingen. Het eerste hoofdstuk biedt inzicht in de rol die afmetingen spelen in de natuur en in menselijke aangelegenheden, gevolgd door een beschrijving van de spanning tussen klein en groot, van de wijdverspreide voorkeur van de mens voor grotere afmetingen en van uitersten in afmeting. Het tweede hoofdstuk is gericht op onze waarneming van grootte, op wat we zien en denken te zien (illussies zijn verbazingwekkend makkelijk te creëren), met extra focus op de gevolgen van onze lichaamslengte, een aspect dat ons leven in verrassend hoge mate beïnvloedt. Het derde hoofdstuk kijkt naar de onderlinge relaties tussen diverse afmetingen, met verhalen over verhoudingen, symmetrieën en ratio's, en eindigt met

een nadere bestudering van de zogeheten gulden snede, die we volgens de populaire cultuur overal kunnen aantreffen. We zullen zien of dat waar is.

Het vierde hoofdstuk, over de rol van afmetingen in design, begint met een inleiding in de ergonomie, de wetenschap die zich bezighoudt met vormgeving en zich richt op gebruiksgemak en veiligheid, en behandelt een van de belangrijkste toepassingen ervan in onze rusteloze samenleving: het design van vliegtuigstoelen. Gezien de onmiskenbare moderne trend om steeds grotere ontwerpen voor allerlei essentiële zaken te maken (van elektriciteitscentrales tot windturbines, van motorvoertuigen tot vliegtuigen), is het interessant om te kijken hoe afmetingen in de loop der tijd zijn toegenomen en naar de mechanismen die een verdere toename in grootte beperken. Want net als bij levende organismen zijn er grenzen aan de groei van cultuurproducten.

Het vijfde hoofdstuk gaat over schaal: hoe een bepaalde afmeting verandert ten gevolge van een verandering elders. Je hebt er misschien nooit bij stilgestaan, maar een paar antwoorden kent u vast al: als je zelf 60 kilo weegt, weet je dat mensen die twee keer zoveel wegen geen schedelomtrek hebben die twee keer zo groot is. Maar heb je ooit aan hun harten gedacht? Zijn die even groot als jouw eigen hart, en zo niet, hoeveel groter moeten ze dan zijn? Schaalverhoudingen in de stofwisseling (hoe de energiebehoefte afhangt van de lichaamsmassa) zijn bij de mens, bij overige zoogdieren en bij andere diersoorten van groot belang. Het zesde hoofdstuk is aan deze kwesties gewijd.

Wat valt er na dat alles nog te zeggen over grootte? Meer statistisch ingestelde lezers zouden erop kunnen wijzen dat ik tot nu toe nog niets heb gezegd over de verdeling van groottes. Iedereen weet dat aardrijkskundige verschijnselen (van de hoogte van bergen tot de oppervlakte van meren) en levende organismen (zowel micro- als macroscopisch) in een groot scala aan afmetin-

gen voorkomen, net als ontelbare artefacten (van de simpelste werktuigen tot de ingewikkeldste machines). Maar hoe zijn deze afmetingen verdeeld? Vertonen ze symmetrie als je ze in een grafiek zet of zijn ze juist heel asymmetrisch? De laatste twee hoofdstukken zullen hier antwoord op geven.

In tegenstelling tot mijn andante begin, zal het slothoofdstuk op z'n minst allegro zijn (zo niet presto), omdat ik zal proberen een samenvatting te geven die past bij het derde decennium van de eenentwintigste eeuw: een snelle opeenvolging van beknopte hoofdstukjes. Lezers die hopen op een spetterende finale met een verbluffende onthulling van samengebalde wijsheid moet ik teleurstellen: er komt geen apotheose, geen triomfantelijk slotakkoord. Als er al zo'n finale mogelijk is voor een boek gewijd aan de weerbarstige en complexe realiteit van grootte, met metingen, waarnemingen, eigenschappen, veranderingen, schalen en verdelingen, zal die misschien te vinden zijn in een gewaagd, scherpzinnig en multidisciplinair toekomstig werk. Ik heb voor nu mijn best gedaan.

1

Grootte als de maat van alle dingen

Protagoras, de eerste (en misschien wel de grootste) van de Griekse sofistieke filosofen, begon zijn boek over de waarheid met de beroemde zin ‘de mens is de maat van alle dingen’ (πάντων χρημάτων μέτρον ἐστὶν ἄνθρωπος; *pántōn chrimáton métron éstín ánthropos*). Die zin heeft geleid tot een nog altijd voortdurende stroom van argumenten, verklaringen en ontkenningen.¹ Ik ben niet gekwalificeerd of roekeloos genoeg om mij in dit filosofische debat te mengen en wil alleen wijzen op iets voor de hand liggends.

Filosofen die de openingszin van Protagoras duiden, concentreren zich op het woord ‘mens’ (*ánthropos*), maar is de keuze voor ‘maat’ (*métron*) in zijn uitspraak niet net zo cruciaal?

Ánthropos is hier geen waarnemer of subject, en ook geen getuige of rechter, enkel de maat van alle dingen. En meten komt onvermijdelijk neer op het registreren van groottes, hetzij expliciet en gebruikmakend van reëel fysieke eenheden, ofwel impliciet door iets of iemand te vergelijken met een standaard of met een mentaal beeld.

De waarneming van afmeting is onlosmakelijk verbonden met de waarneming van vorm: de plastische vorm, de uiterlijke verschijning, de herkenbare eigenschappen van een voorwerp. John Locke beweerde in zijn *Essay Concerning Human Understanding*

zelfs dat in georganiseerde lichamen (planten en dieren) ‘de vorm hetgene is dat voor ons de voornaamste eigenschap en het meest karakteristieke deel vormt dat de soort bepaalt [...] Want hoezeer sommige mensen ook gehecht lijken aan hun definitie van wat een redelijk wezen is, als er een schepsel gevonden zou worden dat taal en verstand had, maar niet met de gebruikelijke vorm van een mens, dan geloof ik dat het amper voor een mens zou doorgaan, al was het ook een redelijk wezen.’²

Nergens wordt deze conclusie, die lotsbestemming door de vorm, beter geïllustreerd dan wanneer de schrijver Jonathan Swift zijn personage Lemuel Gulliver op diens laatste denkbeeldige reis naar het land van de nobele Houyhnhnms (intelligente paarden) en de afstotelijke mensvormige Yahoos stuurt. Gulliver kon weliswaar praten en redeneren met de wijze en goedaardige paarden, maar in hun ogen kon hij nooit meer zijn dan een ‘vriendelijke Yahoo’.³

Het is een boeiend gegeven dat talen op twee manieren naar maat en grootte kunnen kijken. In het Oudgrieks, de taal van definities en verklaringen, is het woord voor ‘grootte’ μέγεθος (*mégēthos*: omvang, uitgestrektheid, grootheid), en net als het Latijnse *magnitudo* leidt het onze geest naar het bovenste gedeelte van het afmetingspectrum (‘groot’ in het Grieks en Latijn: *mégas*, *magnus*). In tegenstelling tot het Oudgrieks kent het Latijn ook het meer neutrale *dimensio* (dimensie), maar in moderne Europese talen overlapt dit onderscheid niet exact met linguïstische groepen (Romaans, Germaans, Slavisch). De drie grootste Slavische talen, Russisch, Oekraïens en Pools, gebruiken een neutrale term (*razmer*, *razmir* en *rozmiar*: maat), vergelijkbaar met het Engelse *size*, maar het Tsjechisch en Sloveens neigen naar de grotere afmetingen (*velikost* in beide talen), net als Kroatisch (*veličina*), de drie belangrijkste Germaanse talen (Duits (*die Grösse*), Zweeds (*storlek*) en Nederlands (*grootte*)), en het Italiaans (*grandezza*).

Maar de Italianen kennen ook het woord *taglia*, afgeleid van het Latijnse *talea* (snijden), waar het Franse *taille* vandaan komt (van oorsprong een lange en slanke vorm). De Japanners hebben drie opties. De nieuwste is een van de tienduizenden woorden die uit het Engels zijn overgenomen, aangepast aan het syllabische Japanse schrift (*saizu* of サイズ, van *size*). De eerste van de twee klassieke termen, met de kanji-karakters die van China zijn overgenomen, is het neutrale 寸法 of *sunpō* (dimensie, afmeting). Maar het mooist van alle is de welsprekende oude Chinese term *dàxiǎo* (*daishū* in het Japans), een combinatie van twee simpele karakters voor ‘groot’ en ‘klein’, die elk uit drie streken bestaan: 大小..

Meertalige lezers zijn ontvankelijk voor deze diepgewortelde verschillen in de waarneming van grootte, maar hoe interessant ook, het doet er niet toe of de formulering neutraal is of niet. In fundamentele natuurkundige termen is grootte de enige noodzakelijke waarde om scalaire grootheden te specificeren, dat wil zeggen grootheden die (in tegenstelling tot kracht of snelheid) zonder richting worden gedefinieerd: lengte (breedte, hoogte, omtrek), oppervlakte, volume, massa, energie. Als we eenmaal beschikken over nauwkeurige instrumenten om dingen te meten (zoals meetlinten voor lichaamslengte of laser-afstandssensoren in de bouw), en als we het eenmaal eens zijn over het vereiste nauwkeurigheidsniveau (lichaamslengte gemeten tot op de centimeter nauwkeurig), dan kunnen de maten routinematig, herhaalbaar en betrouwbaar worden vastgesteld.⁴

Natuurlijk zijn er fysische variabelen waarbij de uitkomsten afhankelijk van de meetstandaard sterk kunnen variëren, een probleem dat in de vroege jaren vijftig voor het eerst werd opgemerkt door Lewis Fry Richardson en verder is uitgewerkt door Benoit Mandelbrot in diens vaak geciteerde artikel in *Science* uit 1967, ‘Hoe lang is de kust van Groot-Brittannië?’⁵ Anders dan bij het

meten van een lineaire afstand tussen twee vaste punten, is er bij deze vraag geen definitief antwoord te geven, omdat de resultaten afhangen van de schaal van de gebruikte kaart. Het is duidelijk dat een kaart met een schaal van 1:10.000.000 (waarbij elke centimeter overeenkomt met 100 kilometer) veel minder details zal weergeven, en een aanzienlijk kortere kustlijn zal opleveren, dan een wandelkaart waarbij elke centimeter voor slechts 1 kilometer staat (een schaal van 1:100.000).

En de uitkomst zou nog hoger zijn als we probeerden elke meanderende onregelmatigheid van de bestaande kustlijn in kaart te brengen door met kleine stapjes te lopen (of zelfs door de hiel tegen de grote teen te zetten), en nog veel hoger als we zouden proberen stapjes van 1 millimeter te meten, wat gezien de grootte van zandkorrels en bodemdeeltjes praktisch onmogelijk zou zijn. Op grotere schaal heeft Google Earth deze exercities heel gemakkelijk gemaakt. Het enige wat je hoeft te doen is in de rechterbenedenhoek van het scherm op '+' te klikken om het geselecteerde gebied in steeds meer detail te zien, zodat we de planeet kunnen bekijken van een hoogte van 22,252 kilometer, maar we (in sommige gevallen) ook kenmerken kleiner dan 1 meter kunnen onderscheiden. Het is duidelijk dat het concept van definitieve grootte (één constante waarde) niet van toepassing is als we naar de fysieke eigenschappen van de aarde kijken: de lengte van een kustlijn of een internationale grens is geen vaste grootte. Zij hebben een fractale dimensie, een verhouding die uitdrukt hoe details veranderen wanneer de schaal waarop ze gemeten worden groter wordt.⁶ Maar in de echte wereld zijn er bij het meten van grootte veel belangrijkere uitdagingen dan de blijkbaar onbepaalde lengte van een kustlijn.

Opmerkelijk is vooral dat er grote problemen ontstaan wat betreft nauwkeurigheid en compatibiliteit bij het meten van de grootte van lichamen of belangrijke sociale en economische vari-

abelen zoals bruto binnenlands product en inkomen (informatie die nodig is om de vooruitgang op individueel niveau te beoordelen en rationele beleidsbeslissingen te nemen).⁷ In een westerse stedelijke samenleving waar iedereen betaald werk heeft, lijkt het jaarlijkse bbp of inkomen van een land misschien eenvoudig te berekenen door alle economische activiteiten of alle salarissen op te tellen. Maar zelfs in de rijkste landen wordt hierbij een groot deel van de inkomsten uit de ondergrondse (schaduw)economie buiten beschouwing gelaten, de betalingen met zwart geld uit de lucratieve drugs- en seksindustrie bijvoorbeeld.⁸ En als we naar andere delen van de wereld kijken, zullen we regels moeten opstellen voor de manier waarop we omgaan met zelfvoorzienende boeren en ruilhandel in Afrika en Azië.⁹ En als ook dat is gebeurd, hoe vergelijken we dan de nationale valuta's met elkaar? Gewoon door gebruik te maken van officiële en vaak sterk gemanipuleerde wisselkoersen, of door onze toevlucht te nemen tot ingewikkelde omzettingen naar koopkrachtpariteit?¹⁰

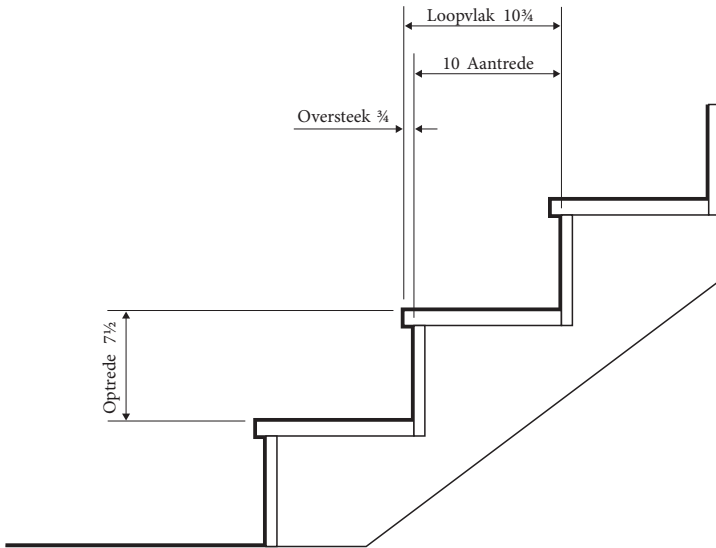
Maar of een bepaalde grootte nu perfect gemeten of slecht gedefinieerd is, ze doet er op talloze alledaagse manieren toe. In het dagelijks leven hangt veel af van het gebruik en de herkenning van de correcte, vaak zorgvuldig gestandaardiseerde maten van kleding, gebruiksvoorwerpen, gereedschappen, machines en constructieonderdelen. We rekenen op vertrouwde gemiddelden (of minimale afmetingen), we kopiëren ze, conformeren ons eraan, en verwachten ze steeds weer tegen te komen. We worden ons pas bewust van deze verwachtingen als dingen buiten de vertrouwde maat vallen: slecht zittende kleren op een trans-Atlantische vlucht, geworstel met een niet-ergonomisch stuk gereedschap dat moeilijk te hanteren is, een afwijkende hoogte van een traprede bij het verplaatsen van zware meubels. Of we het nu leuk vinden of niet, we leven in een wereld die sterk door maatvoering wordt bepaald.

Moderne samenlevingen hebben geprobeerd die problemen

te beperken door maten te standaardiseren. Hoewel de meeste mensen de exacte standaardmaten niet zullen kennen, zijn ze zich wel bewust van veel standaarden in hun dagelijks leven, en mensen die reizen of naar het buitenland verhuizen merken de verschillen tussen landen.¹¹ De trappen in woningen en openbare gebouwen zijn zelden moeilijk te beklimmen omdat de stootborden (het verticale gedeelte) en de treden (het gedeelte waarop je staat) moeten voldoen aan nationale of internationale standaarden. De International Building Code vereist bijvoorbeeld dat stootborden niet hoger mogen zijn dan 178 millimeter en de US Occupational Safety and Health Administration (het Amerikaans agentschap voor arbeidsveiligheid) schrijft een minimumhoogte voor van 6 inch en een maximum van 7,5 inch (resp. 152,4 en 190,5 millimeter).¹²

Het populairste Amerikaanse stuk timmerhout in de bouw, het twee-bij-viertje, meet eigenlijk geen 2 x 4 inch. Ooit was dat wel het geval, maar het wordt nu door extra frees- en schaafwerk verkleind tot 1,5 x 3,5 inch (38 x 89 millimeter) om het hout er mooier uit te laten zien.¹³ En Amerikanen merken meteen dat het standaard Europese papierformaat voor het schrijven van zakelijke brieven (A4) een beetje anders is dan bij hen thuis, iets smaller en iets langer (210 x 297 millimeter tegenover 216 x 280 millimeter).¹⁴

In onze moderne en overwegend stedelijke samenlevingen, met hun hoge bevolkingsdichtheid en uitgebreide transportnetwerken, schrijven we tegenwoordig tal van afmetingen voor om basiscomfort en -veiligheid te kunnen bieden. Grootschalige woningbouwprojecten moeten een minimale kamerhoogte hebben (in de VS is dat acht voet, de hoogte van een gipsplaat) en veel landen schrijven al sinds jaar en dag een minimale vloeroppervlakte per persoon voor, die per welvarend land overigens verschilt. De meeste mensen realiseren zich bijvoorbeeld niet dat Frankrijk tot in de jaren vijftig relatief arm was: de norm die van toepassing was op Franse woningen met een lage huur (*habita-*



Je zou het snel merken als stootborden en traptreden in willekeurige afmetingen werden aangeleverd. Deze afbeelding toont de Amerikaanse standaardmaten in inches.

tions à loyer modique) schreef van 1922 tot aan het begin van de jaren vijftig een minimum voor van 35 vierkante meter voor een tweekamerappartement, en een halve eeuw later niet meer dan 45 vierkante meter. In Japan blijft het minimumvereiste staan op slechts 25 vierkante meter per persoon, tegenover bijna 70 vierkante meter voor een gemiddelde vrijstaande nieuwbouwwoning in Amerika (211 vierkante meter in 2021, voor een gemiddelde gezinsgrootte van 3,13).¹⁵

We raken gemakkelijk gewend aan deze heersende normen en maten en verwachten dat deze overal terugkomen, maar desnoods leren we om te gaan met een nieuwe omgeving die voldoet aan andere regels. We blijven echter altijd op onze hoede voor afwijkingen van de verwachte maten. Dit is, zoals ik in detail in het zevende hoofdstuk zal uitleggen, te danken aan het feit dat de maten van le-

vende organismen en hun specifieke eigenschappen, zoals de lengte van pasgeboren baby's, de spanwijdte van albatrossen, de omtrek van sequoia's of het gewicht van Italiaanse gepensioneerden, normaal verdeeld zijn. Dit betekent dat zij (vaak zeer dicht) rond hun gemiddelde liggen, en als we hun frequentie in kaart brengen, krijgen we een symmetrische en klokvormige grafiek.

De meeste mensen zijn zich niet uitdrukkelijk bewust van deze alomtegenwoordige realiteit en maar heel weinig mensen kunnen de tamelijk complexe vergelijking opschrijven die de curve van deze statistische verdeling specificeert. Maar door herhaalde ervaringen hebben ze die wel onbewust geïnternaliseerd, en daarom wordt elke afwijking van de verwachte gemiddelden direct opgemerkt en verwerkt als iets ongewoons: we registreren altijd het onverwacht grote of het verrassend kleine. En deze onbewuste manier van categoriseren gaat verder. We kunnen uitersten van grootte indelen in miniatuurformaat-categorieën (piepklein, minuscuul, microscopisch) of juist in de klasse der reuzen (enormiteiten, monsters). Uiteraard werkt dit alleen als we weten wat de standaard is. Zakenlieden in Manhattan, die scherp letten op lichaamslengte (omdat, zoals ik in het volgende hoofdstuk zal uitleggen, lengte in het bedrijfsleven gerelateerd is aan 'leiderschap'), zouden op basis van hun ervaring met de alomtegenwoordige duiven, eenden en ganzen in Central Park de laysanalbatros classificeren als een vogel met een grote spanwijdte (gemiddeld zo'n 2 meter). Maar alleen de vogelkenner onder hen zou weten dat er albatrossen bestaan met een nog grotere spanwijdte (de reuzenalbatros, tot 3,5 meter).¹⁶

Tussen groot en klein

Wij zijn een zeer sociale soort en als overlevingsstrategie helpt dat ons om beter binnen de groep te functioneren, zolang we ten-

minste van gemiddelde lengte zijn en de grootte van ons brein niet in het laagste kwartiel van de normale verdeling zit. Een grotere groepsomvang is een essentiële voorwaarde voor complexiteit: kleine en geïsoleerde prehistorische groepen van foeragerders (die na de kindertijd als enige taak hadden voor voldoende voedsel te zorgen) konden geen sociale complexiteit ontwikkelen die, met haar sterke gelaagdheid en duizenden functie-eisen, nodig is om het technisch vernuft te bereiken van grote stedelijke samenlevingen.

Grootschaligheid, of het nu gaat om kuddes hoefdieren in Afrika of om moderne productiebedrijven en digitale mediaconcerns, levert veel concurrentievoordeel op: zowel de gnoes in de Serengeti als Google doen het goed. Met ongeveer 1,5 miljoen individuen vormt de enorme kudde gnoes in de Serengeti de grootste groep grote herbivoren ter wereld die een langdurige jaarlijkse migratie kent, en Googles aandeel in de zoekmachinemarkt (ongeveer 93 procent wereldwijd) zorgt voor de hoge marktwaarde van het bedrijf: begin 2022 was die bijna 2 biljoen dollar, groter dan het jaarlijkse bbp van Rusland of Brazilië.¹⁷

We schakelen ons hele leven mentaal heen en weer tussen klein en groot, maar deze twee categorieën roepen verschillende reacties bij ons op. Op een heel korte episode in onze evolutie na, zorgden alleen natuurverschijnselen zoals stormen, branden, overstromingen en aardbevingen voor ervaringen die overweldigend waren en dodelijk konden zijn.¹⁸ Zolang wij in kleine groepen leefden, foeragerend en scharrelend naar voedsel, en zolang ons gereedschap beperkt bleef tot eenvoudige stenen werktuigen, konden wij geen omvangrijke bouwwerken of duurzame voorwerpen nalaten. Maar omdat onze hersenen sterk overeenkomen met die van de prehistorische jager-verzamelaars die tienduizenden jaren geleden in Afrika en Eurazië rondzwierven, kunnen we er zeker van zijn dat onze soort ook toen al op uitgebreide schaal fanta-

seerde over angstaanjagende wezens en gebeurtenissen. Die werden tot leven gebracht in verhalen die generaties lang werden doorverteld, voordat de eerste fictieve gebeurtenissen bijna 5500 jaar geleden in spijkerschrift in de Mesopotamische klei werden gegrift.¹⁹

Er bestaat een continuüm van fantasierijke fictie van de vroegst opgetekende verhalen tot moderne scenario's, van de monsters uit oude legenden tot de kassuccessen met computergeanimeerde gevechten van Godzilla en King Kong.²⁰ In de twee oudste bewaard gebleven verhalen van de menselijke verbeelding komen confrontaties met huiveringwekkende monsters voor: de wederwaardigheden van de Soemerische koning Gilgamesj en de avonturen van Odysseus en zijn metgezellen die terugkeren uit Troje. Op zijn zoektocht moet Gilgamesj het opnemen tegen Humbaba, een monsterlijke reus die door Enlil, de oppergod van de Soemeriërs, is aangesteld om het Cederwoud te beschermen en de mensen te terroriseren: 'Als hij brult klinkt het als een stormvloed, zijn adem is als vuur, en zijn kaken zijn de dood zelf.' En nadat Gilgamesj Humbaba heeft gedood, ontmoet hij een ander monsterlijk wezen: een 'mensvogel met een somber gelaat [...] hij had het gezicht van een vampier, zijn voet was een leeuwenpoot, zijn hand was een arendsklauw'.²¹

Odysseus moest het op zijn lange thuisreis opnemen tegen een andere reus, de eenogige Polyphemos.²² Nadat het enige oog van de reus is verblind door een brandende staak en Odysseus hem vanaf het vluchtende schip heeft getergd, 'brak Polyphemos de top van een hoge rots af, en slingerde hem zo ver dat het rotsblok vlak voor onze donkere voorstevens landde [...] en een vloedgolf op open zee veroorzaakte'. Wat een beangstigende, buitensporige prikkel voor onze fantasie. De beroemdste reus uit de Bijbel is Goliath, gedood door een steen uit de katapult van David. Goliaths gigantisme zou het gevolg van een erfelijke ziekte kunnen zijn.²³