

NOTEN

Proloog

1. Het gebruik van veldkanonnen om de gebouwen langs Van Ness Avenue in de as te leggen, is een feit dat zelden vermeld wordt in de geschiedenissen van de grote brand van San Francisco, zelfs niet in de eigen documentatie van het Amerikaanse leger over haar rol bij de bestrijding van de ramp. Tijdens de nasleep van de brand ontstond er een diepgaande controverserond de beslissing tot de vernietiging van gebouwen om brandsingels te creëren. Om deze reden is het gebruik van dergelijk grof geschut wellicht wat aan het zicht onttrokken. Het legerverslag over het opblazen van de gebouwen was van de hand van kapitein Le Vert Coleman en is te lezen op de website van het San Francisco Museum, beschikbaar op <http://www.sfmuseum.org/1906/coleman.html>. Mijn verslag van de grote brand van San Francisco berust voornamelijk op artikelen uit *The New York Times* van 19, 20 en 21 april 1906, met name 'Bombardment a Mile Long Fails to Save San Francisco: Mansions Wrecked by Cannon in Last Stand on Nob Hill', *The New York Times*, 20 april 1906. Voor een fascinerende en meer recente beschrijving van de aardbeving en de brand zie: Simon Winchester, *A Crack in the Edge of the World: America and the Great California Earthquake of 1906* (New York: HarperCollins, 2005), vooral p. 209 waarop wordt uitgelegd hoe de beving de brand tot gevolg had.
2. De ruïnes van Rome vormen al eeuwenlang een inspiratiebron voor literatuur, kunst en wetenschappelijk onderzoek. Misschien wel het bekendst van al is Edward Gibbons opmerking dat hij zich gedwongen voelde zijn monumentale geschiedenis te schrijven toen hij op 15 oktober 1764 'tussen de ruïnes van het Capitool zat te mijmeren, terwijl de monniken blootsvoets hun avondgebeden zongen in de Tempel van Jupiter.' Helaas zijn de moderne geleerden er nog niet helemaal uit waar Gibbon precies gezeten moet hebben; in de achttiende eeuw waren er al geen zichtbare restanten van de Tempel van Jupiter meer over. Gibbons opmerking uit zijn autobiografie wordt aangehaald in David Womersleys inleiding op Edward Gibbon, *History of the Decline and Fall of the Roman Empire*, geredigeerd en samengevat door David Womersley (London: Penguin, 2000 [1776]), xvi.
3. Zie: Joseph Tainter, 'Post-Collapse Societies', *Companion Encyclopedia of Archaeology*, Graeme Barker, red. (London: Routledge, 1999), p. 988-1039. Zoals we later in dit boek zullen zien, bestaat er enige controverserond de vraag of het Romeinse Rijk 'viel', 'wegkwijnde' of 'ten onder ging', alsmede over de vraag of daarmee ook de gemiddelde levensstandaard van de mensen daalde.

Hoofdstuk één

1. James Burke heeft enkele prachtige passages gewijd aan de afhankelijkheid van stellingen van technologieën die ze niet begrijpen; hun kwetsbaarheid in het geval deze technologieën uitvallen; en de implicaties van een massale uittocht uit steden in het geval zich een dergelijke uitval voordoet. Zie: Burke, *Connections* (Boston: Little, Brown, 1978), p. 4-7.
2. Een onderzoeksartikel waarin een enigszins gelijksoortige onderverdeling van spanningen wordt gehanteerd is Robert Kates en Thomas Parris, 'Long-term Trends and a Sustainability Transition', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, nr. 14 (8 juli 2003), p. 8062-67.
3. John Holdrin van de Harvard University, een natuurkundige en milieuwetenschapper, merkt op: 'Beschavingen blijven afhankelijk van de natuur, zowel voor de cyclus van voedingsstoffen waarop de voedselproductie gebaseerd is; voor het overgrote deel van de regulering van ongedierteplagen; en van de agens en de dragers daarvan bij menselijke ziektes, als voor het overgrote deel van de ontgifting en verwerking van afvalstoffen en het handhaven van klimaatcondities binnen grenzen die conductief zijn voor al deze andere noodzakelijke milieufactiviteiten en voor het menselijk bestaan als geheel.' Holdren, 'Environmental Change and the Human Condition', *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences* 57, nr. 1 (najaar 2003), p. 25.
4. Twee goede voorbeelden van een dergelijke argumentatie zijn: Jack Hollander, *The Real Environmental Crisis: Why Poverty, Not Affluence, Is the Environment's Number One Enemy* (Berkeley: University of California Press, 2003); en Peter Huber, *Hard Green: Saving the Environment from Environmentalists, a Conservative Manifesto* (New York: Basic, 1999).
5. Voor een uitgebreide bespreking van deze beperkingen zie: Thomas Homer-Dixon, *The Ingenuity Gap: Facing the Economic, Environment, and Other Challenges of an Increasingly Complex and Unforgettable World* (New York: Vintage, 2002).
6. Jared Diamond, 'The Last Americans', *Harper's Magazine*, (juni 2003), p. 45.
7. Eric Hobsbawm, *Age of Extremes: The Short Twentieth Century, 1914-1991* (London: Abacus, 1994), p. 15.
8. Christopher Chase-Dunn, Yukio Kawano en Benjamin Brewer, 'Trade Globalization Since 1795: Waves of Integration in the World-System', *American Sociological Review* 65 (februari 2000), p 77-95.
9. Luis Alvarez, een natuurkundige die bij het Manhattan Project betrokken is geweest, schreef in zijn autobiografie: 'Met dit moderne, hoogverrijkte uranium is de achtergrondstraling van de neutronen zo laag dat terroristen, als ze over dergelijk materiaal zouden beschikken, een goede kans maken een zeer effectieve bom tot ontploffing te brengen door simpelweg de ene helft van het materiaal met de andere helft in botsing te brengen... Om kort te gaan kan zelfs een scholier zijn eigen bom maken.' Alvarez, *Alvarez: Adventures of a Physicist* (New York: Basic Books, 1987), p. 125.
10. In de jaren zeventig kwam de Italiaanse elektrotechnicus en futuroloog Roberto Vacca met een betoog op de proppen over ontwrchting in complexe systemen dat in veel opzichten gelijkenissen vertoont met datgene wat ik hier beschreven heb, met name in zijn concentratie op de interactie tussen spanningen en de mogelijkheid van 'simultaanuitval'. Volgens Vacca raken systemen ontwrcht wanneer hun complexiteit en congestie sterker is dan hetgeen managers kunnen hanteren. Ook al moet zijn betoog het zonder de onderbouwing van recent onderzoek naar de zelforganisatie van complexe systemen stellen, toch verdient het de grootst mogelijke aandacht. Vacca heeft een reputatie opgebouwd met zijn vermogen de ontwrchting van complexe systemen

- te voorspellen, waaronder de ineenstorting van de Sovjet-Unie. Zie: Vacca, *The Coming Dark Age: What Will Happen When Modern Technology Breaks Down*, (Garden City, NY: Anchor, 1974).
11. James Howard Kunstler houdt een vergelijkbaar betoog in *The Long Emergency: Surviving the Converging Catastrophes of the Twenty-First Century* (New York: Atlantic Monthly Press, 2005).
 12. Jack Goldstone, *Revolution and Rebellion in the Early Modern World* (Berkeley: University of California Press, 1991).
 13. Dit gaat in het bijzonder op, omdat dergelijke gebeurtenissen wellicht niet onafhankelijk van elkaar optreden en een schok in het ene geval schokken elders waarschijnlijker maakt.
 14. De Amerikaanse auteur Gregg Easterbrook stelt bijvoorbeeld dat zorgen over de toenemende waarschijnlijkheid van sociale ontwrichting enkel een product zijn van 'ontwrichtingsangst' – een veralgemeniseerde angst in rijke landen dat de hoge levensstandaarden niet gehandhaafd kunnen worden. Hij slaagt er dus in deze zorgen te bagatelliseren door ze als een psychopathologie op te vatten zonder hun oorsprong te verklaren. Zie: Easterbrook, *The Progress Paradox: How Life Gets Better While People Feel Worse* (New York: Random House, 2003).
 15. Een aantal bedachtzame mensen is tot gelijkluidende conclusies over onze toekomst gekomen. Zie bijvoorbeeld: Martin Reese, *Our Final Hour: A Scientist's Warning: How Terror, Error, and Environmental Disaster Threaten Humankind's Future in This Century — On Earth and Beyond* (New York: Basic, 2003); Robert Harvey, *Global Disorder: How to Avoid a Fourth World War* (New York: Carroll & Graf, 2003); Jared Diamond, *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed* (New York: Viking, 2005); en Didier Sornette, '2050: The End of the Growth Era', hoofdstuk 10 in *Why Stock Markets Crash: Critical Events in Complex Financial Systems* (Princeton: Princeton University Press, 2003).
 16. In statistische termen bevinden rampzalige gebeurtenissen zich in het staartje van een 'frequentiedistributie van een machtswet'. Hetgeen betekent dat ze uiterst zeldzaam maar niet onmogelijk zijn. Zoals we in hoofdstuk 5 zullen zien, gaat dat ook op voor nauw-gekoppelde hubs in schaalvrije netwerken. Richard Posner hanteert een kosten-batenanalyse (een berekening van de verwachte waarde) voor zijn stelling dat het in economisch opzicht zinnig is om te investeren in het voorkomen van zeldzame groot-schalige catastrofes. Zie: Posner, *Catastrophe : Risk and Response* (New York: Oxford, 2005).
 17. Amory Lovins en Hunter Lovins, *Brittle Power: Energy Strategy for National Security* (Andover, MA: Brick House, 1982), p. 1.
 18. Amory Lovins, correspondentie met de auteur, 23 juli 2002. Toestemming verkregen voor het citaat.
 19. Het woord *catagenese* wordt ook in de oliegeologie gebruikt: catagenese treedt op wanneer organisch materiaal onder hoge druk en bij hoge temperaturen diep onder de grond wordt 'gekraakt' of afgebroken.
 20. Voor een grondig overzicht van de geschiedenis van het systeemdenken zie: Charles François, 'Systemics and Cybernetics in a Historical Perspective', *Systems Research and Behavioral Science*, 16 (1999), p. 203-19.
 21. We zullen in hoofdstuk 2 zien dat complexe adaptieve systemen geordend zijn; vanuit thermodynamisch gezichtspunt open; dat ze zich ver van hun thermodynamisch evenwicht bevinden; dat hun onderdelen divers en gespecialiseerd zijn; en dat ze vormen van zelforganisatie vertonen. In hoofdstuk 5 zullen we zien dat de onderdelen van complexe systemen doorgaans onderling verbonden zijn in opeengepakte schaalvrije netwerken die terugkoppelingen en synergieën genereren. Een nuttige indicatie voor

- de complexiteit van een systeem is zijn 'algoritmische complexiteit', wat duidt op de lengte van het computerprogramma of algoritme dat het gedrag van het systeem kan reproduceren (hoe langer het algoritme, hoe complexer het systeem). Zie: Homer-Dixon, *The Ingenuity Gap*, p. 115-116 over het meten van complexiteit.
22. Een nuttig overzicht van dit onderzoek wordt geboden in C.S. Holling, 'Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems', *Ecosystems* 4 (2001), p. 390-405. Zie ook: Lance Gunderson en C. S. Holling, *Panarchy: Understanding Transformation in Human and Natural Systems* (Washington, DC: Island Press, 2002).
 23. De idee van een beperkte ontwrichting mag vreemd overkomen, omdat de meesten van ons ervan uitgaan dat ontwrichting bijna per definitie plotseling toeslaat, ernstig uitpakt en rampzalig is. Maar in werkelijkheid zijn er tal van gradaties op een continuüm tussen catastrofale ineenstorting aan het ene uiteinde en een lineaire stabiliteit aan het andere.
 24. Wanneer kleine veranderingen zeer grote gevolgen teweegbrengen, spreken specialisten van een systeem dat 'gevoelig is voor initiële condities'. Een dergelijke gevoeligheid is een cruciaal kenmerk van systemen die chaotisch gedrag vertonen.
 25. Deze getallen zijn afkomstig van het Internet Systems Consortium, beschikbaar op <http://www.isc.org/index.pl?ops/ds/>.
 26. Henry Mintzberg geeft een overzicht van de belabberde staat van dienst van onze beste voorspellers in 'The Performance of Forecasting', in *The Rise and Fall of Strategic Planning: Reconceiving Roles for Planning, Plans, and Planners* (New York: Free Press, 1994), p. 228-30.
 27. Een informatieve poging tot langetermijnvoorspelling is het *State of the Future*-project van het Millennium Project of the American Council for the United Nations University. Dit project levert jaarlijkse rapporten op die gebaseerd zijn op uitstekende pogingen tot het samenvoegen van grote hoeveelheden data en de inzichten van deskundigen over de toekomst van de mensheid. Opnieuw moet echter benadrukt worden dat deze voorspellingen doorgaans niet meer dan lineaire extrapolaties van bestaande trends zijn. Voor meer informatie zie: www.acunu.org.
 28. James William Sullivan, 'The Future Is a Fancyland Palace', uit Dave Walter, red., *Today Then: America's Best Minds Look 100 Years into the Future on the Occasion of the 1893 World's Columbian Exposition* (Helena, MT: American & World Geographic Publishing, 1992), p. 27.

Hoofdstuk twee

1. De architectuurhistoricus Frank Sear schrijft: '[De vousoirboog] was geen uitvinding van de Romeinen. Wellicht van oosterse origine maakte de boog haar eerste aarzelende opwachting in de Hellenistische en Etruskische architectuur van de vierde eeuw [v.Chr.]' Volgens Jean-Pierre Adam 'kan worden vastgesteld dat de techniek van de boog geleidelijk haar weg naar het Italiaanse schiereiland vond en dat de Grieken en de Etrusken, die hoger ontwikkeld waren waar het de kunst van het bouwen met steen betrof, de eerste modellen hadden uitgewerkt die aan de Romeinen bekend waren.' Zie: Sear, *Roman Architecture*, rev. edition (London: B.T. Batsford, 1989), p. 17-18; en Adam, *Roman Building: Materials and Techniques* (London: Routledge, 2001), p. 158-63.
2. Travertijn heeft een dichtheid van ongeveer 2,7 gram per kubieke centimeter en per kubieke meter dus een massa van 2,7 ton. Ik schatte de betreffende sluitsteen op ongeveer 2,1 kubieke meter, met een bijbehorende massa van gfweg 5,7 ton.

3. Rabun Taylor, *Roman Builders: A Study in Architectural Process* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003), p. 135.
4. *Ibid.*, p. 8, 134.
5. Steenkrammen waren van smeedijzer gemaakt; nadat ze op hun plek waren aangebracht, werd er gesmolten lood in de lege ruimte naast ze gegoten om ze op hun plek te houden en roestvorming te voorkomen.
6. De gegevens en berekeningen voor steen, beton en baksteen zijn beschikbaar op www.theupsideofdown.com/rome/colosseum. Het cijfer voor het aantal tonnen marmer is ontleend aan: John Pearson, *Arena: The Story of the Colosseum* (London: Thames and Hudson, 1973), p. 84; en dat voor de hoeveelheid metaal aan Sear, *Roman Architecture*, p. 138.
7. Joseph Tainter, subsectie 11, 'Energy Basis of Ancient Societies', uit 'Energy and Sociopolitical Collapse', *Encyclopedia of Energy*, Cutler Cleveland, red. (San Diego: Academic Press/Elsevier Science, 2004), p. 529-43.
8. 'De geschiedenis van de menselijke cultuur kan gezien worden in termen van de geleidelijke ontwikkeling van nieuwe energiebronnen en hun bijbehorende conversietechnologieën.' Charles Hall et al, 'Hydrocarbons and the Evolution of Human Culture', *Nature* 426, nr. 6964 (20 november 2003), p. 318-22. Zie ook: Alfred Crosby, *Children of the Sun: A History of Humanity's Unappeasable Appetite for Energy* (New York: Norton, 2006).
9. M.S. Spurr, *Arable Cultivation in Roman Italy: c. 200 B.C.–c. A.D. 100* (London: Society for the Promotion of Roman Studies, 1986), p. 1-16.
10. Ian Graham en Joseph Tainter hebben beiden uitgebreid aan de ideeën en de tekst in de volgende paragrafen bijgedragen. De Zweedse ecooloog Alf Hornborg hanteert een gelijksoortige argumentatie in zijn *The Power of the Machine: Global Inequalities of Economy, Technology and Environment* (Walnut Creek, CA: AltaMira Press, 2001).
11. Een vroege verwoording van dit argument kan gevonden worden in: Leslie White, *The Science of Culture: A Study of Man and Civilization* (New York: Farrar, Straus and Giroux, 1949 [1969]), met name in hoofdstuk 13, 'Energy and the Evolution of Culture', p. 363-93, in bijzonder p. 367.
12. Er bevindt zich een enorme hoeveelheid warmte-energie in de grond – warmte die uit de zon boven de grond wordt geabsorbeerd of uit de aardkern onder de grond naar boven sijpelt –, maar we kunnen deze energie niet zo maar benutten om er auto's op te laten rijden of er onze straten mee te verlichten. We kunnen deze warmte wel gebruiken om er onze gebouwen mee te verwarmen, maar dan hebben we eerst een hoogkwalitatieve energievorm als elektriciteit nodig om een hittepomp aan te drijven (in feite niets anders dan de tegenovergestelde werking van een koelkast) waarmee de diffuse warmte in de grond tot bruikbare warmte voor de verwarming van gebouwen kan worden omgezet.
13. Er zijn op zijn minst drie onafhankelijke concepten van energiekwaliteit. In het eerste en wellicht meest fundamentele concept wordt de energiekwaliteit opgevat in termen van de capaciteit om werk te verrichten – van wat natuurkundigen 'exergie' noemen – zoals deze gemeten wordt middels een thermodynamische indicator als Gibbs' vrije energie. De energiekwaliteit is binnen dit concept deels van de fysische context afhankelijk, met name van de grenstoestand tussen twee systemen. De hoeveelheid werk die bijvoorbeeld gedaan kan worden door energie die van een warmtebron naar een warmteput stroomt is evenredig aan het temperatuurverschil tussen de twee systemen. In een tweede concept wordt energiekwaliteit opgevat in termen van energiedichtheid en gedefinieerd in een verhouding tussen calorieën en een eenheid van massa, of tussen calorieën en een eenheid van volume. In het derde concept wordt de energiekwa-

liteit in termen van de bruikbaarheid van de energiebron gedefinieerd, hetgeen een functie van de menselijke technologie is. Olie was geen hoogkwalitatieve energiebron totdat mensen de technologieën ontwikkelden om die olie te benutten. Deze drieledige onderverdeling houdt in dat we in thermodynamische termen een ontarding van de energiekwaliteit in het geheel van het systeem kunnen zien, terwijl de dichtheid en de bruikbaarheid van de energie in delen van het systeem juist toeneemt. Voor een verdere bespreking van energiekwaliteit zie: Charles Hall, Cutler Cleveland en Robert Kauffman, *Energy and Resource Quality: The Ecology of the Economic Process* (Niwot, Colorado: University Press of Colorado, 1992); Howard Odum, *Environment, Power, and Society* (New York: Wiley-Interscience, 1971); en Joseph Tainter et al., 'Resource Transitions and Energy Gain: Contexts of Organization', *Conservation Ecology* 7, nr. 3 (2003), beschikbaar op www.ecologyandsociety.org/vol7/iss3/art4/print.pdf.

14. De eerste wet van de thermodynamica is een bijzonder geval van het meer algemene principe van de uitwisselbaarheid van materie en energie, zoals geformuleerd door Albert Einstein in zijn speciale relativiteitstheorie: $E = mc^2$.
15. Ik ga er hier vanuit dat de betrokken fysische processen 'omkeerbaar' zijn, wat bijna altijd het geval is. Onder speciale omstandigheden zijn sommige processen echter wel omkeerbaar: mits de reactiesnelheid traag genoeg is, kunnen chemische reacties bijvoorbeeld wel degelijk omkeerbaar zijn. Ook zijn sommige coherente kwantummechanische processen als tunneleffecten en supergeleidendheid omkeerbaar. In deze gevallen blijft de entropie constant. Zie: Seth Lloyd, 'Going into Reverse', *Nature* 430, nr. 7003 (26 augustus 2004), p. 971.
16. Bruce Frier, 'Demography', hoofdstuk 27 in Alan Bowman, Peter Garnsey en Dominic Rathbone, *The Cambridge Ancient History, Sec. Ed., Vol. XI, The High Empire, A.D. 70-192* (Cambridge: Cambridge University Press, 2000), p. 787-816, met name p. 793.
17. Een klassieke bespreking is te vinden in Ludwig von Bertalanffy, 'An Outline of General System Theory', *British Journal for the Philosophy of Science*, 1, nr. 2 (augustus 1950), p. 134-165, met name p. 162. Bertalanffy maakt een onderscheid tussen 'catamorfose' (de onvermijdelijke ontarding van anorganische materie) en 'anamorfose' (de spontane schepping van complexiteit en diversiteit in de levende natuur).
18. De relatief nieuwe tak binnen de natuurkunde die zich met de thermodynamica van het niet-evenwicht bezighoudt, richt zich op de vraag hoe ordelijke, complexe en zelforganiserende systemen mogelijk zijn. De klassieke thermodynamica gaat ervan uit dat dingen traag gebeuren en dat de in- en uitstroom van energie binnen een systeem heel gering is in vergelijking tot de hoeveelheid energie die zich binnen het systeem bevindt. Het systeem is in evenwicht met zijn omgeving, wat simpel gesteld betekent dat het dezelfde temperatuur heeft als die omgeving. Maar niet-evenwichtssystemen zoals staalgieterijen, samenlevingen en ecosystemen nemen enorme hoeveelheden energie op en stoten deze ook weer uit en hebben een veel hogere temperatuur dan hun omgevingen. Natuurkundigen noemen dergelijke systemen 'verdwijnde structuren' omdat de energie die ze in stand houdt als afvalwarmte verdwijnt. De grote theoretisch natuurkundige Erwin Schrödinger was een pionier op het gebied van de thermodynamica van het niet-evenwicht. Voor een voor de leek toegankelijke uiteenzetting zie zijn boek: *What Is Life?* (Cambridge: Cambridge University Press, 1944), met name hoofdstuk 6: 'Order, Disorder and Entropy', p. 72-80. Voor meer technische details zie: Grégoire en Ilya Prigogine, *Self-Organization in Nonequilibrium Systems* (New York: John Wiley and Sons, 1977). Het gebied van de thermodynamica van het niet-evenwicht blijft omstreden en sommige wetenschappers menen dat er weinig mee verklaard wordt. Voor een sceptisch overzicht zie: Philip Anderson en Daniel Stein, 'Broken Symmetry, Emergent Properties, Dissipative Structures, Life: Are They Related?' uit

- F. Eugene Yates, red., *Self-Organizing Systems: The Emergence of Order* (New York: Plenum Press, 1987), p. 445-57. Daar tegenover stellen Eric Schneider en James Kay dat zelforganisatie het tempo van de ontaarding van energie opdrijft en er op zijn beurt toe bijdraagt dat het algehele systeem sneller naar zijn thermodynamisch evenwicht terugvalt. 'Het ontstaan van coherente, zelforganiserende structuren is niet langer een verrassing, maar eerder een te verwachten reactie van het systeem in zijn pogingen de van buitenaf toegediende [energie]gradiënt, die het systeem van zijn evenwicht wegleidt, te weerstaan en te laten verdwijnen.' Zie hun artikel 'Complexity and Thermodynamics: Towards a New Ecology', *Futures*, 26, nr. 6 (1994), p. 626-47.
19. Voor een fascinerend verslag van de opkomst van een vroege vorm van corporatieve vereniging in de vorm van een *societas publicanorum* of 'vereniging van tollenaars' zie: Ulrike Malmendier, 'Roman Shares', in William Goetzmann en K. Geert Rouwenhorst, red., *The Origins of Value: The Financial Innovations That Created Modern Capital Markets* (Oxford: Oxford University Press, 2005), p. 31-42.
 20. 'Veel ooit zo machtige en trotse culturen zijn deels ineengestort omdat ze niet in staat bleken hun energievoorziening en sociale complexiteit in stand te houden.' Hall et al., 'Hydrocarbons'.
 21. Verdere bijzonderheden over deze berekeningen zijn beschikbaar op www.theupsideofdown.com/rome/Colosseum.
 22. Op dezelfde manier werd ook het kalk dat in het beton werd gebruikt in houtovens geblust.
 23. In het hoofdstuk 'Materials' uit zijn boek *Roman Building* (p. 22-40) doet Jean-Pierre Adam schitterend gedetailleerd verslag van de Romeinse techniek van het steenhouwen.
 24. Sear, *Roman Architecture*, p. 139. Ook bestaat er de schatting dat er 292.000 karrenvrachten nodig waren om alle bouwmaterialen naar het Colosseum te vervoeren. Uitgaande van 220 werkdagen per jaar komt dit over een periode van vijf jaar neer op grofweg 265 karrenvrachten per arbeidsdag. Zie: William MacDonald, *The Architecture of the Roman Empire: 1. An Introductory Study* (London: Yale University Press, 1965), p. 148; en Pearson, *Arena*, p. 84.
 25. Janet DeLaine wijst erop dat het Romeinse 'beton' in feite met mortel of tras vermengd puin was. De Romeinen combineerden hun mortel niet met een aggregaat om het mengsel vervolgens als hedendaagse bouwers in mallen te storten. In plaats daarvan bouwden ze muren door bijvoorbeeld met behulp van mortel en baksteen de voor- en achterzijde van de muur op te trekken; nadat de beide zijden in hun permanente vorm gedroogd waren, legden ze tussen de achter- en voorzijde 'afwisselende lagen van puin en stijve mortel' dat gezamenlijk het hart van de muur uitmaakte. Zie: DeLaine, 'Bricks and Mortar: Exploring the Economics of Building Techniques at Rome and Ostia', hoofdstuk 11 uit David Mattingly en John Salmon, red., *Economies beyond Agriculture in the Classical World* (London: Routledge, 2001), p. 230-68.
 26. Adam, *Roman Building*, p. 174-177.
 27. Over Romeinse hijskranen in het algemeen zie: Adam, *Roman Builders*, p. 43-48.
 28. *Ibid.*, p. 43.
 29. Taylor, *Roman Builders*, p. 170-172.
 30. Karen ontledde het driedimensionale volume van het gebouw vervolgens in kleinere geometrische vormen als kubussen, cilinders, delen van kegels en driedimensionale ellipsen. De pijlers van de boog die mijn sluitsteen bevatte, waren bijvoorbeeld twee rechthoekige kubussen die op elkaar stonden, terwijl ook de boog zelf weer een rechthoekige kubus vormde die bovenop de pijlers lag, en waarvan ze een dwarsdoorsnede van een cilindrisch segment aftrok om de open ruimte van de boog te compenseren.

Door het volume van elk van deze geometrische objecten te berekenen en deze vervolgens met het volume van de massa van het travertijn per kubieke centimeter te vermenigvuldigen, kon ze de totale massa van de boog schatten. Door de massa van alle componenten van het gebouw bij elkaar op te tellen, kon ze uiteindelijk tot een schatting van de totale travertijnmassa in het Colosseum komen.

31. Om een gestage materiaalstroom in de richting van het Colosseum op gang te houden, gaan we ervan uit dat er voor elke os die de terugreis naar de steengroeve maakte er twee naar het Colosseum onderweg waren.
32. Pearson, *Arena*, p. 85. Over de gildes die in het algemeen bij de Romeinse bouw betrokken waren, zie: MacDonald, *The Architecture of the Roman Empire*, p. 144.
33. We baseerden deze berekeningen op de gedetailleerde schattingen van de hoeveelheid arbeid die de Romeinse bouwwerkzaamheden vergden, en die ontwikkeld zijn door de grote deskundige op het gebied van de Romeinse bouwtechniek, Janet DeLaine. Zie: DeLaine, *The Baths of Caracalla: A Study in the Design, Construction, and Economics of Large-scale Building Projects in Imperial Rome* (Portsmouth, RI: Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series nr. 25, 1997).
34. Met betrekking tot de aantallen fonteinen zie: Taylor, *Roman Building*, p. 143-144.
35. De standaardeenheid voor menselijke energieconsumptie is de kilocalorie, hoewel deze door voedingsspecialisten steeds vaker door de joule wordt vervangen. Waar een calorie duidt op de hoeveelheid warmte die nodig is om één gram zuiver water met één graad te verwarmen, komt een kilocalorie overeen met duizend calorieën. Waar mensen die op dieet zijn, en zo goed als alle media die over diëten en gezondheid berichten, over calorieën spreken, bedoelen ze doorgaans kilocalorieën.
36. We hebben een aantal impliciete aannames in deze cijfers verwerkt. Zo hebben we bijvoorbeeld aangenomen dat de calorieconsumptie in ruste, of wat door deskundigen het 'basis metabolisch tarief' wordt genoemd, voor mensen op 1.694 kilocalorieën per dag ligt en voor ossen op 6.261. Bij zware arbeid liggen deze getallen voor mensen op 3.015 kilocalorieën per dag en voor ossen op 11.144. Ook zijn we uitgegaan van een wrijvingscoëfficiënt van 0,1 voor het transport per kar buiten de bouwplaats en van 0,3 voor het verslepen van materiaal op de bouwplaats; van een omzettingsefficiëntie van calorieën naar arbeid van veertig procent bij zowel mensen als ossen; en van een algehele inefficiëntiefactor van vijftig procent voor al het hijsen en verslepen van materialen door de bouwers. Om ons van de robuustheid van onze conclusies in het geval van aanpassingen in onze aannames te vergewissen, voerden we een sensitiviteitsanalyse uit, waarin verschillende waarden voor zowel de inefficiëntiefactor als de wrijvingscoëfficiënt werden doorberekend. Voor meer informatie zie: www.theupsideofdown.com/rome/Colosseum. De berekeningen op grond van het basis metabolisch tarief en aanpassingen voor inspanningsniveaus zijn gebaseerd op Vaclav Smil, *Feeding the World: A Challenge for the Twenty-First Century* (Cambridge, MA: MIT Press, 2000), 149, p. 215-23.
37. Geleerden nemen algemeen aan dat het complex van ruimtes en gangen onder de vloer van de arena pas gebouwd is nadat de bouw van het Colosseum voltooid werd, waarschijnlijk door keizer Domitianus, de jongere zoon van Vespasianus.
38. 'Tarwe was het hoofdvoedsel voor het overgrote deel van de mensen en veruit de belangrijkste post op hun boodschappenlijstje.' A.H.M. Jones, *The Roman Economy: Studies in Ancient Economic and Administrative History*, P.A. Brunt, red. (Totawa, NJ: Rowman and Littlefield, 1974), p. 192.
39. Zie: M.P. Cato, hoofdstuk 54 uit Cato, *The Censor, On Farming* [De agricultura], (New York: Octagon Books, 1966), p. 77-78.
40. De waarde van luzerne als veevoer in de Romeinse tijd wordt besproken in: Michael Rus-selle, 'Alfalfa', *American Scientist* 89, nr. 3 (mei-juni 2001), p. 252, beschikbaar op <http://>

www.americanscientist.org/template/AssetDetail/assetid/14349/page/1;jsessionid=aa94U-2fac3-m.

41. Zie: M.P. Cato, hoofdstuk 54, *On Farming [De agricultura]*, in *Roman Farm Management: The Treatises of Cato and Varro done into English, with Notes of Modern Instances by a Virginia Farmer*, vert. en red. Fairfax Harrison (New York: MacMillan, 1918), p. 45.
42. Geoffrey Rickman, hoofdstuk 5, 'The Corn Lands', uit *The Corn Supply of Ancient Rome* (Oxford: Clarendon Press, 1980), p. 94-119; en Greg Aldrete en David J. Mattingly, 'Feeding the City: The Organization, Operation, and Scale of the Supply System for Rome', uit D.S. Potter en D.J. Mattingly, red., *Life, Death, and Entertainment in the Roman Empire* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1999), p. 171-204. Zie ook: Emin Tengström, *Bread for the People: Studies of the Corn-Supply of Rome during the Late Empire* (Stockholm: Paul Åströms Förlag, 1974).
43. Ondanks het uitstekende wegennet van de Romeinen was het transport over land afschrikwekkend duur. A.H.M. Jones, historicus van de Romeinse oudheid, schrijft daarover: 'Tarwe lijkt nooit over grotere afstanden over land te zijn vervoerd, behalve door de overheid die niet op de kosten hoefde te letten.' Volgens Michael Fulford zijn er echter vele archeologische aanwijzingen dat tarwe op grote schaal over zee overall rond het Middellandse Zeebekken werd vervoerd, en dus niet slechts naar de stad Rome. Zie: Fulford, 'Economic Interdependence among Urban Communities of the Roman Mediterranean', *World Archaeology* 19 (1987), p. 58-75; en Jones, *The Roman Economy*, p. 37. Over de rol van Etrurië, Campanië en Latium bij de voedselvoorziening van Rome zie: Rickman, *The Corn Supply of Ancient Rome*, p. 14.
44. A.H.M. Jones, *The Later Roman Empire, 284-602: A Social, Economic, and Administrative Survey, Vol. 1* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1964), p. 698. Zie ook: Aldrete en Mattingly, 'Feeding the City', p. 179-84.
45. Jérôme Carcopino, *Daily Life in Ancient Rome: The People and the City at the Height of the Empire* (New Haven: Yale University Press), p. 18. Over de logistiek van de graanopslag zie: Rickman, hoofdstuk 6, 'Transport, Storage, and Prices', *The Corn Supply of Ancient Rome*, p. 120-55.
46. Over de tarweopbrengsten zie: M.T. Varro, boek 1, hoofdstuk 64 van *On Farming (Rerum rusticarum)*, vert. Lloyd Storr-Best (London: G. Bell and Sons, Ltd., 1912), p. 92, en de berekeningen op www.theupsideofdown.com/rome/coliseum. Onze schatting van de tarweopbrengst ligt hoog in vergelijking tot sommige andere auteurs en leidt aldus tot een conservatievere inschatting van de hoeveelheid land die nodig is geweest om het Colosseum te bouwen. Smil geeft bijvoorbeeld een cijfer van 400 kilo tarwe per hectare, maar Jones interpreteert de belasting- en pachtarchieven in het Romeinse Egypte zodanig dat hij de tarweproductie op rond de duizend kilo per jaar stelt. Zie: Tabel A3.9 in 'Labor Requirements and Energy Costs of European Wheat Harvests, 200-1800', uit Vaclav Smil, *Energy in World History* (Boulder: Westview, 1994), p. 89; en Jones, *The Roman Economy*, p. 83. Over de opbrengst van luzerne zie: Purdue University, Centre for New Crops and Plants Products, 'Medicago sativa L.', secties uit 'Energy' en 'Yields and Economics', gebaseerd op: James A. Duke, 'Handbook of Energy Crops', ongepubliceerd, 1983, beschikbaar op http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Medicago_sativa.html.
47. In onze berekeningen gingen we ervan uit dat tien procent van de jaarlijkse graanopbrengst apart werd gehouden als zaaigoed voor de nieuwe aanplant van het volgende jaar en dat dertig procent van het geproduceerde graan aan bederf en ziektes verloren ging. Onze inschatting van de hoeveelheid voor nieuwe aanplant gereserveerd graan is wellicht aan de lage kant. Tijdens de middeleeuwen reserveerden de boeren in Europa bijvoorbeeld wel eenderde van hun oogst voor dit doel. Het cijfer voor het percentage

- bederf is gebaseerd op Vaclav Smil's bespreking. In de moderne landbouw, zo schijft Smil, lopen de cumulatieve opbrengstverliezen – als gevolg van het oogsten en het dorsen tot de opslag, het transport en de bewerking – uiteen van 'ruim onder de tien procent tot niet minder dan veertig (en voor sommige Afrikaanse gewassen zijn zelfs nog hogere cijfers bekend).' Zie: Smil, *Feeding the World*, p. 185-86.
48. We baseerden ons op de schatting dat een kilo tarwe 3.420 kilocalorieën bevat, terwijl een kilo gedroogde luzerne 2.557 kilocalorieën bevat. Wat betreft de calorische waarde van tarwe zie: USDA Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*. Release 18, 2006, 'Wheat, hard white', NDB nr. 20074, beschikbaar op http://www.ars.usda.gov/main/site_main.htm?modecode=12354500. Wat betreft de calorische waarde van luzerne zie: Douglas M. Conside, red., 'Feedstuffs', *Foods and Food Production Encyclopedia* (New York: Van Nostrand Reinhold, 1982), p. 616-63, met name p. 621.
 49. Het EROI-concept werd voor het eerst geïntroduceerd in Cutler Cleveland, Robert Costanza, Charles Hall en Robert Kaufmann, 'Energy and the US Economy: A Biophysical Perspective', *Science* 255 (1984), p. 890-97. Zie ook: Hall, Cleveland en Kauffman, *Energy and Resource Quality*, p. 27-29. De berekening van een EROI werpt enkele lastige vragen op over de aggregatie met betrekking tot verschillende energiekwaliteiten. Voor een nadere bespreking zie: Cutler Cleveland, 'Net Energy from the Extraction of Oil and Gas in the United States', *Energy* 30, nr. 5 (april 2005), p. 769-82.
 50. Hall, 'Hydrocarbons', p. 320.
 51. Chris Wickham, 'The Other Transition: From the Ancient World to Feudalism', *Past and Present* 103, (mei 1984), p. 3-36, met name p. 6.
 52. M.S. Spurr, 'Arable Cultivation in Roman Italy, c.200 B.C.–c. A.D. 100', *Journal of Roman Studies*, Monograph nr. 3. (London: Society for the Promotion of Roman Studies, 1986), p. 138-39.
 53. Het verschil in EROI voor tarwe en luzerne verklaart gedeeltelijk waarom de Romeinen voor het werk liever werkdieren als ossen gebruikten dan slaven of arbeiders. De EROI-cijfers die hier voor tarwe worden gebruikt liggen een stuk lager dan waar andere geleerden als Smil op uit zijn gekomen. Maar de berekeningen van Smil hielden geen rekening met verlies als gevolg van ongedierte en bederf of de noodzaak om een deel van de oogst als zaaigoed voor het volgende jaar apart te houden, noch met het feit dat arbeiders ook op hun vrije dagen in leven moesten worden gehouden. Zie: Tabel A3.9, 'Labor Requirements and Energy Costs of European Wheat Harvests, 200-1800', in Smil, *Energy in World History*, p. 89.
 54. Deze schatting is aan de lage kant; de werkelijke hoeveelheid die de Romeinen nodig moeten hebben gehad, ligt wellicht hoger. Zoals ik al eerder in dit hoofdstuk vermeldde, zijn bij de berekening van de hoeveelheid energie die nodig was om het Colosseum te bouwen een aantal zaken buiten beschouwing gelaten. Ook is in de berekening voor de totale hoeveelheid graan om deze energie te leveren niet het graan meegenomen dat nodig was om dat graan zelf te vervoeren. In feite gaat de berekening ervan uit dat al het voedsel naast de bouwplaats werd verbouwd. Maar in werkelijkheid moet het vervoer uit Afrika, Egypte, Sicilië en Spanje – en zelfs Etrurië – heel veel arbeid met zich hebben gebracht. Dat is het probleem met open systemen: niet alleen moest het graan vervoerd worden, maar moesten op hun beurt ook de verscheperes gevoed worden, evenals de mensen die de verscheperes voedden, evenals de mensen die de schepen en karren van de vervoerders bouwden, et cetera.
 55. Nadere informatie over deze berekeningen is te vinden op www.theupsideofdown.com/rome/Colosseum. De cijfers in deze paragraaf gaan uit van de aanname dat op elk moment zo'n vijftig procent van het land braak moest liggen om de vruchtbaarheid

- te behouden. Bij onze berekening van de hoeveelheid landbouwgrond die nodig was om de sluitsteen uit te houwen, te verplaatsen en op zijn plek te hijsen, gingen we ervan uit dat de voedselenergie voor deze taken tijdens één oogst gegenereerd is.
56. 'Tot aan de moderne tijd was Rome de meest verstedelijkte staat van de westerse wereld.' Roger S. Bagnall en Bruce W. Frier, *The Demography of Roman Egypt* (Cambridge: Cambridge University Press, 1994), p. 56.
 57. Zie: Lewis Mumfords schitterende bespreking van Rome in 'The Natural History of Urbanization', uit William L. Thomas Jr., red., *Man's Role in Changing the Face of the Earth* (Chicago and London: University of Chicago Press, 1956), beschikbaar op <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n21/almum.en.html>. Zie ook: Sander van der Leeuw en Bert de Vries, 'Empire: The Romans in the Mediterranean', hoofdstuk 7 in Bert de Vries en Johan Goudsblom, red., *Mappae Mundi: Humans and Their Habitats in a Long-Term Socio-Ecological Perspective: Myths, Maps and Models* (Amsterdam: RIVM, Amsterdam University Press, 2002), p. 209-56.
 58. De maximale omvang van de stedelijke bevolking is bepaald geen uitgemaakte zaak. Schattingen lopen uiteen van 250.000 aan het ene uiterste tot 1.6 miljoen aan het andere. Na een afgewogen inschatting komt Carcopino tot een aantal dat zich ergens in het midden van de beide uitersten bevindt. 'De beschikbare gegevens,' zo stelt hij, 'dwingen ons tot de conclusie dat het inwonertal van Rome bijna een miljoen moet hebben bereikt.' Zie: Carcopino, *Daily Life in Ancient Rome*, p. 10-21, met name p. 18. Walter Scheidel bepaalt het vaakst genoemde aantal op: '[een] miljoen wordt doorgaans als een geloofwaardig piekaantal aanvaardt...' Zie: Scheidel, 'Progress and Problems in Roman Demography', uit *Debating Roman Demography*, red. Walter Scheidel (Leiden: Brill, 2001), p. 51.
 59. Voor een uitstekend overzicht van deze problemen zie: Pierre Salmon, *Population et depopulation dans l'Empire romain* (Brussels: Latomus, Revue d'études Latines, 1974); Salmon geeft op p. 11-112 een opsomming van de belangrijkste op onderzoek gebaseerde inschattingen van de bevolkingsomvang van de stad Rome.
 60. Bruce Frier, 'Demography', uit *The Cambridge Ancient History*, p. 813-14. Zie ook: Frier, 'Roman Demography', in Potter en Mattingly, red., *Life, Death, and Entertainment in the Roman Empire*, p. 101.
 61. Bagnall en Frier stellen dat Alexandrië (met een bevolking van rond een half miljoen een van de grootste steden in het rijk na Rome) en de andere steden in Egypte een gezamenlijke stedelijke bevolking van zo'n 1,75 miljoen zielen telden uit een totale bevolking van grofweg 4,75 miljoen, en dat Egypte een urbanisatiegraad van zo'n 37 procent moet hebben gekend. Hoewel ze onderkennen dat het percentage aan de hoge kant lijkt, komen ze toch tot de conclusie dat eenderde van de Egyptische bevolking naar alle waarschijnlijkheid in stedelijke gebieden heeft gewoond. Egypte vertoonde, zo schrijven ze, 'een urbanisatiegraad... die zelfs naar Romeinse maatstaven hoog was...' Russell stelt in een overtuigend betoog dat de bevolkingsomvang van het Italiaanse schiereiland in de tijd van Augustus rond de zeven miljoen moet hebben gelegen. Als Rome daar ongeveer een miljoen van voor haar rekening nam en de andere Italiaanse steden gezamenlijk nog eens een half miljoen, dan moet de urbanisatiegraad van de regio net boven de twintig procent hebben gelegen. Zie: Bagnall and Frier, *The Demography of Roman Egypt*, p. 56; en J.C. Russell, 'Late Ancient and Medieval Population', *Transactions of the American Philosophical Society*, New Ser., 48, nr. 3. (1958), p. 1-152, met name p. 72-73.
 62. Walter Scheidel, 'Progress and Problems in Roman Demography' uit *Debating Roman Demography*, red. Walter Scheidel (Leiden: Brill, 2001), p. 51. De historisch demografen Richard Lawton en Robert Lee schrijven: 'In 1750 woonden er bijna negen miljoen

- mensen in de 261 Europese steden met meer dan tienduizend inwoners. Tegen die tijd woonde eenderde daarvan in steden in centraal Europa, ruim een kwart (28,7 procent) in noordelijke en westelijk Europa en slechts 35,8 procent in steden in het Middellandse Zeegebied. Het percentage van de totale bevolking dat in deze drie regio's in dergelijke steden woonde, lag bovendien respectievelijk op 7,5, 13,6 en 11,8; een substantiële toename van de urbanisatiegraad in noord, west en centraal Europa, maar een relatieve afname in het Middellandse Zeegebied.' Zie: Lawton en Lee, hoofdstuk 1, 'Introduction: The Framework of Comparative Urban Population Studies in Western Europe, c. 1750-1920', uit Richard Lawton en Robert Lee, red., *Urban Population Development in Western Europe* (Liverpool: Liverpool University Press, 1989), p. 1.
63. E.A. Wrigley, 'Brake or Accelerator? Urban Growth and Population Growth before the Industrial Revolution', hoofdstuk 7 in Ad van der Woude, Akira Hayami en Jan de Vries, *Urbanization in History: A Process of Dynamic Interactions* (Oxford: Clarendon Press, 1990), p. 101-12.
64. Enkele van de meest indrukwekkende bouwprojecten vonden plaats in de buurt van de havenstad Ostia aan de monding van de Tiber. Greg Aldrete en David Mattingly schrijven: 'Zo'n vier kilometer ten noorden van Ostia liet Claudianus een gigantische haven uitgraven van duizend meter breed. Ook liet hij kanalen aanleggen die de nieuwe haven met de Tiber verbonden en twee pieren [van aarde] om de haven beter tegen de zee te beschermen. Zelfs in deze nieuwe haven... bleven de schepen niet voor stormen gevrijwaard... Dat probleem werd uiteindelijk door Trajanus opgelost die een zeshoekige binnenhaven aan liet leggen met een diameter van zeventien honderd meter.' Aldrete en Mattingly, 'Feeding the City', p. 179.
65. 'De tarwevoorziening van Rome vereiste een minimum van 948 scheepsladingen per jaar.' De verschepping was een zaak van de privésector, al kwam de overheid met economische prikkels over de brug. 'De staat deed in eerste instantie geen pogingen om eigen handelsvloot op te richten en vertrouwde daarentegen op particuliere scheepsagenturen om de goederen naar Rome te verscheppen. Het is echter duidelijk dat deze handel door middel van premies werd bevorderd...' Aldrete en Mattingly, 'Feeding the City', p. 177, 193. Zie ook: Rickman, *The Corn Supply of Ancient Rome*, p. 17.
66. Jones, *The Roman Economy*, p. 228-56 en p. 405-406. Zie ook: Van der Leeuw en De Vries, 'Empire: The Romans in the Mediterranean', p. 234-36.
67. Jones, *The Roman Economy*, p. 83. Voor een bespreking van het belang van de belasting op de landbouw voor de financiën van het rijk zie: Jones, *The Later Roman Empire*, Vol. 1, p. 464-65.

Hoofdstuk drie

1. Keizer Antonius Pius liet zelfs munten slaan die met het opschrift *felicitas temporum*, letterlijk 'gelukkige tijden', waren versierd.
2. Edward Luttwak, *The Grand Strategy of the Roman Empire: From the First Century A.D. to the Third* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1976), p. 128-29. Zie ook: A.H.M. Jones, *The Later Roman Empire*, p. 284-602; *A Social, Economic, and Administrative Survey*, Vol. 1 (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1964), p. 14-36.
3. David Whitehouse, 'Archaeology and the Pirenne Thesis', uit Charles Redman, red., *Medieval Archaeology: Papers of the Seventeenth Annual Conference of the Center for Medieval and Early Renaissance Studies* (Binghamton: State University of New York at Binghamton, 1989), p. 6-7.

4. Roberto Luciani, *Roma Sotterranea* (Rome: Fratelli Palombi, 1984), p. 9; Jérôme Carcopino, *Daily Life in Ancient Rome: The People and the City at the Height of the Empire*, red. Henry Rowell, vert. E.O. Lorimer (New Haven: Yale University Press, 1940), p. 16-21; Whitehouse, 'Archaeology and the Pirenne Thesis', p. 4-21; en Richard Hodges en David Whitehouse, *Mohammed, Charlemagne & the Origins of Europe: Archaeology and the Pirenne Thesis* (London: Duckworth, 1983), p. 51. Volgens Carcopino gaf de volkstelling van 1939 aan dat de bevolking van Rome grofweg 1,3 miljoen mensen telde, waaruit afgeleid mag worden dat Luciani's schatting van een miljoen inwoners in 1950 te laag moet zijn geweest.
5. Luciani, *Roma Sotterranea*, p. 9-15; en Jones, *The Later Roman Empire*, p. 1043.
6. Jones, *The Later Roman Empire*, p. 1044.
7. Bruce Frier, 'Demography', hoofdstuk 27 uit Alan Bowman, Peter Garnsey en Dominic Rathbone, *The Cambridge Ancient History, Second Edition, Vol. XI, The High Empire, A.D. 70-192* (Cambridge: Cambridge University Press, 2000), p. 787-816, met name p. 813-15.
8. Jones, *The Later Roman Empire*, p. 1040-44.
9. Chris Wickham, *Early Medieval Italy: Central Power and Local Society, 400-1000* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1989), p. 27, 40-41; en Joseph Tainter, 'Post-Collapse Societies', *Companion Encyclopedia of Archaeology*, Graeme Barker, red. (London: Routledge, 1999), p. 988-1039.
10. Frier, 'Demography', p. 815. Voor schattingen van de wereldbevolking tijdens verschillende historische periodes zie de samenvatting van de US Census Bureau beschikbaar op <http://www.census.gov/ipc/www/worldhis.html>.
11. De statistische informatie in deze en volgende paragrafen is ontleend aan het United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 'World Population Prospects: The 2004 Revision, Highlights' en 'Data Online' (New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2005), beschikbaar op <http://www.un.org/esa/population/unpop.htm>. Zie ook: 'Demographic Prospects 2000-2050 According to the 2002 Revision of the United Nations Population Projections', *Population and Development Review* 29, nr. 1 (maart 2003), p. 139-45.
12. Deze schatting gaat uit van een wereldbevolking in 2055 van 9,2 miljard mensen (gebaseerd op de gemiddelden van de Verenigde Naties van 2004).
13. Zie bijvoorbeeld Ben Wattenberg, *Fewer: How the New Demography of Depopulation Will Shape Our Future* (Chicago: Ivan R. Dee, 2004); en Nicholas Eberstadt, 'The Population Implosion', *Foreign Policy* (maart/april 2001), p. 42-53.
14. Branko Milanovic, hoofdeconoom van de Wereldbank hanteert het gemiddelde inkomen per hoofd van de bevolking van Portugal – berekend met de koopkrachtpariteits-theorie – om de grens te bepalen waarboven samenlevingen 'rijk' zijn. Zie: Milanovic, *Worlds Apart: Measuring International and Global Inequality* (Princeton: Princeton University Press, 2005), p. 130-31
15. Over de problemen van lage geboortecijfers zie: Peter Peterson, *Gray Dawn: How the Coming Age Wave Will Transform America—and the World* (New York: Times Books, 1999). Demografen gaan over het algemeen van een geboortecijfer van 2,1 kinderen per vrouw uit om de moeder en haar reproductieve partner te vervangen, met een marge (van 0,1) voor het geval het kind komt te overlijden voordat het zijn reproductieve leeftijd bereikt. Recentelijk onderkennen demografen echter dat de vervangingswaarde in sommige samenlevingen hoger ligt.
16. John Bongaarts, 'Demographic Consequences of Declining Fertility', *Science* 282, nr. 5388 (oktober 16, 1998), p. 419-20. In India en China hebben verschillende vormen van prenatale geslachtsselectie, doorgaans met behulp van ultrasound, de verhouding

tussen de aantallen meisjes en jongens sterk scheefgetrokken, waardoor de kracht van het demografische momentum wordt ingeperkt.

17. Paul Demeny, 'Population Policy Dilemmas in Europe at the Dawn of the Twenty-First Century', *Population and Development Review* 29, nr. 1 (maart 2003), p. 4.
18. Deze landen vormt, aldus Demeny, 'het zuidelijke achterland van de Europese Unie – een soort van bijna-buitenland voor de westelijke helft van het continent.' Hij vervolgt: 'Er wordt terecht een etiket van eurocentrisme op deze discussie geplakt. Vanuit een ander gezichtspunt zou de Europese Unie even accuraat als het achterland van Noord-Afrika en West-Azië beschreven kunnen worden.' *Ibid.*, p. 11. Demeny laat op enigszins willekeurige wijze de islamitische, zwarte Afrikaanse landen buiten beschouwing die ook een belangrijke bron van immigratie voor Europa vormen.
19. De raming van de Verenigde Naties omtrent de Europese bevolkingsomvang voor 2050 bevat een aantal cruciale aannames dat grote gevolgen heeft voor de toename van de verwachte bevolkingsomvang. Demenys extrapolatie van de demografische wanverhouding tussen Europa en haar burenen is sterk conservatief. De Verenigde Naties gaat er met name vanuit dat de Europese geboortecijfers van de huidige 1,4 kinderen per vrouw in 2050 naar 1,82 zullen stijgen; dat de gemiddelde levensverwachting in Europa tot 83 jaar zal toenemen; en dat de eerste helft van de eenentwintigste eeuw een instroom van vijftientig miljoen immigranten te zien zal geven (een aantal dat meer dan veertig procent van de huidige bevolking van Frankrijk bedraagt).
20. Demeny, 'Population Policy Dilemmas in Europe', p. 14.
21. Vele deskundigen hanteren een driedelig onderscheid tussen lagelonenlanden, middellagelonenlanden en hogelonenlanden; een dergelijk onderscheid is echter niet wezenlijk van invloed op mijn betoog. Zie: Geoffrey Garrett, 'Globalization's Missing Middle', *Foreign Affairs* 83, nr. 6 (november–december 2004), p. 84-97. Over de ongelijke bevolkingsgroei tussen rijke en arme landen zie Nathan Keyfitz' bespreking van Alfred Sauvy, *L'Europe submergée: Sud ÷ Nord dans 30 ans* (Paris: Dunod, 1987) opgenomen in *Population and Development Review* 15, nr. 2 (1989), p. 359-62.
22. Norimitsu Onishi, 'Out of Africa or Bust, with a Desert to Cross', *The New York Times*, 4 januari 2001, national edition, A1 en A21.
23. Reuters, '241 Illegal Migrants Reach Italian Island in a Fishing Vessel', *The New York Times*, 30 augustus 2004, national edition, A7; en Ian Fisher en Richard Bernstein, 'On Italian Isle, Migrant Debate Sharpens Focus', *The New York Times*, 5 oktober 2004, national edition, A1.
24. Frank Bruni, 'Off Sicily, Tide of Bodies Roils the Debate over Immigrants', *The New York Times*, 23 september 2002, national edition, A1; Al Baker, 'Body Falls As Jet Nears Kennedy', *The New York Times*, 9 augustus 2001, national edition, A18.
25. Suzanne Daley, 'African Migrants Risk All on Passage to Spain', *The New York Times*, 10 juli 2001, national edition, A1 en A6.
26. In een controversieel artikel in *Foreign Policy* in 2004 sprak de Harvard-politicoloog Samuel Huntington met een veelzeggende ondertoon van angst over deze instroom. 'In Californië – evenals in Hawaï, New Mexico en het District of Columbia – vormen blanken zonder Latijns-Amerikaanse wortels inmiddels een minderheid,' schreef hij. 'Demografen voorspellen dat niet-Latijns-Amerikaanse blanken in 2040 wel eens in heel Amerika in de minderheid zouden kunnen zijn.' Huntington, 'The Hispanic Challenge', *Foreign Policy* (maart/april 2004), p. 41.
27. Bruni, 'Off Sicily'.
28. Jagdish Bhagwati, 'Borders Beyond Control', *Foreign Affairs* 82, nr. 1 (januari/februari 2003), p. 98-104.

29. De statistiek over de aantallen arrestaties aan de grenzen is afkomstig van de website van de US Customs and Border Protection, beschikbaar op <http://www.cbp.gov/xp/cgov/home.xml>.
30. Rachel Swarns, 'Tight Immigration Policy Hits Roadblock of Reality', *The New York Times*, 20 januari 2006, national edition, A12.
31. Ginger Thompson en Sandra Ochoa, 'By a Back Door to the US: A Migrant's Grim Sea Voyage', *The New York Times*, 13 juni 2004, national edition, 1.
32. Charlie LeDuff, 'Holidays Inspire a Rush to the Border', *The New York Times*, 23 december 2004, national edition, A12.
33. Doug Saunders, 'European Dream Relies on Immigrant Workers' Nightmares', *Globe and Mail* (Toronto), 4 september 2004, F3.
34. Met betrekking tot de gevaren in Europa zie: Timothy Savage, 'Europe and Islam: Crescent Waxing, Cultures Clashing', *Washington Quarterly* 27, nr. 3 (zomer 2004), p. 25-50. In de Verenigde Staten, zo suggereert Huntington, zou de snelle demografische omwenteling van het land uiteindelijk tot 'de opkomst kunnen leiden van een anti-Latijns-Amerikaanse-, antizwarte- en anti-immigrantenbeweging die voornamelijk uit blanke mannen uit de arbeidersklasse en de middenklasse bestaat en die in verzet komt tegen het weglekken van banen naar immigranten en naar het buitenland, en tegen de afbrokkeling van hun cultuur en de verdringing van hun taal.' Huntington, 'The Hispanic Challenge', p. 41.
35. Zie bijvoorbeeld: Ester Boserup, *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure* (Chicago: Aldine, 1965); en Julian Simon, *The Ultimate Resource 2* (Princeton: Princeton University Press, 1996). In arme landen kunnen grotere bevolkingsgroepen zich inzetten om de landbouwgronden te verbeteren en te beschermen, bijvoorbeeld door terrasbouw en het in stand houden van muren om de erosie van de grond te verminderen.
36. Voor een overzicht van de talrijke sociale en economische gevolgen van bevolkingsgroei zie: Dennis Ahlberg, Alan Kelley en Karen Oppenheim Mason, red., *The Impact of Population Growth on Well-being in Developing Countries* (Berlin: Springer-Verlag, 1996).
37. Theodore Panayotou, 'An Inquiry into Population, Resources and Environment', uit Ahlberg, Kelley, Mason, red., *The Impact of Population Growth*, p. 259-98. Een uitstekend onderzoek naar de relatie tussen bevolkingsgroei en plaatselijke natuurlijke hulpbronnen in arme landen is: Scott Templeton en Sara Scherr, 'Effects of Demographic and Related Microeconomic Change on Land Quality in Hills and Mountains of Developing Countries', *World Development* 27, nr. 6 (1999), p. 903-18.
38. In 'Does Population Matter? A Review Essay' (*Population and Development Review* 28, nr. 2 [juni 2002], p. 329-50) bespreekt Dennis Ahlberg recent onderzoek naar en het hedendaagse denken over de relatie tussen bevolkingsgroei en economisch succes.
39. Een vroege versie van dit argument is terug te vinden in Ansley Coale en Edgar Hoover, *Population Growth and Economic Development in Low-income Countries: A Case Study of India's Prospects* (Princeton: Princeton University Press, 1959). Meer recentelijk is een aantal onderzoekers tot de conclusie gekomen dat de lagere geboortecijfers van de jaren zeventig tot en met de jaren negentig de landen in Oost-Azië een forse duw in de rug hebben gegeven bij de toename van de binnenlandse spaartegoeden, kapitaalinvesteringen en, als gevolg daarvan, de algehele economische groei. Zie: Matthew Higgins en Jeffrey Williamson, 'Age Structure Dynamics in Asia and Dependence on Foreign Capital', *Population and Development Review* 23 (1997), p. 261-93.
40. Over de migratie van het platteland naar de stad zie: Richard Bilborrow, 'Migration, Population Change, and the Rural Environment', uit *Environmental Change and Se-*

- curity Program Report 8* (Washington, DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars, Environmental Change and Security Program, 2002).
41. United Nations Human Settlements Program, *The Challenge of Slums: Global Report on Human Settlements 2003* (London: UN-Habitat and Earthscan Publications, 2003), xxv.
 42. Het beste huidige overzicht van de wereldwijde verstedelijking is afkomstig van de United Nations Human Settlements Programme, *The State of the World's Cities 2004/2005: Globalization and Urban Culture* (London: Earthscan, 2004), beschikbaar op <http://www.unhabitat.org/mediacentre/sowckit.asp>. Met betrekking tot ramingen van de toename van de verstedelijking zie: Martin Brockerhoff, 'Urban Growth in Developing Countries: A Review of Projections and Predictions', *Working Paper: Policy Research Division*, nr. 131 (New York: Population Council, 1999).
 43. Het United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, tabel 1 uit *World Urbanization Prospects: The 2003 Revision, Table and Highlights*, beschikbaar op <http://www.un.org/esa/population/publications/wup2003/2003WUPHighlights.pdf>, 4; en United Nations Human Settlements Program, *The Challenge of Slums*, xxv.
 44. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, tabel 7 van *World Urbanization Prospects*, p. 7.
 45. *Ibid.*, table 8, 8.
 46. Martin Brockerhoff en Ellen Brennan, 'The Poverty of Cities in Developing Regions', *Population and Development Review* 24, nr. 1 (1998), p. 75-114.
 47. In het licht van dergelijke obstakels blijven de vindrijkheid en de coöperatieve geest van deze sloppenwijkgemeenschappen steeds weer verbazen. Voor een gedetailleerd verslag zie: Robert Neuwirth, *Shadow Cities: A Billion Squatters, a New Urban World* (New York: Routledge, 2005).
 48. Ellen Brennan, 'Population, Urbanization, Environment, and Security: A Summary of the Issues', *Comparative Urban Studies: Occasional Paper Series*, nr. 22 (Washington, DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars, 1999), p. 12.
 49. Seth Mydans, 'Eking Out a Living, of Sorts, From a Mountain of Muck', *The New York Times*, 23 mei 2006, national edition, p. A4.
 50. Dit probleem is met name nijpend in het grensgebied tussen Centraal-Amerika en de Verenigde Staten. Zie: Ginger Thompson, 'Gangs without Borders, Fierce and Resilient, Confound the Law', *The New York Times*, 26 september 2004, national edition, A1.
 51. Larry Rohter, 'Ipanema Under Siege: Rio's Gangs Flex Harder', *The New York Times, Sunday Week in Review*, 20 oktober 2002, national edition, p. 4.
 52. Zoals aangehaald door Rohter in 'Ipanema Under Siege'.
 53. Over de correlatie tussen *youth bulges* en politiek geweld zie: Henrik Urdal, 'A Clash of Generations? Youth Bulges and Political Violence' (Oslo: Centre for Study of Civil War, International Peace Research Institute, Oslo, 2005).
 54. Richard Cincotta en Robert Engelman, 'Conflict Thrives Where Young Men Are Many', *International Herald Tribune*, 2 maart 2004. Voor een beter uitgewerkte behandeling van de relatie tussen *youth bulges* en burgerlijk geweld zie: Richard Cincotta, Robert Engelman en Daniele Anastasion, 'Appendix 4: Country Data Table', uit *The Security Demographic: Population and Civil Conflict after the Cold War* (Washington, DC: Population Action International, 2003).
 55. Cincotta, Engelman en Anastasion, 'Appendix 4: Country Data Table', uit *The Security Demographic*, p. 96-101.
 56. De relatie tussen toenemende verstedelijking en geweld wordt besproken in Thomas Homer-Dixon, *Environment, Scarcity, and Violence* (Princeton: Princeton University Press, 1999), p. 155-66.

57. *Ibid.*, p. 162-163.
58. Tussen 1976 en 1992 vonden er ruim 140 afzonderlijke voedselrellen plaats, voornamelijk in Latijns-Amerika. Zie: John Walton en David Seddon, *Free Markets and Food Riots: The Politics of Global Adjustment* (Cambridge: Blackwell Publishers, 1994), p. 39-40. Zie ook: John Walton en Charles Ragin, 'Global and National Sources of Political Protest: Third World Responses to the Debt Crisis', *American Sociological Review* 55, nr. 6 (1990), p. 876-90; en John Walton, 'Debt, Protest and the State in Latin America', in *Power and Popular Protest: Latin American Social Movements*, red. Susan Eckstein (Berkeley: University of California Press, 1989), p. 299-328.
59. Lewis Mumford bespreekt hoe natuurlijke hulpbronnen door steden aan hun achterland onttrokken worden in 'The Natural History of Urbanization', uit William L. Thomas Jr., red., *Man's Role in Changing the Face of the Earth* (Chicago and London: University of Chicago Press, 1956), beschikbaar op <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n21/almum.en.html>.
60. Greg Aldrete en David J. Mattingly, 'Feeding the City: The Organization, Operation, and Scale of the Supply System for Rome', uit D.S. Potter en D.J. Mattingly, red., *Life, Death, and Entertainment in the Roman Empire* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1999), 174. Zie ook: Geoffrey Rickman, *The Corn Supply of Ancient Rome* (Oxford: Clarendon Press, 1980), p. 14-17.
61. Emin Tengström, *Bread for the People: Studies of the Corn-Supply of Rome during the Late Empire* (Stockholm: Paul Åströms Förlag, 1974), p. 47-48.
62. Aangehaald in Aldrete en Mattingly, 'Feeding the City', p. 176-77.

Hoofdstuk vier

- Op basis van cijfers afkomstig van de energiedeskundige John Holdren, en uitgaande van 'een economie- en energiescenario waarbij alles zijn oude vertrouwde gangetje gaat', zal het wereldwijde energieverbruik tussen 2000 en 2050 met een factor van 2,46 stijgen. Zie: Holdren 'Environmental Change and the Human Condition', *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences* 57, nr. 1 (Fall 2003), p. 27.
- Over India's energiebehoefte zie: Somini Sengupta, 'Hunger for Energy Transforms: How India Operates', *The New York Times*, 5 juni 2005, national edition, 2.
- Jim Yardley, 'China's Economic Engine Needs Power (Lots of It)', *The New York Times, Week in Review*, 14 maart 2004, national edition, 3.
- De Chinese wanhoop wordt weerspiegeld in de woorden van haar leiders. Premier Wen Jiabo verklaarde begin 2004: 'We moeten niet alleen de snelheid van de ontginning van grote kolenmijnen opvoeren, maar ook van de bouw van grote elektriciteitscentrales en elektriciteitsnetten, en van het speuren naar en exploiteren van olie en andere belangrijke energiebronnen.' Aangehaald in Yardley, 'China's Economic Engine'. Zie ook: Keith Bradsher, 'China Struggles to Cut Reliance on Mideast Oil', *The New York Times*, 3 september 2002, national edition, A1; James Kynge, 'China Continues Its Quest for Secure Energy Supplies with Variety of Sources As the Aim', *The Financial Times*, 25 mei 2004, p. 6; Paul Roberts, 'The Undeclared Oil War', *The Washington Post*, 28 juni 2004, online-editie; Simon Romero, 'Canada's Oil: China in Line As us Rival', *The New York Times*, 23 december 2004, national edition, A1; en Chris Buckley, 'Venezuela Agrees to Export Oil and Gas to China', *The New York Times*, 28 december 2004, national edition, W1.
- Samen met de olieprijs is de afgelopen paar jaar ook het aantal artikelen en boeken over de toekomstige beschikbaarheid van olie omhooggeschoten. Om er een paar te

noemen: James Howard Kunstler, *The Long Emergency: Surviving the Converging Catastrophes of the Twenty-First Century* (New York: Atlantic Monthly Press, 2005); Kenneth Deffeyes, *Beyond Oil: The View from Hubbert's Peak* (New York: Hill and Wang, 2005); David Goodstein, *Out of Gas: The End of the Age of Oil* (Norton, 2004); Paul Roberts, *The End of Oil: On the Edge of a Perilous New World* (Boston: Houghton Mifflin, 2004); Kenneth Deffeyes, *Hubbert's Peak: The Impending World Oil Shortage* (Princeton: Princeton University Press, 2003); en Richard Heinberg, *The Party's Over: Oil, War and the Fate of Industrial Societies* (Gabriola Island, British Columbia: New Society Publishers, 2003).

6. William Nordhaus, 'Do Real-Output and Real-Wage Measures Capture Reality? The History of Lighting Suggests Not', uit *The Economics of New Goods*, Timothy Bresnahan en Robert Gordon, red. (Chicago: University of Chicago Press, 1997), p. 29-66.
7. Voor een fascinerend verslag van de beginjaren van het olietijdperk zie: Daniel Yergin, *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money & Power* (New York: Free Press, 1992).
8. Deskundigen gebruiken de term 'directe (of proximate) zonne-energie' voor vormen van energie die min of meer rechtstreeks van de zon afkomstig zijn. Het voedsel dat we eten is directe zonne-energie. Voor een toegankelijk bespreking van de transities die in deze paragraaf aan de orde komen, zie: Alfred Crosby, *Children of the Sun: A History of Humanity's Unappeasable Appetite for Energy* (New York: Norton, 2006).
9. Ian Graham opperde deze metafoor van de aarde als een batterijlader van fossiele brandstoffen.
10. De calorische waarde van aardolie is grofweg 12.000 wattuur per kilogram. Een persoon in goede gezondheid kan in een achturige werkdag ongeveer vijfhonderd wattuur aan werk verzetten. Dus bevat een kilo olie het equivalent aan warmte-energie van grofweg vierentwintig dagen aan menselijke beid en veertig gram olie (ongeveer evenveel als drie eetlepels) het equivalent van een dag menselijke inspanning. Benzine heeft ongeveer dezelfde calorische waarde als aardolie. De gemiddelde autotank bevat veertig liter benzine met een gewicht van ongeveer dertig kilo en dus het equivalent van grofweg 720 dagen aan menselijke inspanning.
11. Vaclav Smil, *Energy in World History* (Boulder, CO: Westview, 1994), p. 190-91.
12. De tekst van een interview met Colin Campbell door Global Vision is beschikbaar op <http://www.global-vision.org/wssd/campbell.html>.
13. David Rosenbaum, 'As 2 Sides Push, Arctic Oil Plan Seems Doomed', *The New York Times*, 18 April 2002, national edition, A19.
14. Morris Adelman, *The Economics of Petroleum Supply* (Cambridge, MA: MIT Press, 1993), xi. Cursivering in de oorspronkelijke tekst.
15. Over Amerikaanse olie-importen zie: United States Energy Information Administration, 'Table 1.7: Overview of US Petroleum Trade', beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/emeu/mer/pdf/pages/sec1_15.pdf.
16. OPEC telt in 2005 elf lidstaten: Algerije, Libië, en Nigeria in Afrika, Iran, Irak, Koeweit, Qatar, Saoedi-Arabië en de Verenigde Arabische Emiraten in het Midden-Oosten, Venezuela in Zuid-Amerika en Indonesië in Zuidoost-Azië. (Het lidmaatschap van Indonesië kan snel ten einde komen want het land exporteert niet langer olie.) In de tijd van de olieschokken in 1979-1981 waren ook Gabon en Ecuador lidstaten.
17. Colin Campbell en Jean Laherrère merken op dat: 'toen de prijs van aardolie aan het begin van de jaren tachtig zijn hoogste punt ooit bereikte er nieuwe technologieën ontwikkeld werden om olie op te sporen en te ontginnen en de hele wereld naar nieuwe velden werd afgezocht. Daar vonden ze er maar weinig van.' Campbell and Laherrère, 'The End of Cheap Oil', *Scientific American* 278, nr. 3 (maart 1998), p. 81.

18. Volgens het Internationaal Energie Agentschap zullen Rusland, de Perzische Golf en West-Afrika al in 2015 tachtig procent van alle in de wereld verhandelde olie leveren, en van die tachtig procent zal minstens eenvijfde uit één land, Saoedi-Arabië, afkomstig moeten zijn. Zie: Lord John Browne, 'Beyond Kyoto', speech voor de Council on Foreign Relations, New York, gegeven op 24 juni 2004, beschikbaar op http://www.cfr.org/pub7148/john_browne/beyond_kyoto.php.
19. R.W. Bentley, 'Global Oil & Gas Depletion: An Overview', *Energy Policy* 30 (2002), p. 204. Over Shells censuur op Hubberts lezing zie: Jeremy Leggett, *Half Gone: Oil, Gas, Hot Air and the Global Energy Crisis* (London: Portobello Books, 2006), uittreksels in 'What They Don't Want You to Know about the Coming Oil Crisis', *Independent* (London), 20 januari 2006.
20. Robert Kaufman wijst erop dat zijn voorspelling 'deels briljant, deels geluk' was. Het geluk zat hem in de Texas Railroad Commission, een organisatie die het beheer voerde over de hoeveelheden olie die van de jaren dertig tot de jaren zeventig in de Texaanse olievelden werden gewonnen. Waren de beslissingen van de commissie anders uitgevallen, dan had de piek in de Amerikaanse olieproductie eerder of juist later plaatsgevonden. Toch komt Kaufman tot de conclusie dat de onderliggende logica van Hubberts benadering juist is en dat zijn voorspellingen van het moment van het pieken van de olieproductie opmerkelijk accuraat zijn, zelfs wanneer de totale hoeveelheid olie in een veld significant groter blijkt te zijn dan aanvankelijk werd aangenomen. Zie: Kaufmann, 'Planning for the Peak in World Oil Production', *World Watch* 19, nr. 1 (januari/februari 2006), p. 19-21.
21. Tussen 1970 en 2005 nam de totale Amerikaanse productie van aardolie en vloeibaar gas af van 11,3 tot 6,8 miljoen vaten per dag. Zie: 'Table 5.1, Petroleum Overview, Selected Years, 1949-2004', beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/pdf/pages/sec5_5.pdf; en 'Table 3.1a, Petroleum Overview: Supply', beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/emeu/mer/pdf/pages/sec3_2.pdf.
22. Wanneer er een raming van de hoeveelheid olie in een regio wordt gemaakt, dan maken oliegeologen en energiedeskundigen onderscheid tussen ten minste vijf verschillende hoeveelheden: 1. de oorspronkelijk aanwezige hoeveelheid olie (de totale hoeveelheid olie in een veld of regio zonder rekening te houden met ontginbaarheid); 2. de cumulatieve productie (de totale hoeveelheid olie die tot dusver is opgepompt); 3. de bewezen reserves (olie die al in het veld is opgespoord en die met de huidige technologie winstgevend gewonnen kan worden); 4. de onontdekte reserves (winbare olie in velden die nog ontdekt en ontgonnen moeten worden); 5. de groei van de reserves (de toekomstige toename van de hoeveelheid winbare olie uit bekende velden dankzij nieuwe technologieën en hogere prijzen). Waar de inschattingen van de cumulatieve productie in een bepaald veld of gebied doorgaans vrij exact bekend zijn, lopen die van de vier andere categorieën vaak sterk uiteen. De URR (uiteindelijk recupereerbare rijkdom) is de som van de ramingen voor categorie twee tot en met vijf, terwijl het percentage winbare olie berekend wordt door de URR door de oorspronkelijk aanwezige hoeveelheid olie (categorie 1) te delen. Schattingen van de percentages winbare olie lopen uiteen van dertig tot zeventig procent.
23. Ramingen van de URR van een regio worden regelmatig herzien naarmate de voortschrijdende ontginning beter licht werpt op de totale hoeveelheid beschikbare olie in een regio of veld.
24. Een gedetailleerde behandeling van de wiskundige technieken die Hubbert gebruikt heeft om tot zijn ramingen te komen, zijn beschikbaar in: 'Hubbert Revisited', hoofdstuk 7 uit Deffeyes, *Hubbert's Peak*, p. 133-49; en 'The Hubbert Method', hoofdstuk 3 in Deffeyes, *Beyond Oil*, p. 35-51.

25. Transcriptie van een interview met Colin Campbell door Global Vision.
26. In de Noordzeevelden van Groot-Brittannië vond de piek tijdens de vroege jaren zeventig plaats. In Noorwegen bereikte de ontdekking van nieuwe olievelden zijn piek in 1979 en het land maakt zo ongeveer op dit moment zijn productiepiek door. In Indonesië bereikten de ontdekkingen hun piek in 1955 en die van de productie in 1977. En in de Perzische golf vond de piek in Oman wat betreft ontdekkingen in 1962 plaats en wat betreft de productie in 2001. De productie van het grootste olieveld van Oman slinkt jaarlijks met een verbijsterende twaalf procent. De ervaringen van dit land vormen een waarschuwing voor velen binnen de olie-industrie, omdat de snelle afname van het Yibalveld heeft plaatsgevonden ondanks, of misschien wel als gevolg van, de agressieve inzet van nieuwe ontginningstechnologieën.
De ontdekking van nieuwe velden bereikte in Rusland haar piek in 1960, terwijl de productiepiek in 1987 plaatsvond. Vele analisten onder wie Daniel Yergin, hoofd van Cambridge Energy Research Associates (CERA), zijn van mening dat Rusland nog over enorme onaangetaste oliereserves beschikt en de capaciteit zal hebben om in de komende decennia in een groot deel van de toenemende vraag te voorzien. Anderen gaan ervan uit dat de Russische reserves veel beperkter zijn en dat het land zijn piekproductie al gepasseerd is. R.W. Bentley schrijft bijvoorbeeld: 'Binnen de industrie wordt inmiddels onderkend dat [Rusland] voorbij haar piek aan fysieke voorraden is.' Alle cijfers in deze noot zijn afkomstig uit de nieuwsbrief van de Association for the Study of Peak Oil (beschikbaar op www.asponews.org) en geverifieerd via de International Energy Agency's Oil Market Report (beschikbaar op <http://omrpublic.iaea.org/supplysearch.asp>). Over Oman zie: Jeff Gerth en Stephen Labaton, 'Oman's Oil Yield Long in Declining, Shell Data Show', *The New York Times*, 8 april 2004, online edition. Zie ook: Bentley, 'Global Oil & Gas Depletion', p. 191.
27. Conventionele olie bestaat uit lichte moleculen met korte ketens en wordt doorgaans op het land of onder ondiep water gevonden; niet-conventionele olie wordt onder diep water gevonden of bestaat uit zwaardere moleculen met langere ketens.
28. Campbells ramingen zijn vanaf april 2006 op pagina twee in de nieuwsbrief van de Association of the Study of Peak Oil te vinden in de vorm van een samenvattende tabel, beschikbaar op http://www.peakoil.ie/downloads/newsletters/newsletter64_200604.pdf.
29. usgs World Energy Assessment Team, us Geological Survey World Petroleum Assessment 2000 beschikbaar op <http://greenwood.cr.usgs.gov/energy/WorldEnergy/DDS-60/>. Zie ook: Thomas Ahlbrandt et al., 'Future Oil and Gas Resources of the World', *Geotimes* (juni 2000), p. 24-25.
30. John Wood en Gary Long, *Long Term World Oil Supply: A Resource Base/Production Path Analysis* (Washington, DC: Energy Information Administration, 2000), beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/pub/oil_gas/petroleum/presentations/2000/long_term_supply/index.htm. Over het gebruik door de Saoedi's van de usgs-ramingen zie: Jeff Gerth, 'Doubts Raised on Saudi Vow for More Oil', *The New York Times*, 27 oktober 2005, national edition, A1.
31. Sommige critici stellen dat de studie van de usgs geen goede verklaring biedt voor het teruglopende tempo van ontdekkingen in vele olievelden en dat de onderzoekers een verre van waterdichte methode hanteren om te voorspellen hoeveel de inschattingen van de huidige reserves door de geologen toe zullen nemen naarmate ze de ware omvang van deze reserves beter begrijpen. Zie: Bentley, 'Global Oil & Gas Depletion', p. 200-201. Het usgs-onderzoek lijkt ook de neiging te hebben de waarschijnlijkheid van grote nieuwe ontdekkingen sterk aan te dikken. Zo telt het bijvoorbeeld de olieproductie in een veld in oostelijk Groenland mee. Uitgaande van de aanname dat er een kans

van 95 procent is dat er ten minste één vat gevonden zal worden en een kans van vijf procent dat het veld 112 miljard vaten op zal leveren, komt de USGS tot de berekening dat het veld ten minste 47 miljard vaten bevat – een cijfer dat vervolgens in de raming van de totale mondiale olievoorraad opduikt. In werkelijkheid is dit Groenlandse veld nooit goed in kaart gebracht en zelfs nooit grondig op de hoeveelheid aanwezige olie getest. Colin Campbell zegt daarover: ‘Omdat de [USGS]-ramingen met drie cijfers achter de komma aangehaald worden, is het de lezer vergeven dat hij/zij ervan uitgaat dat ze accuraat zijn. Maar wie er even bij stilstaat, plaatst onmiddellijk vraagtekens bij het concept van een subjectieve waarschijnlijkheid van vijf procent. In gewonemensentaal: het was niet meer dan een gok die net zo goed de helft of het dubbele had kunnen bedragen en toch werd deze in de berekeningen meegenomen waardoor de gemiddelde waarde vertekend raakte.’ Campbell, ‘Forecasting Global Oil Supply 2000-2050’, *Hubbert Center Newsletter* 3 (2002), p. 2.

32. ‘USGS Study Revisited’, *ASPO Newsletter* 63 (maart 2006), p. 10, beschikbaar op http://www.peakoil.ie/downloads/newsletters/newsletter63_200603.pdf. Voor een bespreking van de voorspellingen van het USGS-onderzoek door de auteurs van de studie zelf zie: T.R. Klett, Donald Gautier en Thomas Ahlbrandt, ‘An Evaluation of the US Geological Survey World Petroleum Assessment 2000’, *American Association of Petroleum Geologists (AAPG) Bulletin* 89, nr. 8 (augustus 2005), p. 1033-42.
33. Sommige critici merken op dat een aantal van Hubberts minder bekende voorspellingen er flink naast zaten. Anderen stellen dat er geen theoretische reden is om aan te nemen dat de olieproductie de vorm van een klokkromme aanneemt en dat Hubberts succesvolle voorspelling van de Amerikaanse productiepiek niet meer dan stom geluk was. Zo schrijft Michael Lynch bijvoorbeeld: ‘[Hubberts] voorspelling van de Amerikaanse gasproductie in 2000 lag 65 procent te laag en zijn voorspelling voor de mondiale olieproductie in 2000 zat er vijftig procent naast. Zelfs de productie in Texas is momenteel het dubbele van wat hij voorspeld heeft.’ Om eerlijk te zijn gaf Hubbert zelf al toe dat hij over veel minder kennis van de URr voor de wereld als geheel beschikte dan over de achtenveertig aaneengesloten staten van Amerika en hij om die reden onwillig was een wereldwijde piek te voorspellen. Zie: Lynch, ‘Forecasting Oil Supply: Theory and Practice’, *The Quarterly Review of Economics and Finance* 42 (2002), p. 373-89, met name p. 377. Over het gebrek aan een gefundeerde theoretische basis van het Hubbertmodel zie: Robert Kauffman en Cutler Cleveland, ‘Oil Production in the Lower 48 States: Economic, Geological, and Institutional Determinants’, *The Energy Journal* 22, nr. 1 (2001), p. 27-49.
34. Zie bijvoorbeeld: Vaclav Smil, *Energy at the Crossroads: Global Perspectives and Uncertainties* (Cambridge, MA: MIT Press, 2003), p. 195-201.
35. Lynch, ‘Forecasting Oil Supply’, p. 377-78.
36. Met zijn stelling dat ‘buiten Amerika geen enkele andere regio tekenen van een dergelijk gedrag vertoont,’ levert bijvoorbeeld Lynch scherpe kritiek op alle productieramingen die op Hubberts methodologie zijn gebaseerd. Toch onderkent hij direct al in de volgende zin dat Egypte, Argentinië en de Noordzee ‘hun piek lijken te bereiken’ en erkent hij op de volgende pagina dat ‘Hubbertachtige productieprofielen’ voor Zuidoost-Azië ‘zeer accuraat’ zijn gebleken. Bovendien heeft hij uit de reeks data die Campbells ramingen moeten weerleggen de scherpe daling van de Britse productie sinds 1999 weggelaten. Zie: Lynch, ‘Forecasting Oil Supply’, p. 376-77, 381. Kauffman en Cleveland beweren dat drie ‘stochastische trends’ die een cruciale invloed hebben op de productie van de achtenveertig aaneengesloten staten van Amerika ‘niet in [Hubberts] deterministische klokkromme vertegenwoordigd zijn’. Maar de verwerking van deze trends in hun model leidt er echter simpelweg toe dat ze een variantie in de productie

van de achtenveertig staten reproduceren die ook in Hubberts klokkromme aanwezig was. Bovendien bestaat één van de cruciale bewijzen die deze auteurs aandragen om Hubberts model te ontkrachten eruit dat 'de productie in de achtenveertig aaneengesloten staten tijdens de laten jaren zeventig en de vroege jaren tachtig stabiliseerde, die de gestage afname weerspreekt die door het Hubbertmodel wordt voorspeld.' Maar het Hubbertmodel sluit aanzienlijk variaties in een seculaire langetermijntrend van afname helemaal niet uit; tevens duurde deze periode van gestabiliseerde productie slechts vijf jaar, terwijl de trend van productieafname in de Verenigde Staten zich vijfendertig jaar lang ononderbroken heeft voortgezet. Zie: Kauffman en Cleveland, 'Oil Production', p. 46-47, met name figuur 3.

37. In het verleden echter moedigden de Amerikaanse federale regulerende instanties de belangrijke oliemaatschappijen juist aan om de reserves opzettelijk lager in te schatten. Deze onderrapportages leidden niet tot problemen toen de nieuwgevonden velden doorgaans omvangrijk waren en de olie makkelijk winbaar was. Zodra de oliewinning in volle gang was, konden de producenten, tot volle tevredenheid van de aandeelhouders, bankiers en andere investeerders, hun reserves steeds naar boven bijstellen. Onder investeerders en commentatoren leidde deze gestage stroom van opwaartse bijstellingen jammer genoeg tot een al te buitensporig optimisme over de langetermijnbeschikbaarheid van olie en de mogelijkheden van nieuwe technologieën om het percentage van de olie dat daadwerkelijk gewonnen kan worden steeds hoger op te schroeven. Naarmate de grote olievelden meer en meer uitgeput raakten en de aanvoer slonk, werd ook de ruimte voor onderrapportage steeds geringer. De grote olieproducenten hadden dus steeds minder bandbreedte in hun reserveramingen om het slechte nieuws over mislukte ontginningspogingen – die inherent zijn aan de oliebusiness – in de ogen van de investeerders te compenseren. En naarmate er minder nieuwe velden werden ontdekt en de olie die gevonden werd minder makkelijk winbaar was, gaven oliemaatschappijen aan de druk toe om de omvang van deze ontdekkingen te overdrijven om zo nog enige belangstelling van investeerders te trekken. Als gevolg lijken sommige oliemaatschappijen te zijn overgestapt van het systematisch te laag inschatten van hun reserves – in ieder geval in de Verenigde Staten – naar een systematisch te hoog inschatten – met name van hun buitenlandse voorraden. Zo moest bijvoorbeeld Shell, de op twee na grootste oliemaatschappij ter wereld, begin 2004 haar olie- en gasreserves met maar liefst tweeëntwintig procent naar beneden bijstellen. Over het algemeen genomen is ook het aloude verband tussen grote reserves en hoge productiecijfers de laatste jaren aangetast: terwijl de opgegeven reserves van de grote oliemaatschappijen de afgelopen jaren zijn gestegen, is hun algehele productie afgenomen, wat een indicatie vormt dat deze reserveramingen bewust zijn opgeblazen. Met betrekking tot dit laatste punt zie: Alex Berenson, 'An Oil Enigma: Production Falls Even as Reserves Rise', *The New York Times*, 12 juni 2004, online editie.
38. Ibid..
39. Zie bijvoorbeeld: John F. Bookout, 'Two Centuries of Fossil Fuel Energy', *Episodes* 12 4 (1989), p. 257-62.
40. Harry Longwell antedateerde de opwaartse bijstellingen (van de totale omvang van een bepaald olieveld) naar het jaar waarin een veld werd gevonden. Deze werkwijze vereist enige uitleg. Zodra een nieuw veld is ontdekt, komen geologen met een raming van de totale hoeveelheid olie die in het veld ligt opgeslagen (waarbij ze doorgaans van een bepaalde olieprijs uitgaan die bepaalt hoe zeer de producent bereid is zich in te spannen om de olie te winnen). Na enige tijd, naarmate de technologie beter wordt om het veld in kaart te brengen en het veld al enige tijd in ontginning is, geven de geologen een nieuwe raming af voor de totale olievoorraad van een veld, wat in het verleden

meestal een fikse opwaartse bijstelling betekende. Longwell koppelde deze bijstellingen niet aan het jaar waarin ze gedaan werden, maar aan het jaar waarin het veld werd ontdekt. Op deze manier kunnen we uit zijn grafiek van de wereldwijde olievondsten afleiden dat de meeste – zo niet alle – echt heel grote velden al ontdekt zijn. Tijdens de afgelopen jaren zijn de technieken van de geologen om de uiteindelijke inhoud van een veld in te schatten er enorm op vooruit gegaan, wat betekent dat het veel minder waarschijnlijk wordt dat de omvang van een nieuw ontdekt veld later opwaarts wordt bijgesteld (al ze tegenwoordig al worden bijgesteld, is dat meestal omlaag). Dus kunnen we er behoorlijk zeker van zijn dat de dalende trend van de olievondsten in de kromme van de grafiek een realistische weergave is van een werkelijke afname van nieuwe olievondsten.

41. Over dit punt is men het in de literatuur over energie wel eens: Zie bijvoorbeeld: John Hallock Jr. et al., 'Forecasting the Limits to the Availability and Diversity of Global Conventional Oil Supply', *Energy* 29, nr. 11 (september 2004), p. 1673-96, met name p. 1681; en Robert Hirsch, Roger Bezdek en Robert Wendling, *Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation, & Risk Management* (San Diego: Science Applications International Corporation, 2005), p. 17.
42. Harry Longwell, 'The Future of the Oil and Gas Industry: Past Approaches, New Challenges', *World Energy* 5, n. 3 (2002), p. 100-104.
43. Charles Hall et al., 'Hydrocarbons and the Evolution of Human Culture', *Nature* 426, nr. 6964 (20 november 2003), p. 320; en Cutler Cleveland, 'Net Energy from the Extraction of Oil and Gas in the United States', Working Paper 0101, Center for Energy and Environmental Studies and Department of Geography, Boston University. Beschikbaar op http://www.bu.edu/cees/research/workingp/pdfs/Net_Energy_w=figures.doc.pdf. De uiteindelijke versie van deze bijdrage is gepubliceerd als Cutler Cleveland, 'Net Energy from the Extraction of Oil and Gas in the United States', *Energy* 30, nr. 5 (april 2005), p. 769-82. Over de mondiale trend naar hogere exploitatiekosten zie: Jad Mouawad, 'Oil Explores Searching Ever More Remote Areas', *The New York Times*, 9 september 2004, national edition, C1.
44. Data over de gemiddelde kosten (in voor inflatie gecorrigeerde dollars) van de olieproductie in de Verenigde Staten zijn terug te vinden in Kauffman en Cleveland, 'Oil Production', Figuur 2, p. 43.
45. Matthew Simmons, *The World's Giant Oilfields* (Houston: Simmons & Company International, 2001).
46. Campbell en Laherrère, 'The End of Cheap Oil', p. 82.
47. In 2005 bracht Exxon/Mobil een rapport uit, *The Outlook for Energy: A 2030 Review*, dat stelt dat de piek in de productie van niet-OPEC-landen in 2010 zal plaatsvinden. Na dat moment zal met niet-conventionele bronnen als teerzanden en vloeibaar gas en de conventionele olieproductie in de Perzische Golf in de stijgende vraag moeten worden voorzien, zo geeft het rapport aan. Over de cruciale rol van het Midden-Oosten bij het tegemoet komen aan de toekomstige olievraag zie: International Energy Agency, *World Energy Outlook 2005: Middle East and North Africa* (Paris: IEA, 2005). Het rapport stelt dat de 'olie- en gasvoorraden in het Midden-Oosten en Noord-Afrika (MENA) cruciaal zullen zijn om in de wereldwijd groeiende honger naar energie te voorzien. Het grootste deel van de resterende reserves van de wereld ligt in deze regio. Deze velden zijn relatief gezien nog maar mondjesmaat in ontginning genomen en zullen voldoende zijn om de komende vijftientig jaar en verder in de stijgende mondiale vraag te voorzien.'
48. Het US Department of Energy (DOE) maakte in 2005 bijvoorbeeld de inschatting dat Saudi-Arabië al in 2010 in staat zal zijn om haar productie van 9,5 miljoen vaten naar

14 miljoen vaten per dag op te krikken en in 2020 naar ruim 15 miljoen. Deze DOE-raming van de Saoedische productie in 2020 ligt substantieel lager dan haar raming uit 2002 van twintig miljoen vaten per dag, die door een groot aantal deskundigen als weinig realistisch was afgedaan. De ramingen uit 2005 zijn beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/ieoointab_1.pdf. Wat betreft de ramingen uit 2002 zie: Jeff Gerth, 'Growing us Need for Oil from the Mideast Is Forecast', *The New York Times*, 26 december 2002, national edition, A16. Recentelijk heeft het Internationale Energie Agentschap in haar ramingen in de World Energy Outlook 2005 het Saoedische productie niveau in 2030 op achttien miljoen vaten per dag ingeschaald.

49. De energie-investeringsbankier Matthew Simmons schrijft: 'De verslagen van de Saoedische exploratieactiviteiten zoals weergegeven in de technische documenten van Aramco (de Saoedische nationale oliemaatschappij) bevestigen dat er... de afgelopen dertig jaar veel gezocht is, maar dat deze inspanningen tot slechts marginale successen hebben geleid.' Simmons, *Twilight in the Desert: The Coming Saudi Oil Shock and the World Economy* (Hoboken, NJ: Wiley, 2005), p. 241.
50. The Association for the Study of Peak Oil, 'Saudi Arabia', *ASPO Newsletter* 21 (september 2002), p. 3-6, beschikbaar op http://www.peakoil.ie/downloads/newsletters/newsletter21_200209.pdf.
51. Het beste openbaar toegankelijke overzicht van de huidige staat van het Ghawarveld is te vinden in: Simmons, 'Ghawar, the King of Oilfields', hoofdstuk 7 in *Twilight in the Desert*, p. 151-79. Op p. 152-54 geeft Simmons een overzicht van de schattingen van de productie.
52. *Ibid.*, p. 161-65.
53. The Association for the Study of Peak Oil, 'Saudi Arabia'.
54. De werkelijke reserves van het land bedragen waarschijnlijk niet meer 200 miljard vaten en misschien zelfs minder dan 90 miljard. Zie: *ibid.*; en tevens de Association for the Study of Peak Oil and Gas, 'Saudi Reserves', *ASPO Newsletter* 40 (April 2004), p. 3, beschikbaar op http://www.peakoil.ie/downloads/newsletters/newsletter40_200404.pdf.
55. Jeff Gerth, 'Forecast of Rising Oil Demand Challenges Tired Saudi Fields', *The New York Times*, 24 februari 2004, national edition, A1.
56. In 2004 ontving de Amerikaanse overheid een uitermate belangwekkend inlichtingenrapport waarin vraagtekens werden geplaatst bij het Saoedische vermogen om in de langetermijnvraag naar conventionele olie te voorzien. Zie: Gerth, 'Doubts Raised on Saudi Vow for More Oil'. Zie ook: Peter Mass, 'The Breaking Point', *The New York Times Magazine* (21 augustus 2005), p. 30.
57. Jim Giles, 'Every Last Drop', *Nature* 429, nr. 6993 (17 juni 2004), p. 694-95.
58. Volgens Matthew Simmons, die dertig jaar lang een financieel adviseur is geweest voor bedrijven die diensten voor olievelden leveren, zijn de managers van de olievelden erachter gekomen dat 'deze verbeteringen er gezamenlijk toe leiden dat de makkelijk winbare olie nog sneller uit de mammoetvelden wordt opgepompt wat, zodra de druk in de reservoirs afneemt, sneller dalende productiecijfers tot gevolg heeft dan die de industrie ooit eerder heeft gezien.' Elders schrijft hij: 'De industrie begint in te zien dat geavanceerde technologieën... in wezen een soort super 'turborietjes' zijn die het effect hebben dat de winbare olie sneller wordt opgepompt – geen panacee die de levensduur van een olieveld verder oprekt en ertoe leidt dat een hoger percentage van de totale hoeveelheid aanwezige olie kan worden gewonnen.' Simmons, *Twilight in the Desert*, p. 337, 279. Zie ook: Bentley, 'Global Oil & Gas Depletion', p. 195.
59. De olieproductie (waarbij zowel conventionele olie als niet-conventionele olie en vloeibaar gas worden meegerekend) komt gemiddeld uit op zo'n 80 miljoen vaten per dag.

- Het US Energy Information Agency schat dat deze productie in 2025 naar 120 miljoen vaten per dag zal moeten stijgen om met name aan de stijgende vraag in China en India tegemoet te komen. Zie: Energy Information Administration, 'International Energy Outlook 2005', beschikbaar op <http://www.eia.doe.gov/oiarf/ieo/oil.html>.
60. Zie bijvoorbeeld: Cambridge Energy Research Associates (CERA), 'Oil & Liquids Capacity to Outstrip Demand Until at Least 2010: New CERA Report', persbericht, 21 juni 2005, beschikbaar op <http://www.cera.com/news/details/1,2318,7453,00.html>.
 61. Simon Romero, 'Mr. Sandman, Bring Me Some Oil', *The New York Times*, 31 augustus 2004, nationale editie, C1.
 62. De calorische waarde van dertig kubieke meter aardgas komt grofweg overeen met een vijfde van die van een vat aardolie. In elke complete ER01-raming zou ook de energie meegerekend moeten worden die nodig is voor het ontginnen en vervoeren van de teerzanden alsmede de energie voor het oppompen van het water en het verwerken van het afval.
 63. Momenteel worden er technologieën ontwikkeld voor de *in situ* productie van teerzandolie waarbij van de energie in de teerzanden zelf gebruik wordt gemaakt, maar deze verkeren nog in een experimenteel stadium.
 64. Met opzettelijke ironische grootspraak heeft de olietechnicus van Princeton, Kenneth Deffeyes, een Hubbertachtige analyse opgesteld om de precieze dag van het piekoliemoment vast te stellen: 24 november 2005 (Thanksgivingdag). Omdat er enige tijd overheen gaat voordat een trend in de olieproductiegegevens kan worden vastgesteld, kan het nog wel een paar jaar duren voordat we weten of zijn voorspelling correct is. Deffeyes, *Beyond Oil*, p. 3.
 65. Zie: CERA, 'Oil & Liquids Capacity'.
 66. 'Een relatief grote onzekerheid omtrent de winbare olievoorraad heeft relatief weinig effect op de timing van de piek... Optimistische inschattingen van de ons nog resterende olievoorraad zal de piek slechts een klein beetje verschuiven.' Zie: Robert Kaufmann, 'Planning for the Peak in World Oil Production', *World Watch* 19, nr. 1 (januari/februari 2006), p. 19. De energieanalist John Hallock Jr. en zijn collega's zijn met een voorspelling gekomen van de tijdsspanne waarbinnen het piekmoment zich waarschijnlijk voor zal doen. Ze schrijven: 'De wereldwijde productie van conventionele olie zal praktisch zeker ergens tussen 2004 en 2037 in een onomkeerbare neerwaartse trend terechtkomen.' Hallock Jr. et al., 'Forecasting', p. 1673.
 67. Bentley, 'Global Oil & Gas Depletion', p. 202. De afnamesnelheid na de piek zou nog veel hoger kunnen liggen: leidinggevend in bedrijven die diensten voor olievelden leveren, hebben opgemerkt dat de gemiddelde afname bij oudere velden na de piek gemiddeld zo'n acht procent bedraagt.
 68. Daniel Yergin en zijn onderzoekers van het CERA hebben het idee gelanceerd dat de wereldwijde olieproductie geen piek zal bereiken, maar in het derde of vierde decennium van deze eeuw op een 'golvend plateau' uitkomt, en dat dit plateau nog enkele decennia zal aanhouden. Zie: CERA, 'Oil & Liquids Capacity'.
 69. Zoals aangehaald in de Dow Jones Newswires en overgenomen door de website van Culture Change: http://www.culturechange.org/fall_of_petroleum_DowJones.html.
 70. Een deel van het materiaal in de volgende paragrafen is geschreven in samenwerking met S. Julio Friedmann van de Lawrence Livermore Laboratory. Voor een overzicht van de voors en tegens van de energiebronnen die hier besproken zijn, zie hoofdstuk vier tot en met negen van Deffeyes, *Beyond oil*.
 71. Voor gegevens over de aantallen aardgasvelden die in de Verenigde Staten zijn aangetroffen, en over de winning van aardgas en de ontwikkeling van de gasprijs zie: US Energy Information Administration, "Table 5.2: Crude Oil and Natural Gas Wells Drill-

- led', beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/emeu/mer/pdf/pages/sec5_4.pdf; 'Table 4.2: Natural Gas Production', beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/emeu/mer/pdf/pages/sec4_4.pdf; en 'Table 9.11: Natural Gas Prices', beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/emeu/mer/pdf/pages/sec9_17.pdf.
72. Hoewel de aardgasindustrie de gevaren van LNG-explosies altijd heeft gebagatelliseerd, stelt Jeffrey Havens, professor in de technische chemie aan de University of Arkansas en een adviseur van de US Coast Guards dat er een wezenlijk risico bestaat op 'plasbranden', wanneer het LNG zich na een lek uit een tanker boven de grond of boven zee heeft opgehoopt: 'De meest rampingen gaan ervan uit dat zelfs de grootste LNG-tankers (ruim driehonderd meter lang) na een lek uit een enkele tank van vierentwintig miljoen liter volledig in een plasbrand omhuld kunnen worden... Een gewone LNG-tanker bevat zeker vijf tanks met een totale inhoud van zo'n 122 miljoen liter. [Dergelijke branden] branden normaal gesproken sneller en met een grotere intensiteit dan olie- of gasbranden.' Zie: Jerry Havens, 'Terrorism: Ready to Blow?' *Bulletin of the Atomic Scientists* 59, nr. 4 (juli/augustus 2003), p. 16-18.
 73. Deze technologie wordt beschreven in S. Julio Friedmann en Thomas Homer-Dixon, 'Out of the Energy Box', *Foreign Affairs* 83, nr. 6 (november/december 2004), p. 72-83.
 74. Tad Patzek, 'Thermodynamics of the Corn-Ethanol Biofuel Cycle', *Critical Reviews in Plant Sciences* 23, nr. 6 (2004), p. 519-67, beschikbaar op <http://petroleum.berkeley.edu/papers/patzek/CRPS416-Patzek-Web.pdf>.
 75. Arthur Ragauskas, 'The Path Forward for Biofuels and Biomaterials', *Science* 311, nr. 5760 (27 januari 2006), p. 484-89.
 76. Een uitstekende bespreking van de problematiek van de energiedichtheid is te vinden in Smil, *Energy at the Crossroads*, p. 240-44.
 77. Declan Butler, 'Nuclear Power's New Dawn', *Nature* 429, nr. 6989 (20 mei 2004), p. 238-40.
 78. Paul Grant, 'Hydrogen Lifts Off—With a Heavy Load', *Nature* 424, nr. 424 (10 juli 2003), p. 129-30.
 79. Holdren, 'Environmental Change and the Human Condition', 30. Ernst von Weizsäcker, Amory Lovins en Hunter Lovins stellen dat de productiviteit van energie en natuurlijke hulpbronnen met zo'n vier à vijf procent per jaar kan worden verbeterd. Zie: Weizsäcker, Lovins en Lovins, *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use, The New Report to the Club of Rome* (London: Earthscan, 1997), p. 142.
 80. American Iron and Steel Institute, 'us Steel Industry: World Leaders in Energy Efficiency', beschikbaar op <http://www.steel.org/AM/Template.cfm?Section=Home&TEMPLATE=/CM/ContentDisplay.cfm&CONTENTID=13399>.
 81. Deze statistieken zijn te vinden in US Energy Information Administration, 'Table 1.5: Energy Consumption, Expenditures, and Emissions Indicators, 1949-2004', beschikbaar op <http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/txt/ptbo105.html>.
 82. Campbell, 'Forecasting'.

Hoofdstuk vijf

1. M.J.R. Wortel en W. Spakman, 'Subduction and Slab Detachment in the Mediterranean-Carpathian Region', *Science* 290, nr. 5498 (8 december 2000), p. 1910-17.
2. Renato Funicello et al., 'Seismic Damage and Geological Heterogeneity in Rome's Colosseum Area: Are They Related?' *Annali di Geofisica* 38, nr. 5-6 (november-december 1995), p. 927-37.

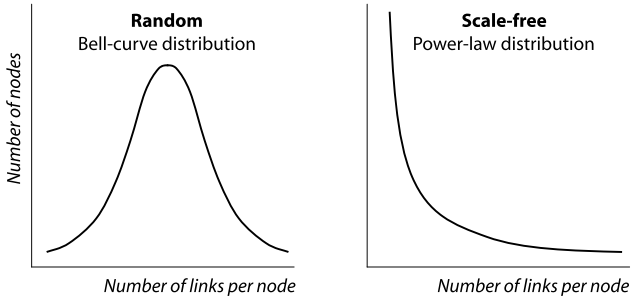
3. V.I. Keilis-Borok, 'The Concept of Chaos in the Problem of Earthquake Prediction', in *The Impact of Chaos on Science and Society*, ed. Celso Grebogi en James Yorke (Tokyo: United Nations University Press, 1997), p. 243-54, met name p. 245.
4. Ross Stein, 'Earthquake Conversations', *Scientific American* 288, nr. 1 (januari 2003), p. 72-79. Over de consequenties van de grote aardbeving in Indonesië van 2004 zie: Kenneth Chang, 'Post-Tsunami Earthquakes Rumbled around the Globe', *The New York Times*, 24 mei 2005, national edition, D3.
5. Matthew Gerstenberger et al., 'Real-Time Forecasts of Tomorrow's Earthquakes in California', *Nature* 435 (19 mei 2005), p. 328-31. Het huidige debat over de vooruitzichten van het voorspellen van aardbevingen is in samengevatte vorm terug te vinden in David Cyranoski, 'A Seismic Shift in Thinking', *Nature* 431, nr. 7012 (28 oktober 2004), p. 1032-34. Enkele van de meest geavanceerde voorspellingsmethodes baseren zich tegenwoordig op analyses van patronen van seismiciteit, de 'voorlopers' van aardbevingen, om de regio's met een verhoogde kans op grote aardbevingen in kaart te brengen. Zie met name: Vladimir Keilis-Borok, 'Reverse Tracing of Short-term Earthquake Precursors', *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 145, nr. 1-4 (30 juli 2004), p. 75-85 en Vladimir Keilis-Borok, 'Intermediate-term Earthquake Prediction', *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 93 (april 1996), p. 3748-55.
6. Susan Hough, *Earthshaking Science: What We Know (and Don't Know) about Earthquakes* (Princeton: Princeton University Press, 2002), p. 111.
7. In seismisch actieve zones vinden voortdurend kleine trillingen plaats die echter in slechts zo'n vijf procent van de gevallen door een aardbeving worden gevolgd.
8. 'Sommige deskundigen hebben de mogelijkheid geopperd dat wanneer alle schadeposten van de Californische bosbranden van 2004 berekend zijn (voorlopig geraamd op tussen de 1,7 en 3,5 miljard dollar) deze zullen kunnen wedijveren met de duurste brand uit de geschiedenis van Californië, welke op de grote aardbeving van 1906 in San Francisco volgde en voor 5,7 miljard (aan voor inflatie gecorrigeerde) dollars aan schade had aangericht.' Federal Emergency Management Agency, *The California Fires Coordination Group: A Report to the Secretary of Homeland Security* (Washington, DC: US Department of Homeland Security, 2004), p. 9, beschikbaar op http://permanent.access.gpo.gov/websites/www.fema.gov/pdf/library/draft_cfcg_report_0204.pdf.
9. Hoewel het gros van het sociaal-wetenschappelijk onderzoek geen oog heeft voor de gevaren van negatieve synergie, vormt het onderzoek naar de oorzaken van stedelijk verval in de Verenigde Staten daar een uitzondering op. Zie bijvoorbeeld: R. Wallace en D. Wallace, 'Resilience and Persistence of the Synergism of Plagues: Stochastic Resonance and the Ecology of Disease, Disorder, and Disinvestment in US Urban Neighborhoods', *Environment and Planning A* 29 (1997), p. 789-804. Het gevaar van negatieve synergie bij milieuspanningen wordt ook besproken in Will Steffen et al., 'Abrupt Changes: The Achilles' Heels of the Earth System', *Environment* 46, nr. 3 (april 2004), p. 8-20. De auteurs schrijven: 'Hoeveel [milieuspanningen zal het waar en wanneer vergen voordat het mondiale economische systeem in een zichzelf versterkende neerwaartse spiraal belandt die tot een snelle ineenstorting leidt?'
10. Federal Emergency Management Agency, *The California Fires Coordination Group*, p.11.
11. Aldus Graig Allen, een ecoloog van de United States Geological Survey in New Mexico: 'Naargelang het klimaat verder verandert, herschikken de ecosystemen zichzelf. Het massaal afsterven van bossen zal een van de manieren zijn waarop deze systemen zich opnieuw inrichten.' Aangehaald in Jim Robbins, 'Beetles Take a Devastating Toll on Western Forests', *The New York Times*, 13 juli 2004, national edition, D4.
12. Zoals Mike Davis, hoogleraar geschiedenis aan de University of California in Irvine en auteur van bekende boeken over de urbanisatie in Zuid-Californië, schrijft: 'Deze

afgestorven bossen vormen een bijna apocalyptisch gevaar voor de ruim honderdduizend bewoners van de bergen en de hellingen die, in het geval van een bosbrand, voor het overgrote deel van één enkele, smalle ontsnappingsroute afhankelijk zijn.' Davis, 'The Perfect Fire', History News Network, Center for History and New Media, George Mason University, 27 oktober 2003, beschikbaar op <http://hnn.us/articles/1761.html>.

13. Deze definitie van ontwricting is nog breder dan de conventionele betekenis van het woord: de versimpeling van een systeem zal wellicht tot een verstoring van zijn normale functies leiden, terwijl een ontwricting van de normale functies van een systeem tot zijn versimpeling zal leiden. Mijn definities van de begrippen ontwricting en ineenstorting zijn ontleend aan Joseph Tainters 'Comments on the Symposium "I Fall to Pieces: Global Perspectives on the Collapse of Complex Systems"', gepresenteerd op de 65ste jaarlijkse bijeenkomst van de Society for American Archaeology in Philadelphia van 8 april 2000. Zie ook: Tainter, *Collapse*, p. 4, 31. Jared Diamond hanteert een soortgelijke definitie in *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed* (New York: Viking, 2005), p. 3.
14. Merk op dat simpeler niet hetzelfde is als makkelijker. Feitelijk komt het erop neer dat de meeste alledaagse taken veel moeilijker worden. Doorgaans laten we juist extra complexiteit in ons leven toe om dingen makkelijker te maken. Wanneer deze complexiteit ons in de steek laat, wordt het leven er dus een stuk zwaarder op.
15. Voor een overzicht van de gebruikelijke verklaringen van maatschappelijke ineenstorting zie: 'The Study of Collapse', hoofdstuk 3 uit Joseph Tainter, *The Collapse of Complex Societies* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988), p. 39-90; Tainter, 'Theories of the Collapse of States', *The Oxford Companion to Archeology*, ed. Brian Fagan et al. (Oxford: Oxford University Press, 1996), p. 688-90; en Norman Yoffee, 'Orienting Collapse', hoofdstuk 1 uit Norman Yoffee en George Cowgill, eds., *The Collapse of Ancient States and Civilizations* (Tucson: University of Arizona Press, 1988), p. 1-19. Bert Useem geeft een overzicht van recente sociologische theorievorming over burgerlijk geweld als rellen en opstanden in 'Breakdown Theories of Collective Action', *Annual Review of Sociology* 24 (1998), p. 215-38.
16. De theorievorming over het verschijnsel ontwricting als gevolg van overbelasting beschikt over een eerbiedwaardige genealogie die teruggaat op ten minste drie afzonderlijke denk- en onderzoeksrichtingen: de functionalistische sociologie van Émile Durkheim en Talcott Parsons, de algemene systeemtheorie en cybernetica waarvoor Ludwig von Bertalanffy en Norbert Wiener als pioniers fungeerden en de informatieverwerkings- en computationele theorieën van cognitieve wetenschappers en besluitvormingstheoretici als Herbert Simon. Durkheims belangrijkste werk was zijn onderzoek naar zelfmoord; ideeën over overbelasting en ineenstorting zijn impliciet in zijn theorieën over zowel de 'egoïstische' als de 'anomische' zelfmoord vervat. In zijn bespreking van sociale verandering merkt Parsons op dat 'spanningen de balans tussen de krachten die neigen naar de hernieuwing van het evenwicht van de voorgaande structuur en naar de transitie naar een nieuwe structuur kunnen verstoren.' In de politicologie hebben onder anderen Karl Deutsch, Samuel Huntington en Alexander Motyl theorieën ontwikkeld over de relatie tussen overbelastinggerelateerde ontwricting en sociale en politieke verandering. Huntington stelt bijvoorbeeld dat samenlevingen vatbaar zijn voor instabiliteit wanneer hun niveau van politieke participatie hun niveau van politieke institutionalisering overstijgt. Zie: Émile Durkheim, *Suicide: A Study in Sociology*, vert. John A. Spaulding en George Simpson (Glencoe, IL: Free Press, [1897] 1951); Talcott Parsons, hoofdstuk 11, 'The Processes of Change of Social Systems', uit *The Social System* (Glencoe, IL: Free Press, 1951), met name p. 493; Ludwig von Bertalanffy, 'An Outline of General System Theory', *British Journal for the Philosophy*

- of *Science* 1, nr. 2 (augustus 1950), p. 134-65; Norbert Wiener, *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine* (Cambridge, MA: MIT Press, 1961); Herbert Simon, *Reason in Human Affairs* (Stanford: Stanford University Press, 1983), met name hoofdstuk 3, 'Rational Processes in Social Affairs', p. 75-107; Karl Deutsch, 'Cracks in the Monolith: Possibilities and Patterns of Disintegration in Totalitarian Systems', in Carl J. Friedrich, red., *Totalitarianism: Proceedings of a Conference Held at the American Academy of Arts and Sciences* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1954), p. 308-33; Samuel Huntington, *Political Order in Changing Societies* (New Haven: Yale University Press, 1968), met name p. 79 en 274-78; en Alexander Motyl, *Imperial Ends: The Decay, Collapse, and Revival of Empires* (New York: Columbia University Press, 2001), p. 50-53.
17. Voor een bespreking van de oorsprong van dit opmerkelijke aanpassingsvermogen zie: Thomas Homer-Dixon, *The Ingenuity Gap: Facing the Economic, Environmental, and Other Challenges of an Increasingly Complex and Unpredictable Future* (New York: Vintage, 2002), p. 306-307.
 18. De politicoloog Robert Jackson noemt deze landen 'quasistaten'. Zie: Jackson, 'Quasistates, Dual Regimes, and Neoclassical Theory: International Jurisprudence and the Third World', *International Organization* 41, nr. 4 (herfst 1987), p. 519-49.
 19. Zoals ik de term snelheid hier gebruik, is het een samengestelde variabele van zowel de snelheid van beweging van materie, energie of informatie langs een verbinding tussen twee knooppunten als van de gemiddelde dichtheid van elk 'pakketje' van materie, energie of informatie dat langs deze verbinding beweegt. In wezen draait het dus om de transmissiecapaciteit van deze verbinding.
 20. Ook hebben de knooppunten zelf de neiging steeds complexer te worden naarmate de mensen die ze creëren en bedienen hun best doen om ze steeds beter te laten functioneren. Een fabriek zou bijvoorbeeld de efficiëntie van haar productieproces op kunnen voeren door meer geavanceerde methoden voor voorraadbeheer toe te passen. W. Brian Arthur stelt dat concurrentie tussen entiteiten in een co-evolutionaire omgeving (bijvoorbeeld tussen bedrijven in een markt of onder organismen in een ecosysteem) de complexiteit van de entiteiten versterkt, omdat ze trachten te overleven door hun prestaties te verbeteren, een proces dat hij 'structurele verdieping' noemt. Zie: Arthur, 'On the Evolution of Complexity', in *Complexity: Metaphors, Models, and Reality*, red. G. Cowan, D. Pines en D. Meltzer, Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, Proceedings, Vol. 19 (Reading, MA, 1994), p. 65-78.
 21. De grote Franse socioloog Émile Durkheim, die aan het eind van de negentiende en het begin van de twintigste eeuw het denken in Frankrijk over sociale kwesties domineerde, omschreef de toegenomen verbondenheid en snelheid als een aanzwellende 'dynamische dichtheid' van menselijke samenlevingen. Hij opperde dat de grotere dynamische dichtheid het gevolg was van een groeiende bevolkingsomvang, een toenemende urbanisatie en de snelle ontwikkeling van communicatie- en transporttechnologieën; de dynamische dichtheid wakkerde op haar beurt de arbeidsverdeling aan. Zie: Durkheim, *The Division of Labor in Society*, vert. George Simpson (New York: Free Press, 1968 [1933]), p. 257.
 22. De meest klassieke bespreking van nauw-gekoppelde systemen is te vinden in Charles Perrow, *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies* (New York: Basic, 1984).
 23. Voor een bespreking van de cruciale factoren die infectieziekten bevorderen, waaronder demografische en het reisgedrag van de mens, zie hoofdstuk 3: 'Factors in Emergence' uit Mark Smolinski, Margaret Hamburg en Joshua Lederberg, red., *Microbial Threats to Health: Emergence, Detection, and Response* (Washington, DC: Institute of Medicine of the National Academies, National Academy Press, 2003), p. 53-148.

24. Voor een uitleg van de hausses en baisses op de aandelenmarkten die nader licht werpt op de zichzelf versterkende terugkoppelingslusen binnen complexe systemen, zie: Didier Sornette, *Why Stock Markets Crash: Critical Events in Complex Financial Systems* (Princeton: Princeton University Press, 2003).
25. Over storingen die het gevolg zijn van nieuwe verbindingen tussen voorheen geïsoleerde systemen zie: Dietrich Dörner, *The Logic of Failure: Recognizing and Avoiding Error in Complex Situations*, vert. Rita en Robert Kimber (Cambridge, MA: Perseus, 1996). Over storingen die voortkomen uit nieuwe verbindingen binnen systemen (wat wil zeggen: nieuwe verbindingen tussen voorheen geïsoleerde systeemonderdelen) en waar de Yale-socioloog Charles Perrow ooit het beroemd geworden begrip 'normale ongelukken' voor bedacht, zie: Perrow, *Normal Accidents*, met name hoofdstuk 3: 'Complexity, Coupling, and Catastrophe', p. 62-100. Scott Sagan bespreekt de invloed van Perrows boek in Sagan, 'Learning from Normal Accidents', *Organization & Environment* 17, nr. 1 (maart 2004), p. 15-19.
26. Onderzoekers zijn erachter gekomen dat de dieperliggende oorzaken van deze vorm van ontwrichting vaak gelegen zijn in menselijke, organisatorische en sociaal-culturele factoren. Organisaties zoals NASA vóór de ramp met de Columbiashuttle kunnen structuren of culturen ontwikkelen die de communicatie bemoeilijken tussen groepen die verantwoordelijk zijn voor het ontwerp, het onderhoud of de bediening van een systeem, of die mensen ertoe aanzetten om de noodzakelijke tests, trainingen en veiligheidsprocedures te veronachtzamen. Zie: William Evan en Mark Manion, *Minding the Machines: Preventing Technological Disasters* (Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR, 2002); en James Reason, *Human Error* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990), p. 173. De evolutie van het denken over organisatorische fouten is samengevat in Karlene H. Roberts, 'Organizational Errors: Catastrophic', in Neil J. Smelser et al., red., *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Vol. 16 (Amsterdam: Elsevier, 2001), p. 10942-45. Voor een opmerkelijk verslag van deze organisatorische oorzaken van de ramp met de Columbiashuttle zie: The Columbia Accident Investigation Board, Report Volume 1 (Government Printing Office, Washington, DC: NASA, augustus 2003).
27. Eric Lerner, 'What's Wrong with the Electric Grid?' *The Industrial Physicist* (American Institute of Physics, oktober–november 2003), p. 8-13; en James Glanz en Andrew Revkin, 'Set of Rules Too Complex to Be Followed Properly, or Not Complex Enough', *The New York Times*, 19 augustus 2003, national edition, A20.
28. Andrew Revkin, 'Experts Point to Strains on Electric Grid's Specialists', *The New York Times*, 2 september 2003, national edition, A12. Voor een compleet overzicht van de oorzaken van de stroomstoring van 2003 zie: US-Canada Power System Outage Task Force, *Final Report on the August 14, 2003, Blackout in the United States and Canada: Causes and Recommendations* (Washington, DC, and Ottawa: US Department of Energy and Ministry of Natural Resources Canada, april 2004).
29. Toegankelijke samenvattingen van dit onderzoek zijn te vinden in Albert-László Barabási, *Linked: The New Science of Networks* (Cambridge, MA: Perseus, 2002); en Duncan Watts, *Six Degrees: The Science of a Connected Age* (New York: Norton, 2003). Zie ook: Albert-László Barabási en Eric Bonabeau, 'Scale-Free Networks', *Scientific American* 288, nr. 5 (mei 2003), p. 60-69.
30. De financiële crisis in het luchtvaartbedrijf die op de aanslagen van 11 september volgde, zette vele Amerikaanse luchtvaartmaatschappijen ertoe aan om van het 'hub-and-spoke' of karrenwielmodel af te zien.
31. In de taal van de statistiek vormt de frequentiedistributie van knooppunten in een willekeurig netwerk (wanneer deze op basis van het aantal verbindingen per knooppunt



De frequentiedistributies van willekeurige en schaalvrije netwerken.

in grafiek wordt gebracht) een klokkromme. De distributie van een schaalvrij netwerk vormt daarentegen een snel dalende kromme, die aanvankelijk heel snel terugloopt en gevolgd wordt door een lange, traag aflopende uitloper zoals in de illustratie getoond wordt. (In technische termen heet dit een distributie van een 'machtswet'.) De hubs in het netwerk bevinden zich aan het eind van de uitloper. Deze netwerken worden schaalvrij genoemd omdat ze, in tegenstelling tot willekeurige netwerken, geen kenmerkend of 'gemiddeld' aantal verbindingen tussen de knooppunten kennen.

32. Er bestaat onder deskundigen enige onenigheid over de vraag of het Noord-Amerikaanse elektriciteitsnet al dan niet schaalvrij is. L.A.N. Amaral et al. stellen in 'Classes of Small- World Networks', in *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97, nr. 21 (10 oktober 2000), p. 11149-52, dat het niet het geval is, terwijl Albert-László Barabási en Réka Albert in 'Emergence of Scaling in Random Networks', *Science* 286 (15 oktober 1999), p. 509-12, de nodige bewijzen presenteren dat het wel om een schaalvrij netwerk gaat. Een grondige interpretatie van de gegevens van de respectievelijke auteurs wijst volgens mij uit dat Barabási en Albert het bij het rechte eind hebben, hoewel al deze auteurs een statistische analyse op de netwerkarchitectuur hebben losgelaten die de variabele overbrengingscapaciteit van de verschillende verbindingen niet meeweegt.
33. Ricard Solé en José Montoya, 'Complexity and Fragility in Ecological Networks', *Proceedings of the Royal Society of London* 268 (2001), p. 2039-45.
34. Over de rol van de verstedelijking in de opkomst en verspreiding van infectieziekten zie: Smolinski, Hamburg en Lederberg, red., *Microbial Threats to Health*, p. 81-85.
35. Een deel van het materiaal uit de volgende paragrafen is eerder verschenen in Thomas Homer-Dixon, 'The Rise of Complex Terrorism', *Foreign Policy*, nr. 128 (januari/februari 2002), p. 52-62. Voor soortgelijke argumenten zie de blog van veiligheidsanalist en contraterorismedeskundige John Robb: <http://globalguerrillas.typepad.com/globalguerrillas/>.
36. In 1997 rapporteerde een door president Bill Clinton in het leven geroepen speciale onderzoekscommissie dat 'de toenemende complexiteit en onderlinge verbondenheid, met name in de energie- en communicatie-infrastructuren, een verhoogd risico tot gevolg hebben dat relatief kleine en alledaagse verstoringen tot een regionale uitval uitwaaiëren. 'De technische complexiteit,' zo vervolgde de waarschuwing van de commissie waarin het concept van gewone ongelukken van Charles Perrow in doorklonk, 'kan er ook toe leiden dat onderlinge afhankelijkheid en kwetsbaarheden niet herkend worden totdat er zich een grote storing voordoet.' De commissie concludeerde: 'Wij zijn ervan overtuigd dat onze kwetsbaarheden gestaag toenemen, dat de middelen

om van deze kwetsbaarheden misbruik te maken overvloedig aanwezig zijn en dat de kosten van een effectieve aanslag steeds verder dalen.' Report of the President's Commission on Critical Infrastructure Protection, *Critical Foundations: Protecting America's Infrastructures* (Washington, DC: 1997), x. Zie ook: Massoud Amin, 'National Infrastructures as Complex Interactive Networks', in Tariq Samad en John Weyrauch, red., *Automation, Control, and Complexity: New Developments and Directions* (John Wiley and Sons, 1999).

37. In de openingsparagrafen van Homer-Dixon, 'The Rise of Complex Terrorism' schets ik een scenario van een terroristische aanslag op het Amerikaanse elektriciteitsnet.
38. Adilson Motter en Ying-Cheng Lai, 'Cascade-Based Attacks on Complex Networks', *Physical Review E* 66, 065102 (Rapid Communication) (2002). Zie ook: Steven Rinaldi, James Peerenboom en Terrence Kelly, 'Identifying, Understanding, and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies', *IEEE Control Systems Magazine* (december, 2001), p. 11-25.
39. Langdon Winner, 'Complexity and the Limits of Human Understanding', uit *Organized Social Complexity: Challenge to Politics and Policy*, red. Todd La Porte (Princeton: Princeton University Press, 1975): p. 69-70.
40. McKinsey & Company, Banking & Securities Practice, 'Impact of Attack on New York Financial Services' (november, 2001), beschikbaar op <http://www.mckinsey.com/ideas/articles/ImpactofAttack.asp>.
41. In haar vooruitzicht uit december 2001 over de staat van de wereldeconomie in 2002 berekende het Internationaal Monetair Fonds dat het mondiale BBP voor 2002 één procent lager uit zou vallen als gevolg van de aanslagen. Dit komt neer op een verlies in één jaar van grofweg driehonderd tot vierhonderd miljard dollar. Deze verloren productiviteit leidt uiteindelijk tot een stroom aan verdere verliezen in de toekomst (onder meer als gevolg van verloren investeringen). In 2002 zou de cumulatieve waarde van het productieverlies van dat jaar plus toekomstige productieverliezen makkelijk boven de één biljoen dollar uitkomen. Zie: International Monetary Fund, *World Economic Outlook: The Global Economy after September 11* (Washington, DC: IMF, December 2001), p. 4, beschikbaar op <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2001/03/index.htm>.
42. Jack Goldstone, *Revolution and Rebellion in the Early Modern World* (Berkeley: University of California Press, 1991), p. 469. (Cursivering in de oorspronkelijke tekst.) Op p. 35 maakt Goldstone expliciet gebruik van een aardbevingsmetafoor voor revoluties. Zie ook: Jack Goldstone en Bert Useem, 'Prison Riots as Microrevolutions: An Extension of State-Centered Theories of Revolution', *American Journal of Sociology* 104, nr. 4 (januari 1999), p. 985-1029; en Jack Goldstone, 'Toward a Fourth Generation of Revolutionary Theory', uit Nelson Polsby, red., *Annual Review of Political Science*, Vol. 4, 2001 (Palo Alto, CA: Annual Reviews, 2001), p. 139-87.
43. Goldstone, *Revolution and Rebellion*, p. 36.
44. Marten Scheffer et al., 'Catastrophic Shifts in Ecosystems', *Nature* 413 (11 oktober 2001), p. 591-96.
45. Bij het gebruik van het systeem van 'duurzame opbrengsten' in het middenmanagement, zoals dat vaak op visgronden en andere systemen van duurzame natuurlijke hulpbronnen wordt toegepast, wordt de toegestane maximale hoeveelheid die gewonnen mag worden vaak boven het niveau gesteld dat het systeem gezien zijn natuurlijke productiviteitsfluctuaties aankan. Zie: Donald Ludwig, Ray Hilborn en Carl Walters, 'Uncertainty, Resource Exploitation, and Conservation: Lessons from History', *Science* 260, nr. 5104 (2 april 1993), p. 17, 36. Over de gevoeligheid van kabeljauw voor fluctuaties in temperatuur en zoutgehalte zie: Alida Bundy en L. Paul Fanning, 'Can Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Recover? Exploring Trophic Explanations for the Non-

- Recovery of the Cod Stock on the Eastern Scotian Shelf, Canada', *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62, nr. 7 (juli 2005), p. 1474-90; en E. Meltzer, *Overview of the East Coast Marine Environment* (Ottawa: Canadian Arctic Resources Committee/Canadian Nature Federation, 1995).
46. Voor nadere gegevens zie: David Webster, *The Fall of the Ancient Maya: Solving the Mystery of the Maya Collapse* (London: Thames and Hudson, 2002); en Richardson Gill, *The Great Maya Droughts: Water, Life, and Death* (Mexico City: University of New Mexico Press, 2000). Webster benadrukt de rol van de bevolkingsgroei en Gill die van droogte bij de ineenstorting van het Mayarijk. Ook Gill hanteert een model dat op energie en complexe systemen is gebaseerd en dat veel weg heeft van het model dat in dit boek wordt gebruikt. Jared Diamond geeft een samenvatting van deze vondsten en van talloze andere studies en hun implicaties voor de moderne industriële samenlevingen in 'The Last Americans: Environmental Collapse and the End of Civilization', *Harper's Magazine* (juni 2003), p. 43-51. Zie ook: hoofdstuk 5, 'The Maya Collapses', in Diamond, *Collapse*, p. 157-77. Voor een overzicht van de relatie tussen klimaatverandering en sociale ineenstorting zie: Harvey Weiss en Raymond Bradley, 'What Drives Societal Collapse?' *Science* 291, nr. 5504 (26 januari 2001), p. 609-10.
 47. De grote Belgische historicus Henri Pirenne stelde in de jaren dertig dat de Germaanse invallen in het westelijk deel van het Romeinse Rijk tijdens de vijfde eeuw geen einde zouden maken aan de 'essentiële kenmerken' van de Romeinse samenleving, economie en cultuur. Het was pas met de opmars van de islam in de zevende en achtste eeuw dat West-Europa van het Middellandse Zeegebied en het oostelijke rijk geïsoleerd zou raken en er een definitief einde zou komen aan de klassieke beschaving in het Westen. Archeologisch onderzoek wijst echter uit dat deze these grotendeels onjuist is. David Whitehouse schrijft: 'De Mediterrane beschaving maakte een lang proces van verandering door, tijdens welke de oude politieke en economische eenheid uiteen zou vallen. Dit proces... was al lang voor de zevende eeuw in gang gezet.' Whitehouse, 'Archaeology and the Pirenne Thesis', uit Charles Redman, red., *Medieval Archaeology: Papers of the Seventeenth Annual Conference of the Center for Medieval and Early Renaissance Studies* (Binghamton, NY: State University of New York at Binghamton, 1989), p. 10. Zie ook: Richard Hodges en David Whitehouse, *Mohammed, Charlemagne & the Origins of Europe: Archaeology and the Pirenne Thesis* (London: Duckworth, 1983).
 48. Een van de meest vooraanstaande pleitbezorgers van deze opvattingen is de historicus Glen Bowersock van het Princeton Institute of Advanced Study. 'De sociale, politieke en intellectuele reorganisatie vond geheel binnen de kaders plaats van wat er daarvoor al geweest was,' zo schrijft hij. 'Waar het het interne functioneren van het Romeinse Rijk in de zesde eeuw betreft,' zo gaat hij verder, 'bestaan er geen duidelijke aanwijzingen voor enige vorm van instabiliteit of achteruitgang in het sociale, politieke of economische leven van die tijd.' G.W. Bowersock, 'The Dissolution of the Roman Empire', in Yoffee en Cowgill, red., *The Collapse of Ancient States and Civilizations*, p. 170-72.
 49. De historicus Chris Wickham schrijft: 'Het Italië van de vroege middeleeuwen was een veel minder complexe wereld dan het laat-Romeinse Italië.' Wickham, *Early Medieval Italy: Central Power and Local Society, 400-1000* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1989), 27, p. 40-41. De archeoloog David Whitehouse stelt dat 'de politieke fragmentatie van het Romeinse Rijk vergezeld ging van een lang proces van economische teruggang en stedelijk verval.' Whitehouse, 'Archaeology and the Pirenne Thesis', p. 6-7. Met betrekking tot de archeologische bewijsvoering zie ook: Hodges en Whitehouse, *Mohammed, Charlemagne & the Origins of Europe*.
 50. Over Romeinse en latere verlichtingstechnieken zie: William Nordhaus, 'Do Real-Output and Real-Wage Measures Capture Reality? The History of Lighting Suggests

- Not', uit *The Economics of New Goods*, Timothy Bresnahan and Robert Gordon, red. (Chicago: University of Chicago Press, 1997), p. 29-66, met name p. 33.
51. Rein Taagepera heeft zeer belangrijk onderzoek gedaan naar veranderingen in het geografisch gebied van historische rijken. Zie: Taagepera, 'Growth Curves of Empires', *General Systems* 13 (1968), p. 171-75; Taagepera, 'Size and Duration of Empires: Systematics of Size', *Social Science Research* 7 (1978), p. 108-27; Taagepera, 'Size and Duration of Empires: Growth-Decline Curves, 3000 to 600 B.C.', *Social Science Research* 7 (1978), p. 180-96; Taagepera, 'Size and Duration of Empires: Growth-Decline Curves, 600 B.C. to 600 A.D.', *Social Science History* 3, nr. 3/4 (1979), p. 115-38; en Taagepera, 'Expansion and Contraction Patterns of Large Polities: Context for Russia', *International Studies Quarterly* 41 (1997), p. 475-504.
 52. De historicus Aurelio Bernardi vormt hierop een uitzondering. Hij schrijft: 'En dus nam de ondergang van een immense staat die duizend jaar zou voortbestaan niet veel meer dan een halve eeuw in beslag. Bernardi, 'The Economic Problems of the Roman Empire at the Time of Its Decline', uit Carlo Cipolla, red., *The Economic Decline of Empires* (London: Methuen, 1970), p. 25.
 53. Deze conclusie kan getrokken worden uit de grafieken in Rein Taagepera, 'Expansion and Contraction Patterns of Large Polities', p. 482-84, en in Alexander Moytl, *Imperial Ends: The Decay, Collapse, and Revival of Empires* (New York: Columbia University Press, 2001), p. 41-45.
 54. Sommige historici geven de laatste tijd echter blijk van een zekere nostalgische hang naar imperia. Zie bijvoorbeeld: Niall Ferguson, *Colossus: The Rights of America's Empire* (New York: Penguin, 2004), met name hoofdstuk 5, 'The Case for a Liberal Empire', p. 169-99.
 55. General Accounting Office, *Emerging Infectious Diseases: Asian SARS Outbreak Challenged International and National Responses* (Washington, DC: GAO, april 2004), p. 4.
 56. Arthur Koestler, *The Sleepwalkers: A History of Man's Changing Vision of the Universe* (London: Hutchison & Co., 1959), p. 48.

Hoofdstuk zes

1. Ian Stirling, Nicholas Lunn en John Iacozza, 'Long-Term Trends in the Population Ecology of Polar Bears in Western Hudson Bay in Relation to Climatic Change', *Arctic* 52, nr. 3 (september 1999), p. 294-306. De percentages voor de gezondheidsafname in de beren werden berekend met behulp van figuur zes op p. 302.
2. Terwijl de meeste ijsberen na het dichtvriezen in de herfst over de ijsvlakten dolen om te jagen, blijven de meeste vrouwtjesberen op het vasteland achter om hun jongen te baren – meestal zo rond december. Om van een maximale gezondheid en overlevingskans voor hun welpen verzekerd te zijn, moeten de vrouwtjes met een maximale hoeveelheid lichaamsvet de lange winter ingaan.
3. Peter Clarkson en Doug Irish, 'Den Collapse Kills Female Polar Bear and Two Newborn Cubs', *Arctic* 44, nr. 1 (maart 1991), p. 83-84; en Ian Stirling en Andrew Derocher, 'Possible Impacts of Climatic Warming on Polar Bears', *Arctic* 46, nr. 3 (september 1993), p. 240-45, met name p. 244.
4. Natalie Angier, 'Built for the Arctic: A Species' Splendid Adaptations', *The New York Times*, 27 januari 2004, national edition. Dr. Hoewel er onder wetenschappers en experts op het gebied van wilde dieren een algemene consensus bestaat dat de klimaatverandering een versturende uitwerking heeft op de ecologie van de ijsberen, plaatsen sommige sceptici vraagtekens bij deze consensus. Voor een samenvatting van het de-

- bat zie: Clifford Krauss, 'Debate on Global Warming Has Polar Bear Hunting in Its Sights', *The New York Times*, 27 mei 2002, nationale editie, A1.
5. Camille Parmesan en Gary Yohe, 'A Globally Coherent Fingerprint of Climate Change Impacts across Natural Systems', *Nature* 421, nr. 6918 (2 januari 2003), p. 37-42; en Terry Root et al., 'Fingerprints of Global Warming on Wild Animals and Plants', *Nature* 421, nr. 6918 (2 januari 2003), p. 57-60.
 6. Over de sardinevangsten in Afrika zie: Dirk Verschuren, 'The Heat on Lake Tanganyika', *Nature* 424, nr. 6950 (14 augustus 2003), p. 731-32.
 7. Andrew Blaustein en Pieter Johnson, 'Explaining Frog Deformities', *Scientific American* 288, nr. 2 (februari 2003), p. 60-65; en Stephen Buchmann en Gary Nabhan, *The Forgotten Pollinators* (Washington, DC: Island Press, 1996).
 8. De Harvard-ecoloog E.O. Wilson schrijft: 'In de loop van miljoenen jaren hebben wij ons hier, als een soort te midden van talloze andere, geleidelijk aan ontwikkeld en bestaan nu als een organisch mirakel dat hecht met andere soorten verbonden is. De natuurlijke omgeving, die we met zo veel nodeloze onwetendheid en achteloosheid behandelen, was onze wieg en onze kinderkamer, onze school en het enige thuis dat we ooit zullen kennen. We zijn met elke vezel in onze lichamen en met alle biochemische transacties die ons leven geven in elk opzicht aan haar bijzondere gesteldheid aangepast.' Edward O. Wilson, 'The Bottleneck', *Scientific American* 286, nr. 2 (februari 2002), p. 91.
 9. Bjørn Lomborg, *The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001).
 10. Lomborg schrijft: 'We zullen onze bossen niet kwijtraken; onze energie, grondstoffen en water raken niet op. We hebben de luchtvervuiling in de steden van de rijke wereld aangepakt en hebben goede redenen om aan te nemen dat de ontwikkelingslanden zullen volgen. Onze oceanen zijn niet zwaar vervuild, onze rivieren zijn schoner geworden en bevatten meer leven... Zure regen heeft onze bossen niet vernietigd, onze soort staat niet op het punt uit te sterven, zoals velen hebben beweerd... Het probleem van de ozonlaag is min of meer opgelost. Het huidige perspectief op de ontwikkeling van de klimaatverandering wijst niet op een ramp.' *Ibid.*, p. 329.
 11. Lomborg projecteert trends uit het verleden simpelweg op de toekomst. Hij kijkt vooral naar mondiale gemiddelden, die cruciale ontwikkelingen op regionaal niveau vaak aan het zicht onttrekken. Vaak gebruikt hij de prijs van een grondstof als een objectieve graadmeter voor haar schaarste, terwijl prijzen feitelijk vaak een weerslag vormen van een veelheid aan politieke, economische en sociale factoren die weinig met de onderliggende schaarste of overvloed van doen hebben. En hij bagatelliseert de mogelijkheid van niet-lineaire verschuivingen in ecosystemen, zoals de ineenstorting van visgronden of een plotselinge klimaatomwenteling. Ook is Lomborg adembenemend hypocriet: ook hij manipuleert statistieken, gebruikt bewijsmateriaal selectief en hanteert stromanargumenten – net als de ergste milieu-ideoloog. 'In de *The Skeptical Environmentalist* bezondigt hij zich veelvuldig en lukraak,' zo schrijft John Holdren van de Harvard University, 'aan elke type fout waar hij milieuactivisten en milieuwetenschappers van beticht.' John Holdren, 'A Response to Bjørn Lomborg's Response to My Critique of His Energy Chapter', *Scientific American.com*, 15 april 2002, 5. Beschikbaar op http://www.scientificamerican.com/print_version.cfm?articleID=000DC658-9373-ICDA-B4A8809EC588EEDF.
 12. Zie bijvoorbeeld: Stuart Pimm en Jeff Harvey, 'No Need to Worry about the Future', *Nature* 414, nr. 6860 (8 november 2001), p. 149-50; Michael Grubb, 'Relying on Manna from Heaven', *Science* 294, nr. 5545 (9 november 2001), p. 1285-87; Douglas Kysar, 'Some Realism about Environmental Skepticism: The Implications of Bjørn Lom-

borg's The Skeptical Environmentalist for Environmental Law and Policy', *Ecology Law Quarterly* 30 (2003), p. 223-80; en 'Misleading Math about the Earth', een compilatie van kritische besprekingen van Lomborgs argumenten door Stephen Schneider (over de klimaatverandering), John Holdren (over energie), John Bongaarts (over demografie) en Thomas Lovejoy (over biodiversiteit), in *Scientific American* 286, nr. 1 (januari 2002), p. 61-71.

13. De beschuldiging dat Lomborg zich aan regelrecht bedrog schuldig maakt is gegrond. Om slechts een van de vele voorbeelden in *The Skeptical Environmentalist* aan te halen: op p. 113 stelt hij dat het verlies aan bosareal in de Tropen lang niet zulke ernstige vormen heeft aangenomen als vaak beweerd wordt. Het tempo van afkalving bedraagt slechts 0,46 procent per jaar, zo stelt hij, en niet de 0,7 tot 0,8 procent waar doorgaans gewag van gemaakt wordt. Om zijn bewering te staven refereert hij aan het samenvattende rapport van *The Global Forest Resources Assessment 2000* uit 2001, samengesteld door de FAO, de Voedsel en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties. Maar een grondige blik op dit document leert dat hij uit de *Assessment* slechts de gegevens citeert die van satellietopnames van het tropisch regenwoud afkomstig zijn. Daarbij gaat hij geheel voorbij aan de hoofdconclusie van de *Assessment* over de afkalving van het tropisch regenwoud, die gebaseerd is op de gecombineerde resultaten van de satellietopnames en van een uitputtende inventarisatie van de bosarealen die in de gebieden zelf van land tot land verricht is. Op basis van deze beide methoden concludeerde de FAO dat het tempo van afkalving van tropische bosgebieden tijdens de jaren negentig op een gemiddelde van 0,73 procent per jaar uitkwam, niet significant meer of minder dan in het daaraan voorafgaande decennium. Deze conclusie staat in het samenvattende rapport in een paragraaf die zich onmiddellijk boven die over de satellietgegevens bevindt – en dus eenvoudigweg niet te missen was. Bovendien vermelden de samenvatting van het rapport en de jaarlijkse uitgave van de FAO, *The State of the World's Forests*, uitsluitend de gecombineerde resultaten van de beide methodes, en maken ze geen melding van de satellietgegevens op zich. Dus is de enige redelijke interpretatie van Lomborgs omissie van de belangrijkste bevindingen van de *Assessment* dat hij opzettelijk getracht heeft zijn lezers te misleiden. Zie: Committee on Forestry, *The Global Forest Resources Assessment 2000, Summary Report* (Rome: FAO, 2001), beschikbaar op <ftp://ftp.fao.org/unfao/bodies/cofo/cofo15/X9835e.pdf>; en Food and Agriculture Organization, *State of the World's Forests 2001* (Rome: FAO, 2001), beschikbaar op <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/y0900e/y0900e00.pdf>.
14. Een klassieke bespreking van onze chronische ontkenning van milieuproblemen is David Orr en David Ehrenfeld, 'None So Blind: The Problem of Ecological Denial', *Conservation Biology* 9, nr. 5 (oktober 1995), p. 985-87.
15. Ik ben veel dank verschuldigd aan John Holdren die mij op deze stadia heeft gewezen, al zijn de labels van mijn hand.
16. 'Een van de grootste succesverhalen van de afgelopen halve eeuw is... de opmerkelijke vooruitgang die de geïndustrialiseerde samenlevingen tijdens een periode van robuuste economische groei hebben geboekt bij het terugdraaien van de negatieve milieugevolgen van de industrialisatie.' Jack Hollander, *The Real Environmental Crisis: Why Poverty, Not Affluence, Is the Environment's Number One Enemy* (Berkeley: University of California Press, 2003), p. 3.
17. 'A Project to Grow Fish in Once-Polluted Boston Harbor Waters', *The New York Times*, 28 december 1997, national edition, p. 22.
18. Felicity Barringer, 'California Air Is Cleaner, but Troubles Remain', *The New York Times*, 3 augustus 2005, national edition, A1.

19. Dit wordt doorgaans de hypothese van de milieu-Kuznetscurve (мкк) genoemd. Simon Kuznets, een van de grootste twintigste-eeuwse economen, stelt dat de inkomensongelijkheid van een land toeneemt en vervolgens weer afneemt naargelang het gemiddelde inkomen in het land stijgt. De мкк-hypothese, hoewel niet zodanig door Kuznets verwoord, veronderstelt dat ook vervuiling en andere vormen van milieuschade toenemen en vervolgens weer afnemen naargelang het gemiddelde inkomen stijgt. Hoewel deze hypothese een spil is geworden van de sceptische kanttekeningen van het conservatieve smaldeel bij milieukwesties, hebben onderzoekers aangetoond dat de validiteit van deze hypothese op een aantal belangrijke punten rammelt. Voor een kritische bespreking zie: Cutler Cleveland en Matthias Ruth, 'Indicators of Dematerialization and the Materials Intensity of Use: A Critical Review with Suggestions for Future Research', *Journal of Industrial Ecology* 2, nr. 3 (zomer 1998), p. 15-50. Zie ook: Dale Rothman en Sander de Bruyn, red., 'The Environmental Kuznets Curve', speciale uitgave van het wetenschappelijk tijdschrift *Ecological Economics* 25 (1998). Bewijs dat de мкк-hypothese ondersteunt, wordt geleverd in: Gene Grossman en Alan Krueger, 'Economic Growth and the Environment', *NBER Working Paper #4634*, National Bureau of Economic Research (februari 1994). Het citaat van Wilfred Beckerman kan teruggevonden worden in Beckerman, 'Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment?' *World Development* 20, nr. 4, Speciaal Nummer (april 1992), p. 481-96.
20. Hoewel bedrijven de afgelopen tientallen jaren bij hun productieprocessen grote besparingen hebben doorgevoerd op het gebruik van natuurlijke hulpbronnen, hebben ze dit niet vanuit een milieubewustzijn gedaan, maar louter en alleen om kosten te besparen.
21. National Association of Home Builders, 'New Home Characteristics', *Housing 2004: Facts, Figures & Trends* (Washington, DC: NAHB, 2004), p. II; Joy Nielsen en Barry Popkin, 'Patterns and Trends in Food Portion Sizes, 1977-1998', *Journal of the American Medical Association* 289, nr. 4 (22 januari 2003), p. 450-53.
22. Matthew Wald, 'Oil Crises: Which One Is Worse', *The New York Times, Week in Review*, 21 april 2002, national edition, p. 4. Volgens de US Bureau of Transportation Statistics waren er in 2001 ongeveer 230 miljoen geregistreerde auto's, vrachtwagens en motoren in de Verenigde Staten (zie de gegevenstabel op http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/2002/html/table_automobile_profile.html).
23. Voor een gedetailleerd overzicht van de factoren die van invloed zijn op de milieu-impact van dergelijke migratiestromen zie: Richard Bilborrow, 'Migration, Population Change, and the Rural Environment', in *Environmental Change and Security Program, Report 8* (Washington, DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars, Environmental Change and Security Program, 2002), beschikbaar op http://www.wilsoncenter.org/topics/pubs/Report_8_Bilborrow_article.pdf.
24. De meest verrekende raming van de impact van het menselijk handelen op het mondiale milieu is afkomstig van het Millennium Ecosystem Assessment, een internationaal programma dat door de Verenigde Naties wordt gesponsord en dat 'toegesneden is op het voorzien in de behoefte bij beleidsmakers en het grote publiek aan wetenschappelijke informatie over de gevolgen van veranderingen in ecosystemen voor het menselijk welzijn en over onze opties hoe op deze veranderingen te reageren.' Een kleine tweeduizend auteurs uit bijna honderd landen zijn betrokken geweest bij de totstandkoming van deze raming die zijn neerslag heeft gekregen in een vijftiental rapporten. Meer informatie is beschikbaar op <http://www.maweb.org/en/index.aspx>.
25. William Ruddiman plaatst dit moment echter veel vroeger, rond de achtduizend jaar geleden, met zijn vermoeden dat grootschalige ontbossing ten behoeve van de land-

- bouw in Eurazië rond die tijd een fundamentele verschuiving in de koolstof- en methaancycli van de aarde moet hebben veroorzaakt. Zie: W.F. Ruddiman, 'The Anthropogenic Greenhouse Era Began Thousands of Years Ago', *Climatic Change* 61 (2003), p. 261-93; Betsy Mason, 'The Hot Hand of History', *Nature* 427, nr. 6975 (12 februari 2004), p. 582-83; en Paul Crutzen, 'Geology of Mankind', *Nature* 415, nr. 6867 (3 januari 2002), p. 23.
26. Robert Berner, 'The Long-term Carbon Cycle, Fossil Fuels and Atmospheric Composition', *Nature* 426, nr. 6964 (20 november 2003), p. 323-26.
 27. David Schimel en David Baker, 'The Wildfire Factor', *Nature* 420, nr. 6911 (7 november 2002), p. 29-30; en Susan Page et al., 'The Amount of Carbon Released from Peat and Forest Fires in Indonesia during 1997', *Nature* 420, nr. 6911 (7 november 2002), p. 61-65.
 28. Andrew Revkin, 'Sunken Fires Menace Land and Climate', *The New York Times*, 15 januari 2002, national edition, D1. Schattingen over de hoeveelheden kool die bij deze branden opbranden zijn aan grote foutmarges onderhevig, omdat ze op uiteenlopende aannames over zulke zaken als de gemiddelde dikte van de kolenlagen, de verbrandingssnelheid en de verbrandingstemperatuur gebaseerd zijn.
 29. Zie: hoofdstuk 6 in Vaclav Smil, *Cycles of Life: Civilization and the Biosphere* (New York: Scientific American Library, 1997), p. 141-69.
 30. Reactieve of 'gefixeerde' stikstof (in tegenstelling tot de vorm van stikstof die zo overvloedig in de lucht aanwezig is) maakt het planten mogelijk proteïnen aan te maken en is essentieel voor alle hogere levensvormen. Bij de inschattingen van de totale natuurlijke stikstoffixatie bestaan er grote onzekerheden. Hoewel de reikwijdte gewoonlijk op tussen de 90 en de 100 miljoen ton wordt geschat, zou de bovengrens zelfs wel eens op 250 miljoen ton kunnen liggen. Smil, *The Earth's Biosphere*, p. 248-51; en Smil, persoonlijke correspondentie met de auteur, 28 maart 2004.
 31. Robert May, 'Melding Heart and Head', *Our Planet* (2000), beschikbaar op <http://www.ourplanet.com/imgversn/111/may.html>; en Vaclav Smil, 'Global Population in the Nitrogen Cycle', *Scientific American* 277, nr. 1 (juli 1997), p. 76-81.
 32. Nicola Nosengo, 'Fertilized to Death', *Nature* 425, nr. 6961 (30 Oktober 2003), p. 894-95.
 33. United Nations Environment Programme, *Global Environment Outlook 2003* (Nairobi: UNEP, 2003). Zie ook: Emily Matthews en Allen Hammond, *Critical Consumption Trends and Implications: Degrading Earth's Ecosystems* (Washington, DC: World Resources Institute, 1999), p. 11-30; en David Malakoff, 'Death by Suffocation in the Gulf of Mexico', *Science* 281, nr. 5374 (10 juli 1998), p. 190-92.
 34. 'In orde van grootte is de mens bij het verplaatsen van sedimenten inmiddels belangrijker dan de som van alle andere natuurlijke processen die zich op het oppervlak van de planeet voordoen.' Bruce Wilkinson, 'Humans as Geologic Agents: A Deep-Time Perspective', *Geology* 33, nr. 3 (maart 2005), p. 161-64. Zie ook: B. L. Turner et al., red., *The Earth As Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years* (Cambridge: Cambridge University Press with Clark University, 1990), p. 13.
 35. Vitousek en zijn collega's schatten dat de mens ongeveer eenderde tot de helft van het totale landoppervlak van de aarde heeft getransformeerd, terwijl Smil van de inschatting uitgaat dat we op zo'n 55 procent van het niet met ijs bedekte land 'in sterke mate of gedeeltelijk onze stempel hebben gedrukt'. Zie: Peter Vitousek, Harold Mooney, Jane Lubchenco en Jerry Melillo, 'Human Domination of Earth's Ecosystems', *Science* 277, nr. 5325 (25 juli 1997), p. 494-9; en Vaclav Smil, *The Earth's Biosphere: Evolution, Dynamics, and Change* (Cambridge, MA: MIT, 2002), p. 239-40.

36. Vitousek et al., 'Human Domination', p. 498.
37. James Gustave Speth, 'A New Green Regime', *Environment* (voorjaar 2002), p. 18.
38. Peter Vitousek, Paul Ehrlich, Anne Ehrlich en Pamela Matson, 'Human Appropriation of the Products of Photosynthesis', *BioScience* 36, nr. 6 (juni 1986), p. 368-73. De auteurs onderzoeken de 'menselijke inwerking op de biosfeer door de fractie van de netto primaire productiviteit (NPP) te berekenen waarop mensen beslag hebben gelegd. De NPP is de hoeveelheid energie die overblijft nadat de zuurstofproductie van primaire producenten (vooral planten) binnen een habitat wordt afgetrokken van de totale hoeveelheid energie (vooral zonne-energie) die biologisch is bepaald.' Voor een recentere analyse waarbij een alternatieve methode wordt toegepast, maar die op dezelfde resultaten uitkomt, zie: Marc Imhoff et al., 'Global Patterns in Human Consumption of Net Primary Production', *Nature* 429, nr. 6994 (24 juni 2004), p. 870-73. Zie ook: Helmut Habert, 'Human Appropriation of Net Primary Production as an Environmental Indicator: Implications for Sustainable Development', *Ambio* 26, nr. 3 (mei 1997), p. 143-46.
39. Vitousek et al., 'Human Appropriation', p. 372. Het moment van deze veronderstelde diversificatie van planten is afkomstig uit de bespreking in Paul Kenrick en Peter R. Crane, hoofdstuk 7, 'Early Evolution of Land Plants', uit *The Origin and Early Diversification of Land Plants: A Cladistic Study* (Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1997), p. 226-310.
40. Food and Agriculture Organization, 'Wood Energy: Promoting Sustainable Wood Energy Systems (SWES)', het rapport is beschikbaar op <http://www.fao.org/forestry/foris/webview/energy/index.jsp?siteId=3281&langId=1>.
41. In 2001 publiceerde de Voedsel en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties (FAO) de resultaten van haar Global Forest Resources Assessment 2000, waarin diepgaand verslag werd gedaan van de mondiale afkalving van bosarealen gebaseerd op een inventaris per land en op satellietgegevens. De resultaten kunnen gevonden worden in: Committee on Forestry, *The Global Forest Resources Assessment 2000, Summary Report* (Rome: FAO, 2001) beschikbaar op <ftp://ftp.fao.org/unfao/bodies/cofo/cofo15/X9835e.pdf>; en in FAO, *State of the World's Forests 2001* (Rome: FAO, 2001), beschikbaar op <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/y0900e/y0900e00.pdf>.
42. Momenteel is de afkalving van bosarealen geconcentreerd in bepaalde landen. In Azië zijn dat onder meer Indonesië, Maleisië, Thailand, Myanmar en de Filipijnen; in Afrika verdwijnen de bossen in hoog tempo in Zambia, Malawi en in een aaneenschakeling van West-Afrikaanse landen van Nigeria tot aan Guinee; en in Latijns-Amerika vindt er grootschalige ontbossing in Brazilië, Argentinië en Mexico plaats. Met betrekking tot ongerept oerbos zie: James Gustave Speth, 'Recycling Environmentalism', *Foreign Policy* (juli/augustus 2002), p. 74-75; en met betrekking tot mangrovebossen zie: FAO, 'Part I: The Situation and Developments in the Forest Sector', *State of World Forests 2003* (Rome: FAO, 2003), beschikbaar op http://www.fao.org/DOCREP/005/Y7581E/y7581e04.htm#Po_4.
43. 'Making Mincemeat out of the Rainforest', *Environment* 46, nr. 5 (juni 2004), p. 5. Larry Rohter, 'Loggers, Scorning the Law, Ravage the Amazon', *The New York Times*, 16 oktober 2005, national edition, p. 1; Rohter, 'Deep in Amazon, Vast Questions about Climate', *The New York Times*, 4 november 2003, national edition, D1; en Rohter, 'Amazon Forest Is Still Burning, Despite Pledges', *The New York Times*, 23 augustus 2002, national edition, A1.
44. Raymond Bonner, 'Indonesia's Forests Go Under Ax for Flooring', *The New York Times*, 13 september 2002, national edition, A3; en Jane Perlez, 'Forests in Southeast Asia Fall to Prosperity's Ax', *The New York Times*, 29 april 2006, national edition, A1.
45. Vitousek et al., 'Human Domination', p. 496-97; en Smil, *The Earth's Biosphere*, p. 246.

46. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, *The UN World Water Development Report Water for People, Water for Life* (Paris: UNESCO, 2003), p. 10; beschikbaar op http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/table_contents.shtml.
47. Tom Gardner-Outlaw en Robert Engleman, *Sustaining Water, Easing Scarcity: A Second Update* (Washington, DC: Population Action International, 1997).
48. 'Behalve in China is de wereldbevolking sneller toegenomen dan de visproductie als geheel, hetgeen resulteert in een daling van het visaanbod per hoofd van de wereldbevolking van 14,6 kilo in 1987 naar 13,1 kilo in 2000.' Food and Agriculture Organization, *The State of World Fisheries and Aquaculture*, 'Part I: World Review of Fisheries and Aquaculture' (Rome: FAO, 2002), beschikbaar op http://www.fao.org/docrep/005/y7300e/y7300e04.htm#P5_III. Zie ook: figuur 2 in Reg Watson, 'The Sea Around Us Project Runs a Successful Marine Symposium at AAAS', *The Sea Around Us Project Newsletter* 11 (mei/juni 2002), p. 4, beschikbaar op <http://saup.fisheries.ubc.ca/Newsletters/Issue11.pdf>.
49. Ecologen spreken van de hogere 'trofische niveaus' van het ecosysteem van de visgronden. Trofische niveaus worden 'gegroepeerd op basis van hoeveel stappen zij van de primaire producenten verwijderd zijn die aan de basis van het voedselweb staan, wat doorgaans fytoplanktonalgen zijn.' Daniel Pauly en Reg Watson, 'Counting the Last Fish', *Scientific American* 289, nr. 1 (juli 2003), p. 43-47, met name p. 45; en Daniel Pauly et al., 'Fishing Down Marine Food Webs', *Science* 279, nr. 5352 (6 februari 1998), p. 860-63.
50. Ransom Myers en Boris Worm, 'Rapid Worldwide Depletion of Predatory Fish Communities', *Nature* 423, nr. 6937 (15 mei 2003), p. 280-83. Voor een kritische reactie zie: John Hampton et al., 'Fisheries: Decline of Pacific Tuna Populations Exaggerated?' *Nature* 434, nr. 7037 (28 april 2005): E1-E2, en de reactie van Myers en Worm in hetzelfde nummer. Zie ook: Andrew Revkin, 'Atlantic Sharks Found in Rapid Decline,' *The New York Times*, 17 januari 2003, national edition, A16; en Andrew Revkin, 'Commercial Fleets Slashed Stocks of Big Fish by 90%, Study Says', *The New York Times*, 15 mei 2003, national edition, A1.
51. Jeffrey Hutchings, 'The cod that got away', *Nature* 428, nr. 6986 (29 april 2004), p. 899-900.
52. Villy Christensen et al., 'Hundred-year Decline of North Atlantic Predatory Fishes', *Fish and Fisheries* 4, nr. 1 (maart 2003), p. 1. Zie ook: Craig Smith, 'North Sea Cod Crisis Brings Call for Nations to Act', *The New York Times*, 7 november 2002, national edition, A3.
53. 'Trawlers die sleepnetten uitgoien van het formaat van voetbalvelden hebben de zeebodems letterlijk schoon geschraapt,' schrijven Daniel Pauly en Reg Watson van de University of British Columbia. Door deze praktijken 'worden naast de vangst van de dag complete ecosystemen – inclusief de voor de voedselvoorziening noodzakelijke onderlaag van sponzen – binnengehaald. Verderop in de waterkolom blijven de laatste haaien, zwaardvissen en tonijnen in de drijfnetten haken. De vangsten van deze commercieel aantrekkelijke vissoorten slinken zienderogen en het formaat van de gevangen vissen loopt terug; een steeds groter deel wordt al gevangen voordat ze de kans hebben gekregen tot wasdom te komen.' Pauly en Watson, 'Counting the Last Fish', p. 43-47.
54. Deze praktijken hebben tot 'de grootschalige vernietiging van vele diepzeemilieu geleid,' aldus Callum Roberts, een zeebioloog aan de University of York in Engeland. Hij wijst op het voorbeeld van de Atlantische slijmkop, een exotische diepzeevis die ooit in grote getale voor de kusten van Nieuw-Zeeland en Australië voorkwam. In slechts een paar jaar tijdens de jaren zeventig en tachtig roeiden enorme trawlers – waarvan

- sommige in minder dan twintig minuten tijd zestig ton vis uit het water kunnen slepen – tachtig procent van de betreffende visstapel uit. Omdat de slijmkop ontzettend traag groeit en wel zeventig tot honderd jaar oud kan worden, zal het tientallen jaren duren, als het er al ooit van komt, voordat de verwoestte visstapel zich kan herstellen. En deze aanslag had niet alleen zijn weerslag op de Atlantische slijmkop: 'In de onderwaterbergen waar op de slijmkop werd gejaagd, leefden ooit zee-waaiers, zwarte koralen, kwalpoliepen, ongewervelde dieren. Maar ook deze centra van het leven zijn vaak tot op de rotsbodem afgeschraapt... Op het land zou er een oproer uitbreken wanneer er complete bossen werden vernietigd om een paar herten te vangen. En toch is dat precies wat we in de zeeën aan het doen zijn.' Claudia Dreifus, 'A Biologist Decries the 'Strip Mining' of the Deep Sea', *The New York Times*, 5 maart 2002, national edition, D4. Zie ook: Jennifer Devine, Krista Baker en Richard Haedrich, 'Deep-Sea Fishes Qualify as Endangered', *Nature* 439, nr. 7072 (5 januari 2006), p. 29.
55. Rosamond Naylor et al., 'Effect of Aquaculture on World Fish Supplies', *Nature* 405, nr. 6790 (29 juni 2000), p. 1017-24; en Kendall Powell, 'Eat Your Veg', *Nature* 426, nr. 6965 (27 november 2003), p. 378-79.
56. 'Het is goed mogelijk dat [de menselijke] vraag vanaf de jaren tachtig het zelfherstellende vermogen van de biosfeer te boven gaat. Volgens deze voorlopige en verkenkende raming kwam de menselijke uitstoot in 1961 overeen met zeventig procent van de herstelcapaciteit van de wereldwijde biosfeer, om in 1999 naar 120 procent te stijgen.' Mathis Wackernagel et al., 'Tracking the Ecological Overshoot of the Human Economy', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, nr. 14 (9 juli 2002), p. 9266-71.
57. Tim Wiener, 'In Mexico, Greed Kills Fish by the Seafull', *The New York Times*, 10 april 2002, national edition, A1.
58. Jessica Tuchman Mathews, 'Redefining Security', *Foreign Affairs* 68, nr. 2 (1989), p. 168.
59. Tim Wiener, 'Life Is Hard and Short in Bleak Villages of Haiti', *The New York Times*, 14 maart 2004, national edition, 1.
60. Asian Development Bank, *Asian Environment Outlook 2001* (Manila: ADB, 2001), xiii.
61. Voor een analyse van de verbanden tussen milieuspanningen en gewelddadige conflicten, inclusief details over een groot aantal van de zaken die in deze paragraaf aan de orde zijn gekomen, zie: Thomas Homer-Dixon, *Environment, Scarcity, and Violence* (Princeton: Princeton University Press, 1999). Zie ook: Colin Kahl, *States, Scarcity, and Civil Strife in the Developing World* (Princeton: Princeton University Press, 2006); en Richard Cincotta, Robert Engelman en Daniele Anastasion, *Security Demographic: The Population and Civil Conflict after the Cold War* (Washington, DC: Population Action International, 2003).
62. UN Integrated Regional Information Networks (IRIN), 20 november 2001.
63. Tim Weiner, '87 Orphans Will Be Told of the Killers Next Door', *The New York Times*, 4 juni 2002, national edition, A4.
64. Howard French, 'Riots in Shanghai Suburb as Pollution Protest Heats Up', *The New York Times*, 19 juli 2005, national edition, A5.
65. Philip Howard, *Environmental Scarcities and Conflict in Haiti: Ecology and Grievances in Haiti's Troubled Past and Uncertain Future* (Ottawa: Canadian International Development Agency, 1998); en Ginger Thompson, 'A New Scourge Afflicts Haiti: Kidnapings', *The New York Times*, 6 juni 2005, national edition, A1.
66. Kahl, 'Green Crisis, Red Rebels: Communist Insurgency in the Philippines', uit *States, Scarcity, and Civil Strife*, p. 65-116; en Seth Mydans, 'Communist Revolt Is Alive, and Active, in the Philippines', *The New York Times*, 26 maart 2003, national edition, A3.

67. Jean Bigagaza, Carolyne Abong en Cecile Mukarubuga, 'Land Scarcity, Distribution and Conflict in Rwanda', hoofdstuk 2 uit Lind and Sturman, red., *Scarcity and Surfeit: The Ecology of Africa's Conflict* (Pretoria: Institute of Security Studies, 2002), p. 51-84; en James K. Gasana, 'Natural Resource Scarcity and Violence in Rwanda', uit Richard Matthew, Mark Halle en Jason Switzer, red., *Conserving the Peace: Resources, Livelihoods and Scarcity* (Winnipeg: International Institute of Sustainable Development, 2002), p. 199-246.
68. Marc Lacey, 'In Sudan, Militiamen on Horses Uproot a Million', *The New York Times*, 4 mei 2004, national edition, A1.

Hoofdstuk zeven

1. Lonnie Thompson et al., 'Kilimanjaro Ice Core Records: Evidence of Holocene Climate Change in Tropical Africa', *Science* 298, nr. 5593 (18 oktober 2002), p. 589-93; en Andrew Revkin, 'Climate Debate Gets Its Icon: Mt. Kilimanjaro', *The New York Times*, 23 maart 2004, national edition, D1.
2. Richard Bernstein, 'Melting Mountain Majesties: Warming in Austrian Alps', *The New York Times*, 8 augustus 2005, national edition, A4.
3. T.P. Barnett, J.C. Adam en D.P. Lettenmaier, 'Potential Impacts of a Warming Climate on Water Availability in Snow-Dominated Regions', *Nature* 438, nr. 7066 (17 november 2005), p. 303-9.
4. Juan Forero, 'As Andean Glaciers Shrink, Water Worries Grow', *The New York Times*, 24 november 2002, national edition, A3.
5. Howard French, 'A Melting Glacier in Tibet Serves as an Example and a Warning', *The New York Times*, 9 november 2004, national edition, D1.
6. Eugene Domack et al., 'Stability of the Larsen B Ice Shelf on the Antarctic Peninsula during the Holocene Epoch', *Nature* 436, nr. 7051 (4 augustus 2005), p. 681-85; en Larry Rohter, 'Antarctic, Warming, Looks More Vulnerable', *The New York Times*, 25 januari 2005, national edition, D1.
7. Matthew Sturm, Donald Perovich en Mark Serreze, 'Meltdown in the North', *Scientific American* 289, nr. 4 (oktober 2003), p. 63; en John Whitfield, 'Too Hot to Handle', *Nature* 425, nr. 6956 (25 september 2003), p. 338-39. Een grondige analyse van de effecten van de klimaatverandering op de Noordpool is te vinden in: Arctic Climate Impact Assessment, *Impacts of a Warming Arctic* (Cambridge: Cambridge University Press, 2004), beschikbaar op <http://amap.no/acia/>.
8. Timothy Egan, 'Now, in Alaska, Even the Permafrost Is Melting', *The New York Times*, 16 juni 2002, national edition, 1.
9. Timothy Egan, 'On Hot Trail of Tiny Killer In Alaska', *The New York Times*, 25 juni 2002, national edition, D1.
10. Eric Rignot en Pannir Kanagaratnam, 'Changes in the Velocity Structure of the Greenland Ice Sheet', *Science* 311, nr. 5763 (17 februari 2006), p. 986-90; Julian Dowdeswell, 'The Greenland Ice Sheet and Global Sea-Level Rise', *Science* 311, nr. 5763 (17 februari 2006), p. 963-64; en Michael Lemonick, 'Has the Meltdown Begun', *Time*, 27 februari 2006, Canadian edition, p. 39.
11. Over oppervlaktetemperaturen in de zomer zie: Josefino Comiso, 'A Rapidly Declining Perennial Sea Ice Cover in the Arctic', *Geophysical Research Letters* 29 20 1956 (18 oktober 2002), p. 3. Over de trend van de afgelopen twintig jaar zie: Josefino Comiso, 'Warming Trends in the Arctic from Clear Sky Satellite Observations', *Journal of Climate* 16, nr. 21 (2003), p. 3498-3510.

12. National Snow and Ice Data Center, 'Winter Sea Ice Fails to Recover, Down to Record Low', persbericht, 5 april 2006, beschikbaar op http://www.nsidc.org/news/press/20060404_winterrecovery.html. De hoeveelheid ijs aan het eind van de zomer – gemeten als het gebied van de oceaan dat op 21 september met ten minste vijftien procent ijs is bedekt – neemt nu met acht tot procent per tien jaar af. Sinds 1978 is het noordpoolgebied een ijsgebied kwijtgeraakt van tweemaal de omvang van Texas. Zie: National Snow and Ice Data Center, 'Sea Ice Decline Intensifies', persbericht, 28 september 2005, beschikbaar op http://www.nsidc.org/news/press/20050928_trends-continue.html. Zie ook: Comiso, 'A Rapidly Declining Perennial Sea Ice Cover in the Arctic'; en 'No Sno-Cones for Santa', *Environment* 45, nr. 2 (maart 2003), p. 7. De nsidc-website geeft dagelijks de actuele stand van het ijsdek.
13. J.T. Overpeck et al., 'Arctic System on Trajectory to New, Seasonally Ice-Free State', *Eos* 86, nr. 34 (23 augustus 2005), p. 309-16.
14. De wetenschappelijke bevindingen uit 2005 zijn samengevat in Kelly Levin en Jonathan Pershing, 'Climate Science 2005: Major New Discoveries', *wri Issue Brief* (Washington, DC: World Resources Institute, March 2006), beschikbaar op http://pdf.wri.org/climatescience_2005.pdf.
15. Dit verschil komt grofweg overeen met de energie die van een klein kerstboomlampje vrijkomt. In termen van de energiebalans van de aarde heeft onze versterking van de atmosfeer hetzelfde effect als een netwerk of sliert van minuscule lampjes, één per vierkante meter, dat rond de hele aarde is gespannen. James Hansen, 'Diffusing the Global Warming Time Bomb', *Scientific American* 290, nr. 3 (maart 2004), p. 72.
16. 'Behalve tijdens een mogelijke korte periode die op een grote vulkaanuitbarsting volgt, zal de onevenwichtigheid in de positieve energiebalans van de aarde steeds verder toenemen.' James Hansen, 'A Slippery Slope: How Much Global Warming Constitutes 'Dangerous Anthropogenic Interference?'' redactioneel essay, *Climate Change* 68, nr. 3 (februari 2005), p. 269-79. Zie ook: James Hansen et al., 'Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications', *Science* 308, nr. 5727 (3 juni 2005), p. 1431-35.
17. Zie bijvoorbeeld: Ronald Bailey, red., *Global Warming and Other Eco Myths: How the Environmental Movement Uses False Science to Scare Us to Death* (Roseville, California: Prima Lifestyles, 2002); en 'Global Warming', hoofdstuk 24 uit Bjørn Lomborg, *The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001), p. 258-324.
18. Geciteerd uit BBC News, UK edition, '2003 Climate Havoc "Cost \$60 Billion"', 11 december 2003, rapport over de Milaanconferentie over het Kyoto-Protocol, beschikbaar op <http://news.bbc.co.uk/1/hi/world/americas/3308959.stm>.
19. De beste verslagen van deze poging zijn terug te vinden in Ross Gelbspan, *The Heat Is On: The High Stakes Battle over Earth's Threatened Climate* (Reading, MA: Addison-Wesley, 1997); en Gelbspan, *Boiling Point: How Politicians, Big Oil and Coal, Journalists, and Activists are Fueling the Climate Crisis – And What We Can Do to Avert Disaster* (New York: Basic, 2004). Zie ook hoofdstuk 2 van George Monbiot, *Hitte*, (Uitgeverij Jan van Arkel, 2007).
20. Maxwell Boykoff en Jules Boykoff, 'Balance as Bias: Global Warming and the US Prestige Press', *Global Environmental Change* 14 (2004), p. 125-36.
21. Michael Crichton werkte zijn argumentatie uit in zijn roman *State of Fear* (New York: HarperCollins, 2004). Voor een kritische bespreking zie: Michael Crowley, 'Michael Crichton's Scariest Creation: Jurassic President', *The New Republic*, 20 maart 2006.
22. Over hoe bedrijven bij complexe maatschappelijke vraagstukken die een wetenschappelijk oordeel vereisen 'onzekerheid construeren' om zo te voorkomen dat ze tot han-

- delen over moeten gaan, zie: David Michaels, 'Doubt Is Their Product', *Scientific American* 262, nr. 6 (juni 2005), p. 96-101.
23. Urs Siegenthaler et al., 'Stable Carbon Cycle-Climate Relationship during the Late Pleistocene', *Science* 310, nr. 5752 (25 november 2005), p. 1313-17. Wetenschappers zijn in staat om de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer steeds verder terug vast te stellen door middel van ijsboringen uit de ijskappen van het noordpoolgebied en Groenland. Het ijs heeft zich in de loop van vele eeuwen gevormd door sneeuw die tot ijs is samengeperst, en de ijsbelletjes die in elke laag ijs gevangen zitten, verschaffen wetenschappers de monsters van de atmosfeer van de aarde van grofweg het moment dat de sneeuw viel.
 24. Intergovernmental Panel on Climate Change, 'Summary for Policymakers: A Report of Working Group 1 of the Intergovernmental Panel on Climate Change', *IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001* (Geneva: 2001), beschikbaar op <http://www.ipcc.ch/pub/spm22-01.pdf>; en J. Hansen, 'Diffusing the Global Warming Time Bomb', p. 75.
 25. Zie de data over de koolstofdioxidemetingen bij het Mauna Loa Observatorium op Hawaï, die door de US National Oceanic & Atmospheric Administration beschikbaar zijn gesteld op <http://www.cmdl.noaa.gov/ccgg/trends/>. Paul Brown, 'Climate Fear as Carbon Levels Soar', *Guardian*, 11 oktober 2004.
 26. Het oorspronkelijke argument dat satellietgegevens geen opwarming van de lagere atmosfeer laten zien, is afkomstig uit Roy W. Spencer en John R. Christy, 'Precise Monitoring of Global Temperature Trends from Satellites', *Science* 247, nr. 4950 (1990), p. 1558-62. Voor recent en ondubbelzinnig bewijs van het tegendeel zie: B.D. Santer et al., 'Influence of Satellite Data Uncertainties on the Detection of Externally Forced Climate Change', *Science* 300, nr. 5623 (23 mei 2003), p. 1280-84; en Carl Mears en Frank Wentz, 'The Effect of Diurnal Correction on Satellite-Derived Lower Tropospheric Temperature', *Science* 309, nr. 5740 (2 september 2005), p. 1548-51. Over vergissingen bij de interpretatie van gegevens van weerballonnen zie: Steven Sherwood, John Lazante en Cathryn Meyer, 'Radiosonde Daytime Biases and Late-20th Century Warming', *Science* 309, nr. 5740 (2 september 2005), p. 1556-59.
 27. Over veranderingen van het moment van de eerste plantenbloei zie: Daniel Grossman, 'Spring Forward', *Scientific American* 290, nr. 1 (januari 2004), p. 85-91. Een buitengewoon opmerkelijke recente vondst die op het daadwerkelijk bestaan van het broeikas-effect duidt, is de afname van de gemiddelde dichtheid van de atmosfeer op een hoogte van tussen de honderd en zeshonderd kilometer boven het aardoppervlak. Hoewel de klimaattheorie stelt dat broeikasgassen de lagere atmosfeer op zullen warmen, stelt zij tegelijkertijd ook dat de hogere atmosfeer zal afkoelen. En terwijl deze afkoelt zal ze naar de aarde toe krimpen, wat wil zeggen dat op een zekere hoogte, bijvoorbeeld op honderd kilometer, de atmosfeer minder dicht zou moeten worden. En dus zouden objecten als satellieten en ruimteafval die hun rondjes rond de aarde maken op hun beurt weer minder door de wrijving in de atmosfeer afgeremd moeten worden. En wal wil het geval: toen wetenschappers gegevens van de Amerikaanse luchtmacht analyseerden over zeventenwintig objecten die sinds de jaren zestig in een lage baan rond de aarde draaien, kwamen ze tot de conclusie dat de gemiddelde dichtheid van de hogere atmosfeer de afgelopen zesendertig jaar met tien procent is afgenomen. 'Dit vormt behoorlijk overtuigend bewijs voor de effecten van koolstofdioxide,' aldus Dr. Gerald Keating van het Langley Research Center van NASA. 'De hele samenstelling van de hogere atmosfeer zal veranderen naarmate dit effect steeds sterker wordt.' Zie: J. Emmert, J. Picone, J. Lean en S. Knowles, 'Global Change in the Thermosphere: Compelling Evidence of a Secular Decrease in Density', *Journal of Geophysical Research*

- 109, nr. A02301 (2004). Gerald Keating wordt geciteerd in Andrew Revkin, 'Pollution Blamed for Thinner Air at Edge of the Atmosphere', *The New York Times*, 10 februari 2004, national edition, D2.
28. J. Hansen et al., 'GISS Surface Temperature Analysis, Global Temperature Trends: 2005 Summation', beschikbaar op <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/2005/>; en Robert Henson, 'The Heat Was On in 2005', *Nature* 438, nr. 7071 (22-29 december 2005), p. 1062.
 29. Momenteel bestaat er grote onenigheid over het gebruik van indirecte informatiebronnen (*proxy records*) als boomringen om de mate van opwarming tijdens de afgelopen tweeduizend jaar vast te stellen. Het sceptische perspectief komt aan bod in W. Soon en S. Baliunas, 'Proxy Climatic and Environmental Changes of the Past 1000 Years', *Climate Research* 23 (2003), p. 89-110. Michael Mann en zijn collega's dienen hen van replek in 'On Past Temperatures and Anomalous Late-20th Century Warmth', *Eos* 84, nr. 27 (8 juli 2003), p. 256-58, en 'Response', *Eos* 84, nr. 44 (4 november 2003), p. 473-74. Zie ook: Timothy Osborn en Keith Briffa, 'The Spatial Extent of 20th-Century Warmth in the Context of the Past 1200 Years', *Science* 311, nr. 5762 (10 februari 2006), p. 841-44.
 30. J. Hansen, 'Diffusing the Global Warming Time Bomb', p. 71.
 31. World Meteorological Organization, *WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2005* (Geneva: WMO, 2006), beschikbaar op http://www.wmo.ch/web/wcp/wcdmp/statement/html/wmo0998_E.pdf. Over de droogte in het Amazonebekken zie: Larry Rohter, 'A Record Amazon Drought, and Fear of Wider Ills', *The New York Times*, 11 december 2005, national edition, 1.
 32. Modellen laten echter zien dat de droogtes en hittegolven die tussen 1998 en 2002 in de Verenigde Staten, zuidelijk Europa en Zuidwest Azië voorkwamen, stroken met een door broeikasgassen veroorzaakte opwarming. Zie: Martin Hoerling en Arun Kumar, 'The Perfect Ocean for Drought', *Science* 299, nr. 5607 (januari 2003), p. 691-94.
 33. Associated Press, 'UN Says 2003 3rd Hottest Year on Record', *The New York Times*, national edition, 17 december 2003.
 34. Sallie Baliunas, 'Warming up to the Truth: The Real Story about Climate Change', Heritage Lecture Nr. 758, 22 augustus 2002 (Washington, DC: The Heritage Foundation), beschikbaar op <http://www.heritage.org/Research/EnergyandEnvironment/HL758.cfm>.
 35. Intergovernmental Panel on Climate Change, 'Summary for Policymakers: A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change', *IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001* (Geneva: IPCC, 2001), p. 10.
 36. BBC News, UK edition, 'US Science Body Warns on Climate', 16 december 2003, beschikbaar op <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3325341.stm>.
 37. Voor een beoordeling van de effecten van de klimaatverandering op de wereldwijde hydrologische cycli zie: P. Milly, K. Dunne en A. Vecchia, 'Global Pattern of Trends in Streamflow and Water Availability in a Changing Climate', *Nature* 438, nr. 7066 (17 november 2005), p. 347-50.
 38. De gevolgen hiervan zullen naar verwachting vooral hard aankomen in het westelijk deel van de Verenigde Staten (met name in Washington, Oregon en Californië), op de Canadese prairies en langs de Rijn in Europa. Zie: Barnett, Adam en Lettenmaier, 'Potential Impacts of a Warming Climate on Water Availability'.
 39. Een van de beste inschattingen van de invloed van de klimaatverandering op groot-schalige overstromingen is afkomstig uit het onderzoek van de UK Office of Science and Technology naar de risico's voor Groot-Brittannië. Zie: *Foresight: Future Flooding, Executive Summary* (London: Foresight Directorate, Office of Science and Technology,

- 2004). De opwarming van de aarde kan tot zeespiegelstijgingen leiden doordat zowel het volume van het zeewater (water zet uit wanneer het verwarmd wordt) als de massa water (als gevolg van het smelten van landijs) toeneemt. Recent onderzoek wijst uit dat de gemeten zeespiegelstijging van 1,5 à 2 millimeter per jaar gedurende de afgelopen eeuw voornamelijk te wijten is aan een toename van de massa. Zie: Laury Miller en Bruce Douglas, 'Mass and Volume Contributions to Twentieth-Century Global Sea Level Rise', *Nature* 428, nr. 6981 (25 maart 2004), p. 406-9. Gezien het huidige tempo van opwarming zouden er in de toekomst zeer grote zeespiegelstijgingen kunnen optreden (in de orde van grootte van vier tot zeven meter over een reeks van eeuwen) als gevolg van het afsmelten van de Groenlandse ijskap en van delen van de Arctische ijskap. Zie: Jonathan Overpeck et al., 'Paleoclimatic Evidence for Future Ice-Sheet Instability and Rapid Sea-Level Rise', *Science* 311, nr. 5768 (24 maart 2006), p. 1747-50.
40. Over trends in de vernietigingskracht van orkanen zie: Kerry Emanuel, 'Increasing Destructiveness of Tropical Cyclones over the Past 30 Years', *Nature* 436, nr. 7051 (4 augustus 2005), p. 686-88; en P.J. Webster et al., 'Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment', *Science* 309, nr. 5742 (16 september 2005), p. 1844-46.
41. De impact van de klimaatverandering op de landbouw in de Verenigde Staten wordt besproken in Joel Smith, *A Synthesis of Potential Climate Change Impacts on the US* (Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, 2004), p. 10-11, beschikbaar op <http://www.pewclimate.org/docUploads/Pew%2DSynthesis%2Epdf>.
42. Over de klimaatverandering en het afsterven van de koraalriffen zie: Robert Buddemeier, Joan Kleypas en Richard Aronson, *Coral Reefs & Global Climate Change: Potential Contributions of Climate Change to Stresses on Coral Reef Ecosystems* (Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, 2004), beschikbaar op <http://www.pewclimate.org/docUploads/Coral%5FReefs%2Epdf>. Zie ook: D. Bellwood, T. Hughes, C. Folke en M. Nyström, 'Confronting the Coral Reef Crisis', *Nature* 429, nr. 6994 (24 juni 2004), p. 827-33.
43. Over de algemene gezondheidseffecten van de opwarming van de aarde zie: Jonathan Patz et al., 'Impact of Regional Climate Change on Human Health', *Nature* 438, nr. 7066 (17 november 2005), p. 310-17. De recordhittegolf waardoor Europa in 2003 werd getroffen en die naar verluid meer dan twintigduizend mensenlevens kostte, was wellicht deels gevolg van de klimaatverandering. Zie: Peter Stott, D. Stone en M. Allen, 'Human Contribution to the European Heatwave of 2003', *Nature* 432, nr. 7017 (2 december 2004), p. 610-14.
44. Het US Central Intelligence Agency schatte dat het mondiale BBP (bruto binnenlands product) in 2005 60 biljoen dollar bedroeg. Zie: <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/rankorder/2001rank.html>.
45. John Holdren, 'Environmental Change and the Human Condition', *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences* 57, nr. 1 (Herfst 2003), p. 27. Zie ook: John Holdren, 'Memo to the New President: The Energy-Climate Challenge', in Donald Kennedy en John Riggs, red., *US Policy and the Global Environment: Memos to the President*, een rapport van het Environment Policy Forum, 8-11 juli 2000, Aspen, Colorado (Washington, DC: Aspen Institute, 2000), p. 25.
46. De statistische gegevens in deze en de voorgaande paragraaf zijn afkomstig uit Keith Bradsher, 'China's Boom Adds to Global Warming Problem', *The New York Times*, 22 oktober 2003, national edition, A1; Jim Yardley, 'China's Economic Engine Needs Power (Lots of It)', *The New York Times*, *Week in Review*, 14 maart 2004, national edition, 3; Keith Bradsher en David Barboza, 'Pollution from Chinese Coal Casts Shadow around Globe', *The New York Times*, 11 juni 2006, national edition, 1; Jia Hepeng, 'High De-

- mand Puts Pressure on Coal Industry', *China Business Weekly*, 23 december 2003, beschikbaar op http://www.chinadaily.com.cn/en/doc/2003-12/23/content_293519.htm; en Fu Jing, 'Coal Output Set to Reach Record High of 2.5 Billion Tons', *China Daily*, 18 maart 2006, beschikbaar op http://www.chinadaily.com.cn/english/doc/2006-03/18/content_544126.htm.
47. Thomas Knutson en zijn groep van onderzoekers aan het Geophysical Fluid Dynamics Laboratory van de Princeton University hebben een model geproduceerd van de gevolgen van een verviervoudiging van de koolstofdioxide in de atmosfeer. Hun rapport met de titel 'Climate Impact of Quadrupling Atmospheric CO₂' is beschikbaar op http://www.gfdl.noaa.gov/~tk/climate_dynamics/climate_impact_webpage.html#title. Zie ook: T.L. Delworth et al., 'Review of Simulations of Climate Variability with the GFDL R30 Coupled Climate Model', *Climate Dynamics* 19 (2002), p. 555-74. Een gelijksoortig resultaat wordt beschreven in G. Bala et al., 'Multicentury Changes to the Global Climate and Carbon Cycle: Results for a Coupled Climate and Carbon Cycle Model', *Journal of Climate* 18, nr. 21 (2005), p. 4531-44; de auteurs gaan ervan uit dat alle koolstofdioxide die in de fossiele brandstoffen op de planeet aanwezig is ook in de atmosfeer zal vrijkomen, waarmee de CO₂-concentraties naar maar liefst 1.423 ppm omhoog zullen schieten.
 48. John Holdren, 'Environmental Change and the Human Condition', p. 29.
 49. Het eigenlijke cijfer is afhankelijk van de versheid van de sneeuw of andere bedekking van het ijs en de staat van het oceanoppervlak, allemaal factoren die het weerkaatsingsvermogen (door wetenschappers ook wel het 'albedo' genoemd) van het ijsoppervlak bepalen. Sturm, Perovich en Serreze, 'Meltdown in the North', p. 66.
 50. *Ibid.*, p. 65.
 51. Fred Pearce, 'Climate Warms as Siberia Melts', *New Scientist*, 11 augustus 2005, p. 12.
 52. Overpeck et al., 'Arctic System on Trajectory to New, Seasonally Ice-Free State'.
 53. Zie het interview met de bekende geochemicus Wally Broecker van de Columbia University in: Thomas Homer-Dixon, *The Ingenuity Gap: Facing the Economic, Environmental, and Other Challenges of an Increasingly Complex and Unpredictable Future* (New York: Vintage, 2002), p. 142-46.
 54. Dit type 'gedragsevenwicht' is iets anders dan het thermodynamisch evenwicht dat in hoofdstuk twee werd besproken. Hoewel complexe systemen zich nooit in thermodynamisch evenwicht bevinden, kunnen ze wel over langere perioden stabiele gedragspatronen (hetgeen we evenwicht noemen) vertonen.
 55. 'Grootschalige zee-ecosystemen zijn dynamisch niet-lineair en beschikken als zodanig over het vermogen tot ingrijpende veranderingen.' Zie: Chih-hao Hsieh et al., 'Distinguishing Random Environmental Fluctuations from Ecological Catastrophes for the North Pacific Ocean', *Nature* 435, nr. 7040 (19 mei 2005), p. 336-39. Zie ook: Carl Folke et al., 'Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management', *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35 (2004), p. 557-81; en Marten Scheffer et al., 'Catastrophic Shifts in Ecosystems', *Nature* 413, nr. 6856 (1 oktober 2001), p. 591-96.
 56. Voor een overzicht van de literatuur zie: J. G. Lochwood, 'Abrupt and Sudden Climatic Transitions and Fluctuations: A Review', *International Journal of Climatology* 21 (2001), p. 1153-79.
 57. Richard Alley, Committee on Abrupt Climate Change, National Research Council, *Abrupt Climate Change: Inevitable Surprises* (Washington, DC: National Academy Press, 2002), p. 1, p. 25-27, p. 36. Een bijgewerkte synopsis van het boek werd heruitgegeven als 'Abrupt Climate Change: Inevitable Surprises', *Population and Development Review* 30, nr. 4 (september 2004), p. 563-68.

58. Over de relatie tussen de extra toevoer van zoetwater in de Noord-Atlantische Oceaan, verstoringen van de Warme Golfstroom en veranderingen in het warmtetransport in de Zuid-Atlantische Oceaan zie: R. Knutti et al., 'Strong Hemispheric Coupling of Glacial Climate through Freshwater Discharge and Ocean Circulation', *Nature* 430, nr. 7002 (19 augustus 2004), p. 851-56.
59. R. Curry en C. Mauritzen, 'Dilution of the Northern North Atlantic Ocean in Recent Decades', *Science* 308, nr. 5729 (juni 2005), p. 1772-74; R. Curry, R. Dickson en I. Yashayaev, 'A Change in the Freshwater Balance of the Atlantic Ocean over the Past Four Decades', *Nature* 426, nr. 6968 (18-25 december 2003), p.826-29; B. Dickson, I. Yashayaev, J. Meincke, B. Turrell, S. Dye en J. Hoffort, 'Rapid Freshening of the Deep North Atlantic Ocean Over the Past Four Decades', *Nature* 416, nr. 6883 (25 april 2002), p. 832-37; en Robert Gagorian, 'Abrupt Climate Change: Should We Be Worried?' (Woods Hole Oceanographic Institution, 27 januari 2003), p. 8.
60. B. Hansen, W. Turrell en S. Østerhus, 'Decreasing Overflow from the Nordic Seas into the Atlantic Ocean Through the Faroe Bank Channel Since 1950', *Nature* 411, nr. 6840 (21 juni 2001), p. 927-30.
61. Harry Bryden, Hannah Longworth en Stuart Cunningham, 'Slowing of the Atlantic Meridional Overturning Circulation at 25° N', *Nature* 438, nr. 7068 (1 december 2005), p. 655-57. De bevindingen in dit artikel hebben tot verhitte debatten in de kring van klimaatonderzoekers geleid. Voor een samenvatting zie: Quirin Schiermeier, 'Climate Change: A Sea Change', *Nature* 439, nr. 7074 (19 januari 2006), p. 256-60.
62. Hét wetenschappelijke artikel waarin een model wordt gepresenteerd van de niet-lineaire transitie van de Noord-Atlantische thermohaliene circulatie tussen verschillende evenwichten is: Stephan Rahmstorf, 'Bifurcations of the Atlantic Thermohaline Circulation in Response to Changes in the Hydrological Cycle', *Nature* 378, nr. 6553 (9 november 1995), p. 145-49.
63. Robert Gagorian, 'A Perspective on Potential Climate Changes' (Woods Hole, MA, 2002).
64. Robert Gagorian, 'Abrupt Climate Change: Should We Be Worried?' 'De tekst is afkomstig van een lezing op 27 januari 2003 voor een panel op het World Economic Forum over abrupte klimaatverandering, beschikbaar op http://www.whoi.edu/administration/president/news_030127.htm.
65. Gagorian, 'A Perspective on Potential Climate Changes'.
66. Geciteerd in *ibid.*
67. Recent onderzoek naar positieve interacties of 'facilitatie' tussen soorten en hun implicaties voor de ecologische theorievorming worden besproken in John Bruno, John Stachowicz en Mark Bertness, 'Inclusion of Facilitation into Ecological Theory', *Trends in Ecology and Evolution* 18, nr. 3 (maart 2003), p. 119-25.
68. Edward O. Wilson, voorwoord in Stephen Buchmann en Gary Nabhan, *The Forgotten Pollinators* (Washington, DC: Island Press, 1996), p. xiii-xiv.
69. De hoge verbondenheid van volwassen ecosystemen houdt in dat beschadigingen in verschillende delen van hun netwerken tot onverwachte combinaties kunnen leiden. In hoofdstuk negen van dit boek bespreek ik de relatie tussen verbondenheid van ecosystemen en veerkracht binnen de context van Buzz Hollings panarchietheorie.
70. Ecologen zijn al heel lang in een debat verwickeld over de relatie tussen de complexiteit van ecosystemen (waaronder zowel de soortdiversiteit als de verbondenheid van het ecosysteem) en hun stabiliteit en veerkracht, en men is er nog steeds niet helemaal uit. Zie: Stuart Pimm, 'The Complexity and Stability of Ecosystems', *Nature* 307, nr. 5949 (16 januari 1984), p. 321-26. Een deel van het meest recente en overtuigende onderzoek waarin het verband tussen diversiteit en stabiliteit wordt ondersteunt, is af

- komstig van Wolfgang Kiessling in 'Long-term Relationships between Ecological Stability and Biodiversity in Phanerozoic Reefs', *Nature* 433, nr. 7024 (27 januari 2005), p. 410-13. Zie ook: Thomas Elmquist et al., 'Response Diversity, Ecosystem Change, and Resilience', *Frontiers in Ecology and the Environment* 1, nr. 9 (november 2003), p. 488-94.
71. De nieuwe theoretische inzichten in schaalvrije netwerken hebben ecologen geholpen om te begrijpen hoe de structuur van het voedselweb, met name van de aantallen en de specifieke locaties van de nauw verbonden knooppunten, de veerkracht beïnvloedt. Zie: Ricard Solé en José Montoya, 'Complexity and Fragility in Ecological Networks', *Proceedings of the Royal Society of London* 268 (2001), p. 2039-45; Folke et al., 'Regime Shifts' en Scheffer et al., 'Catastrophic Shifts in Ecosystems'.
 72. Wilson, voorwoord.
 73. Jay Malcolm et al., *Habitats at Risk: Global Warming and Species Loss in Globally Significant Terrestrial Ecosystems* (Gland, Switzerland: wwf-World Wide Fund for Nature, 2002).
 74. Chris Thomas et al., 'Extinction Risk from Climate Change', *Nature* 427, nr. 6970 (8 januari 2004), p. 145-48; en Alan Pounds en Robert Puschendorf, 'Clouted Futures', *Nature* 427, nr. 6970 (8 januari 2004), p. 107-9.
 75. Aangehaald in 'Warming to Extinction', *Environment* 46, nr. 2 (maart 2004), p. 8
 76. Warmer oppervlaktewater in de oceaan vermengt zich minder snel met dieper gelegen en kouder water. Omdat het koudere water rijk is aan voedingsstoffen, leidt de afgenomen vermenging tot een vermindering van de groei van fytoplankton in de hogere lagen van de oceaan. Zie: Watson W. Gregg et al., 'Ocean primary production and climate: Global Decadal Changes', *Geophysical Research Letters* 30, nr. 15 (2003): OCE 3-1 tot 3-4. Sommige vormen van plankton worden ook geschaad, doordat hogere koolstofdioxideniveaus in de atmosfeer tot hogere koolzuurconcentraties in de oceanen leiden die de pH-waarde van de oceanen sterk omlaag brengen. Zie: Richard Feely et al., 'Impact of Anthropogenic CO₂ on the CaCO₃ System in the Oceans', *Science* 305, nr. 5682 (16 juli 2004), p. 362-66; en Andrew Revkin, 'Carbon Dioxide Extends Its Harmful Reach to Oceans', *The New York Times*, 20 juli 2004, national edition, D3.
 77. Een van de beste verhandelingen over de risico's van synergie tussen de klimaatverandering en andere milieuspanningen is terug te vinden in het rapport van de us National Research Council over de vooruitzichten van duurzame ontwikkeling: Board on Sustainable Development, Policy Division, National Research Council, *Our Common Journey: A Transition toward Sustainability* (Washington, DC: National Academy Press, 2001), met name p. 208-24.
 78. James McKinley Jr., 'Floodwaters Recede from Haitian City, but Hunger Does Not', *The New York Times*, 25 september 25, 2004, national edition, A8.
 79. Deborah Sonntag en Lydia Polgreen, 'Storm-Battered Haiti's Endless Crises Deepen', *The New York Times*, 16 oktober 2004, national edition, A1.
 80. James McKinley Jr., 'Weary, Angry Haitians Dig out of Storm', *The New York Times*, 24 september 2004, national edition, A3.
 81. Emanuel, 'Increasing Destructiveness of Tropical Cyclones'; en Webster et al., 'Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity'.

Hoofdstuk acht

- i. George Soros, 'The Capitalist Threat', *The Atlantic Monthly* 279, nr. 2 (februari 1997), p. 45-58.

2. Uittreksels van dit debat zijn afkomstig van de Council on Foreign Relations en НВО, 'Implications of a Global Economy: A Conversation between George Soros and Paul Krugman', 1 mei 1997.
3. Voor een gedetailleerd verslag van de crisis bij het Long-Term Management Fund en de oorzaken ervan zie: Diana Henriques en Joseph Kahn, 'Lessons of a Long, Hot Summer', *The New York Times, Sunday Business*, 6 december 1998, national edition, 1.
4. Robert Samuelson, 'What the Boom Forgot', *The New Republic*, 3 mei 2004, p. 31.
5. George Soros' belangrijkste boeken uit deze periode waren *The Crisis of Global Capitalism: Open Society Endangered* (New York: PublicAffairs, 1998) en *Open Society: Reforming Global Capitalism* (New York: PublicAffairs, 2000). Soros' oppervlakkige begrip van de economische theorie en zijn politieke betrokkenheid bij zowel Oost-Europa als de Verenigde Staten ondermijnt zijn geloofwaardigheid onder economen en gevestigde opinieleiders. Met name in de Verenigde Staten werden zijn ideeën gemarginaliseerd. Robert Solow schreef een buitengewoon vernietigende kritiek in 'The Amateur', *The New Republic*, 8 februari 1999, p. 28-31.
6. Voor een vroege bespreking van de oorzaken van niet-evenwicht zie: Joseph Schumpeter, 'The Instability of Capitalism', *The Economic Journal* 38, nr. 151 (september 1928), p. 361-86.
7. Voor een uitstekende samenvatting van de redenen van niet-lineair gedrag in de internationale kapitaalmarkten en bij de wisselkoersregimes zie: Dan Ciuriak, 'Trade and Exchange Rate Regime Coherence: Implications for Integration in the Americas', *The Estey Centre Journal of International Law and Trade Policy* 3, nr. 2 (2002), p. 258-75. Een recente analyse van de dynamiek van het niet-evenwicht in de mondiale economie is George-Marios Angeletos, Christian Hellwig en Alessandro Pavan, 'Information Dynamics and Equilibrium Multiplicity in Global Games of Regime Change', *NBER Working Paper 11017*, National Bureau of Economic Research (december 2004), samenvatting beschikbaar op <http://www.nber.org/papers/w11017>.
8. Michael Bordo, Barry Eichengreen, Daniela Klingebiel en Maria Martinez-Peria, 'Financial Crises: Lessons from the Last 120 Years', *Economic Policy*, april 2001, p. 53-82.
9. World Bank, 'Preventing and Minimizing Crises', hoofdstuk 2 uit *Finance for Growth: Policy Choices in a Volatile World* (Washington, DC: World Bank, 2001), p. 75. Het hele document is beschikbaar op <http://econ.worldbank.org/prr/FFG/text-24976/>. Alhoewel er een brede consensus bestaat dat financiële crises de afgelopen decennia vaker zijn voorgekomen, verschillen de deskundigen van mening over de vraag of ze ook ernstiger zijn geworden. Bordo en zijn collega's stellen bijvoorbeeld dat dat niet het geval is. Zie: Bordo et al., 'Financial Crises', p. 72.
10. Sommige economen geven de schuld voor de financiële instabiliteit aan vaste, maar aanpasbare wisselkoersen (*pegged exchange rates*), anderen aan zwakke bancaire, juridische en accountingsystemen of zwak fiscaal beleid en weer anderen wijzen op een gebrekkige regelgeving en zwakke of afwezige instituties, die het internationale financiële systeem zouden moeten helpen overeind te blijven in het geval een grote bank haar financiële verplichtingen niet meer kan nakomen en omvalt. In 'Preventing and Minimizing Crises', van de Wereldbank worden verschillende van deze factoren besproken. Een toegankelijk overzicht van de oorzaken van deze instabiliteit is te vinden in Bill Emmott's 'Unstable', hoofdstuk 8 uit *20:21 Vision: Twentieth-Century Lessons for the Twenty-First Century* (New York: Farrar, Straus, and Giroux, 2003), p. 208-35. De statistische analyse in Bordo et al., 'Financial Crises', accentueert het belang van vaste, maar toch aanpasbare wisselkoersen. Over de risico's in het geval een land niet meer aan haar financiële verplichtingen kan voldoen, zie: Stanley Fischer, 'Financial Crises and Reform of the International Financial System', *NBER Working Paper 9297*,

- National Bureau of Economic Research (oktober 2002), samenvatting beschikbaar op <http://www.nber.org/papers/w9297>. In zijn analyse van de voorbodes van de Grote Depressie verschaft Harold James een historisch perspectief waarin hij de nadruk legt op langetermijnveranderingen in instituties en de brede steun voor het liberaliseren van de markten. Zie: *The End of Globalization: Lessons from the Great Depression* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2001).
11. In 'Preventing and Minimizing Crises' van de Wereldbank worden de kwetsbaarheden van de bancaire systemen in opkomende markten besproken. Zie ook: Martin Wolf, 'Fearful of Finance', hoofdstuk 13 uit *Why Globalization Works* (New Haven: Yale University Press, 2004), p. 295-303.
 12. Volgens de meeste historisch economen waren de 'South Sea bubble' (het faillissement van de Zuid-Zee Compagnie) en de 'Mississippi bubble' (het instorten van de koersen van de Franse Compagnie d'Occident) de eerste echte voorbeelden van internationale financiële paniek. Zie: Charles Kindleberger, *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises* (New York: John Wiley, 1996 [3rd ed.]), p. 111-12.
 13. Joseph Stiglitz, *Globalization and Its Discontents* (New York: Norton, 2002), p. 97.
 14. Lee Clarke, *Worst Cases: Terror and Catastrophe in the Popular Imagination* (Chicago: University of Chicago Press, 2006), p. 109.
 15. In de technische terminologie van de sociale wetenschappers heet deze situatie een 'collectief actieprobleem' of een 'sociaal dilemma' dat vergelijkbaar is met het *prisoner's dilemma* (het dilemma van de gevangene). Een nuttige inleiding op deze speltheoretische inzichten is Michael Taylor, *The Possibility of Cooperation* (Cambridge: Cambridge University Press, 1995).
 16. Over kuddegedrag bij wisselkoersregimes zie: John Williamson, 'Crawling Bands or Monitoring Bands: How to Manage Exchange Rates in a World of Capital Mobility', *International Finance* 1, nr. 1 (1998), p. 59-79.
 17. Over zichzelf waarmakende pessimistische verwachtingen zie: Philippe Martin en Héléne Rey, 'Globalization and Emerging Markets: With or without Cash?' *NBER Working Paper 11550*, National Bureau of Economic Research (augustus 2005); Ciuriak, 'Trade and Exchange Rate Regime Coherence'; en Paul Krugman, *The Return of Depression Economics* (New York: Norton, 2000), p. 109-11. Martin en Rey stellen samen met vele andere analisten dat waar de liberalisering van de handel doorgaans een positief effect op opkomende markten heeft, een voortijdige financiële liberalisering dergelijke landen vatbaar kan maken voor financiële crises.
 18. Omdat de economische managers van het land van druk van buitenaf afgeschermd waren, bleken ze in staat om de Chinese economie overeind te houden door het geldaanbod te verruimen en enorme bedragen in de infrastructuur – zoals snelwegen en dammen – te investeren. Stiglitz, *Globalization*, p.125-26.
 19. Krugman, *The Return of Depression Economics*, p. 145.
 20. Stiglitz, *Globalization and Its Discontents*, p. 67.
 21. *Ibid.*, p. 121.
 22. Paul Blustein, *The Chastening: Inside the Crisis that Rocked the Global Financial System and Humbled the IMF* (New York: Public Affairs, 2003), p. 100-15, p. 207-21. Dit boek biedt een uitstekend en veelomvattend verslag van de crisis met een specifieke nadruk op de rol van het IMF. Voor een tegengestelde beoordeling van het IMF-beleid tijdens de Oost-Aziatische crisis zie: Stiglitz, *Globalization*, p. 77, p. 104-31, en Wolf, *Why Globalization Works*, p. 288-95. Kenneth Rogoff verdedigt het IMF in 'The IMF Strikes Back', *Foreign Policy* 134 (januari-februari 2003), p. 39-46.
 23. UNICEF, *The State of the World's Children 2000* (New York: UNICEF, 2000),

22. In 2005 bevond het niveau van de buitenlandse investeringen (buiten de olie- en bankensector) zich op ongeveer een kwart van dat in 1995. Asian Development Bank, 'Indonesia', *Asian Development Outlook 2006* (Manila: ADB, 2006), beschikbaar op <http://www.adb.org/Documents/Books/ADO/2006/ino.asp>.
25. United Press International, 'Unemployment Poses Threat in Indonesia', 15 januari 2004.
26. In een analyse uit 2004 door een onafhankelijke overheidsinstelling werd de verdoken werkloosheid op een verbijsterende vijftig procent van het arbeidspotentieel gesteld, waaronder vele schoolverlaters en afgestudeerden. Zie: Ridwan Max Sijabat, 'Unemployment Splits Top Officials', *Jakarta Post*, 10 april 2004, beschikbaar op Asian Labour News, <http://www.asianlabour.org/archives/001391.php>. Zie ook: United Press International, 'Unemployment Poses Threat in Indonesia', voor de officiële waarschuwing van de Wereldbank.
27. Stiglitz, *Globalization and Its Discontents*, p. 122.
28. Emmott, *20:21 Vision*, p. 23, p. 223, p. 228.
29. Charles Kenny, econoom van de Wereldbank, stelt dat de breder wordende kloof tussen rijke en arme landen minder belangrijk is dan algemeen wordt aangenomen, omdat de kwaliteit van het bestaan in arme landen in de ruimste zin van het woord – bijvoorbeeld gemeten in termen van opleiding en gezondheid – snel het niveau van rijke landen benadert. Ik stel mij echter op het standpunt dat de inkomenskloof wel degelijk uitmaakt, omdat mensen de natuurlijke neiging hebben de mate van hun succes of het gebrek daaraan met zulk relatief simplistisch vergelijkingsmateriaal als inkomen of materiële rijkdom aan anderen af te meten. Een chronische en toenemende inkomensongelijkheid kan om die reden gevoelens van wrok aanwakkeren die de institutionele stabiliteit, het moreel gezag van de overheid en de burgerlijke stabiliteit ondermijnen. Zie: Kenny, 'Why Are We Worried about Income? Nearly Everything That Matters Is Converging', *World Development* 33, nr. 1 (januari 2005), p. 1-19.
30. Emmott, *20:21 Vision*, p. 258.
31. World Bank, *Global Economic Prospects 2005: Trade, Regionalism, and Development* (Washington, DC: World Bank, 2005), p. 21-22. Deze cijfers van de Wereldbank zijn gebaseerd op de waarde van de dollar in 1990 en zijn aan de variaties in koopkracht in de uiteenlopende landen aangepast. In deze cijfers wordt zowel de consumptie van de eigen productie meegenomen als vormen van inkomen. Voor een bespreking van de methodologische, ethische en filosofische onenigheid rond deze vorm van armoedebe-rekening, zie: Daniel Altman, 'Does a Dollar a Day Keep Poverty Away?' *The New York Times*, 26 april 2003, national edition, A19. De econoom Xavier Sala-i-Martin heeft geopperd dat de raming van de Wereldbank met betrekking tot de aantallen mensen die van één of twee dollar per dag moeten rondkomen veel te hoog ligt, maar Branko Milanovic, econoom van de Wereldbank, heeft op zijn beurt aangetoond dat de methodologie die Sala-i-Martin hanteert uiterst gebrekkig is. Zie: Sala-i-Martin, 'The Disturbing 'Rise' of Global Income Inequality', *NBER Working Paper 8904*, National Bureau of Economic Research (mei 2002); en Milanovic, *Worlds Apart: Measuring International and Global Inequality* (Princeton: Princeton University Press, 2005), p. 102, p. 121.
32. Food and Agriculture Organization, 'Table 1. Prevalence of Undernourishment in Developing Countries and Countries in Transition', *The State of Food Insecurity in the World 2004* (Rome: FAO, 2004), p. 34, beschikbaar op <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5650e/y5650e00.pdf>.
33. UNICEF, *The State of the World's Children 2005: Childhood under Threat* (New York: UNICEF, 2004), p. 19-22, beschikbaar op http://www.unicef.org/sowc05/english/sowc05_chapters.pdf.

34. De berekeningen die ten grondslag liggen aan de statistiek die in deze zin wordt aangehaald, zijn deels afkomstig van de schatting van de International Labour Organization (ILO) dat het mondiale arbeidspotentieel uit 2,8 miljard mensen bestaat, waarvan de helft 'niet in staat is zichzelf en hun gezinnen boven de armoedegrens van twee dollar per dag te verheffen.' Van deze 1,4 miljard armste arbeidskrachten, zo gaat de ILO verder, 'kunnen 550 miljoen mensen zichzelf en hun gezinnen niet eens boven de extreme armoedegrens van één dollar per dag verheffen.' De berekening is voorts op de volgende, en naar mijn mening redelijke, aannames gebaseerd dat ieder van deze 1,4 miljard armste arbeidskrachten zichzelf onderhoudt plus iemand die van hem of haar afhankelijk is; de 550 miljoen arbeidskrachten van wie het gezin per persoon per dag van één dollar of minder moet rondkomen, verdienen gemiddeld 1,5 dollar per dag (of 0,75 dollar per dag voor zowel de arbeider als degene die van hem of haar afhankelijk is) berekend over 365 dagen per jaar; en de resterende 850 miljoen arbeidskrachten (1,4 miljard minus 550 miljoen) van wie de gezinnen van tussen de één en twee dollar per dag moeten rondkomen, verdienen gemiddeld 3,5 dollar per dag (of 1,75 dollar per dag voor de arbeider en degene die van hem of haar afhankelijk is). Op basis van deze aannames zou de gezamenlijke arbeid van de 550 miljoen armste arbeidskrachten 300 miljard dollar per jaar kosten, en de gezamenlijke arbeid van de op een na armste groep van 850 miljoen arbeidskrachten grofweg 1,1 biljoen dollar per jaar. De gezamenlijke loonkosten van dit totale arbeidspotentieel zouden dus 1,4 biljoen dollar per jaar bedragen, ofwel 3,8 miljard dollar per dag; de gezamenlijke miljardairs zouden met hun totale bezit van 2,6 biljoen dollar dus drieëntwintig maanden (of 684 dagen) van deze arbeid kunnen kopen. De cijfers voor het aantal miljardairs in de wereld en hun gezamenlijke rijkdom zijn afkomstig uit: Luisa Kroll en Alison Fass, 'The World's Billionaires', *Forbes*, 9 maart 2006, beschikbaar op <http://www.forbes.com/worldsrichest/>. Over achtergrondstatistieken met betrekking tot het mondiale arbeidspotentieel zie: International Labour Organization, *World Employment Report 2004-05: Employment, Productivity and Poverty Reduction* (Geneva: International Labour Organization, 2004), p. 23-25, beschikbaar op <http://www.ilo.org/public/english/employment/strat/wer2004.htm>.
35. Stanley Fischer, 'Globalization and Its Challenges', paper gepresenteerd tijdens de Ely Lecture van de bijeenkomst van de American Economic Association in Washington DC, 3 januari 2003, p. 12.
36. Lant Pritchett, 'Divergence, Big Time', *Journal of Economic Perspectives* 11, nr. 3 (zomer 1997), p. 3, p. 11, p. 12. Volgens Branko Milanovic is de inkomensongelijkheid tussen rijke en arme landen sinds 1820 meer dan verdubbeld, met enkel een korte adem-pauze tussen de beide wereldoorlogen. Zie: Milanovic, *Worlds Apart*, p. 139-40.
37. Danny Quah, 'Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics', *The Economic Journal* 106, nr. 437 (juli 1996), p. 1045-55.
38. Surjit Bhalla, *Imagine There's No Country: Poverty, Inequality, and Growth in the Era of Globalization* (Washington DC: Institute for International Economics, 2002).
39. Glenn Firebaugh, *The New Geography of Global Income Inequality* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2003), p. 22-30. Zie ook: Xavier Sala-i-Martin, 'The World Distribution of Income (Estimated from Individual Country Distributions)', *NBER Working Paper 8933, National Bureau of Economic Research* (mei 2002). Branko Milanovic bekritiseert Sala-i-Martins statistische methodologie in 'The Ricardian Vice: Why Sala-i-Martin's Calculations of World Income Inequality Are Wrong', beschikbaar op http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=403020.
40. World Bank, *Global Economic Prospects 2005*, p. 21-22.

41. Over het deel van de wereldbevolking dat aan het begin van de negentiende eeuw een inkomen van minder dan één dollar per dag verdiende, zie: Firebaugh, *New Geography*, p. 13.
42. In andere delen van de wereld zijn deze trends bij lange na niet zo positief. In Latijns-Amerika bleef het aantal mensen onder de één-dollar-per-dag-grens tussen 1990 en 2001 stabiel op vijftig miljoen (al daalde het als percentage van het deel van de bevolking), terwijl in Zwart Afrika het aantal met bijna 90 miljoen tot 313 miljoen toenam en het percentage van 44,6 naar 46,4 van de bevolking in de regio steeg. Tijdens de jaren negentig kende een hele reeks arme landen met een totaal van twaalf procent van de wereldbevolking een stagnerend of dalend inkomen per hoofd van de bevolking. Tot de landen met dalende gemiddelde inkomens behoorden zes landen in Latijns-Amerika en het Caribisch gebied, vijf in de Arabische wereld, zes in Oost-Azië en het Pacifisch gebied en twintig in sub-Sahara Afrika. In eenentwintig landen nam de honger toe, in veertien landen stegen de sterftecijfers voor kinderen onder de vijf jaar, terwijl de levensverwachting in vierendertig landen daalde. Het ontwikkelingsprogramma van de Verenigde Naties merkte op dat een ontwikkelingsomslag van dergelijke schaal vóór de jaren negentig zeldzaam was en dat deze trends op een 'ontwikkelingscrisis' wijzen. Zie: World Bank, *Global Economic Prospects 2005*, p. 21-22; Table 1, World Commission on the Social Dimension of Globalization, *A Fair Globalization: Creating Opportunities for All* (Geneva: International Labour Office, 2004), p. 36, beschikbaar op <http://www.ilo.org/public/english/faithglobalization/report/index.htm>; en United Nations Development Programme, *Human Development Reported 2003. Millennium Development Goals: A Compact among Nations to End Human Poverty* (New York: Oxford University Press, 2003), met name 'Human Development Indicators: Table 12 Economic Performance', p. 2-3, p. 278-81, beschikbaar op <http://hdr.undp.org/reports/global/2003/>.
43. T.P. Schultz, 'Inequality in the Distribution of Personal Income in the World: How It Is Changing and Why'. *Journal of Population Economics* 11, nr. 3 (1998), p. 307-44; en Firebaugh, *New Geography*. Zie ook de bespreking van dat laatste artikel door John Isbister in *Population and Development Review* 29, nr. 4 (december 2003), p. 731-33.
44. Tussen 1988 en 1993 nam de inkomensongelijkheid voornamelijk toe, omdat de gemiddelde inkomens op het platteland in Azië – met name bij de nog steeds immense plattelandsbevolking van China, India en Bangladesh – veel trager toenamen dan de inkomens in rijke landen. Ook nam de ongelijkheid toe als gevolg van een snel breder wordende inkomenskloof tussen de stads- en de plattelandbewoners in China. (Zoals we in hoofdstuk elf zullen zien, zal dit zijn weerslag hebben op de toekomstige politieke stabiliteit van China.) Tussen 1993 en 1998 werd de algehele ongelijkheidstrend lichtjes teruggedraaid; terwijl de kloof tussen de inkomens op het platteland en in de stad in China bleef toenemen, werd er een lichte afname geconstateerd van de kloof tussen de plattelandsinkomens in China en India en de inkomens in rijke landen. Milanovic, *Worlds Apart*, p. 106-16. Voor een toegankelijk beschouwing over het belang van Milanovic' onderzoek, zie: Robert Wade, 'Winners and Losers', *The Economist*, 28 april 2001, p. 72-74.
45. Milanovic, *Worlds Apart*, p. 139-48.
46. Je zou verwachten dat inkomensongelijkheid hetzelfde is als de inkomenskloof en dat een geringere ongelijkheid tussen de gemiddelde inkomens in arme en rijke landen dus tot een versmalling van de kloof tussen deze inkomens leidt. Maar in werkelijkheid zijn deze beide zaken niet hetzelfde, en – afhankelijk van hoe we ongelijkheid meten – is het mogelijk dat de inkomensongelijkheid terugloopt terwijl de kloof breder wordt. We kunnen bijvoorbeeld een ratio hanteren voor de mondiale economische ongelijkheid door de gemiddelde inkomens van mensen in rijke landen te delen door

de gemiddelde inkomens van mensen in arme landen. De ongelijkheid tussen rijke en arme landen neemt dan af wanneer het product van deze deling lager uitvalt. Maar toch is het onder bepaalde omstandigheden mogelijk dat deze vorm van ongelijkheid slinkt, terwijl de kloof in de gemiddelde inkomens tussen rijke en arme landen nog steeds breder wordt. Dit vindt bijvoorbeeld plaats wanneer het gemiddelde groeicijfer van de inkomens in arme landen net iets hoger ligt dan die in rijke, maar de rijke landen over een veel hoger gemiddeld inkomen beschikken. Zoals ik in de volgende paragrafen zal laten zien, is dat precies wat er momenteel gaande is. Voor een verdere bespreking zie: Firebaugh, *The New Geography of Global Income Inequality*, p. 120-21.

Over het algemeen genomen maken mensen zich drukker om inkomenskloven dan om inkomensverhoudingen, en kunnen ze boos en gefrustreerd worden wanneer ze zich aan het kortste eind van een steeds wijder gapende kloof bevinden. Dus als we belangstelling hebben voor zaken die de sociale en politieke stabiliteit van de wereld kunnen uithollen, zouden we speciale aandacht moeten besteden aan de inkomenskloven in de wereld. Helaas geeft een van de meest gebruikte berekeningen van de ongelijkheid, de Gini-coëfficiënt, in wezen een verhoudingsgetal weer. Dit cijfer kan dus de misleidende indruk wekken dat de zaken er beter op worden, terwijl ze er uit het oogpunt van potentiële maatschappelijke onrust ze juist slechter op worden. Over de herkomst en de berekening van het Gini-coëfficiënt zie: Milanovic, *Worlds Apart*, p.196.

47. Tabel 1.3, 'Long-Term Prospects: Forecast Growth of World GDP Per Capita', World Bank, *Global Economic Prospects 2005*, p. 17. De cijfers zijn als volgt: tijdens de jaren tachtig kenden de rijke landen een groei van 2,5 procent per hoofd van de bevolking van het BVP, terwijl het cijfer voor arme landen 0,6 procent was; tijdens de jaren negentig waren deze cijfers respectievelijk 1,8 en 1,5 procent; en voor 2000 tot 2006 schat de Wereldbank de groei van het inkomen per hoofd van de bevolking voor rijke landen op 1,7 procent en voor arme op 3,4 procent.
48. Per slot van rekening voorspelt de Wereldbank een dergelijke groei slechts tot 2015 en dit cijfer is vanuit een historisch perspectief gezien ongewoon hoog: tussen 1870 en 1990 nam het inkomen per hoofd van de bevolking in rijke landen gemiddeld slechts ongeveer 1,5 procent per jaar toe. Zie: Pritchett, 'Divergence, Big Time', p. 5.
49. Er zijn twee redenen waarom dit 'optimistische' scenario uiterst onwaarschijnlijk is. Ten eerste zullen rijke landen naar verwachting een groeicijfer van iets meer dan één procent vertonen, omdat de beleidsmakers alle groei onder de één procent als een te groot politiek en economisch risico zullen beschouwen (een zaak waar ik later in dit hoofdstuk nog op terug kom). Ten tweede is het heel goed mogelijk dat het voorszene groeicijfer van arme landen van 3,5 procent, zoals in 2005 door de Wereldbank voorspeld werd, in werkelijkheid lager uit zal pakken. Historische gegevens laten zien dat het hoogste groeicijfer per hoofd van de bevolking dat over langere periodes kan worden vastgehouden vier procent bedraagt, een niveau waar de voorspelling van 3,5 procent van de Wereldbank dus gevaarlijk dicht bij in de buurt komt. Het is onwaarschijnlijk dat arme landen een dergelijk hoog groeicijfer over lange periodes vast zullen kunnen houden, vooral omdat ze zo vatbaar zijn voor economische instabiliteit en vaak zoveel moeite hebben de groeicijfers na een economische crisis weer op te krikken. Met betrekking tot historische groeicijfers zie: *ibid.*, p. 13.
50. Voor een bijzonder invloedrijk artikel waarin groei en globalisering met elkaar in verband worden gebracht, zie: David Dollar en Aart Kraay, 'Trade, Growth, and Poverty', Policy Research Working Paper nr. 2199 (Washington, DC: World Bank, 2001). Voorbeelden van meer algemene betogen die op dezelfde uitgangspunten zijn gebaseerd, zie: Wolf, *Why Globalization Works*; World Bank, *Globalization, Growth, and Poverty: Building an Inclusive World Economy* (Washington, DC, and New York: World Bank and

Oxford University Press, 2002), p. 3-8; en John Micklethwait en Adrian Wooldridge, *A Future Perfect: The Challenge and Hidden Promise of Globalization* (New York: Crown Business, 2000).

51. Over de dalende trend van de groei van de gemiddelde inkomens zie: tabel 10 van de World Commission on the Social Dimension of Globalization, *A Fair Globalization*, p. 36.
52. Geoffrey Garrett, 'Globalization's Missing Middle', *Foreign Affairs* 83, nr. 6 (november-december 2004), p. 84-97.
53. De bewering dat landen die meer voor handel openstaan sneller groeien, wordt niet door de bewijzen gestaafd. Zie: Francisco Rodriguez and Dani Rodrik, 'Trade Policy and Economic Growth: A Skeptic's Guide to the Cross-National Evidence', mei 2000, papier beschikbaar op <http://ksghome.harvard.edu/~drodrik/skepti1299.pdf>.
54. Richard Easterlin, 'Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence', in Paul David en Melvin Reder, eds., *Nations and Households in Economic Growth* (New York: Academic Press, 1974), p. 89-125; Richard Easterlin, 'Will Raising the Incomes of All Increase the Happiness of All?' *Journal of Economic Behavior and Organization* 27 (1995), p. 35-47; en Ronald Inglehart en Hans-Dieter Klingemann, 'Genes, Culture, Democracy, and Happiness', hoofdstuk 7 uit Ed Diener en Eunkook Suh, red., *Culture and Subjective Well-being* (Cambridge, MA: MIT Press, 2000), p. 165-83. De *World Values Survey* bevat een dataverzameling die meerdere decennia bestrijkt. Voor de meest recente resultaten van het Survey zie: Ronald Inglehart et al., eds., *Human Beliefs and Values: A Cross-Cultural Sourcebook Based on the 1999-2002 Values Surveys* (Mexico: Sigio Veintiuno Editores, 2004). Methodologische kwesties met betrekking tot het meten van geluk (of wat deskundigen ook wel het 'subjectieve welbevinden' noemen) in verschillende culturen worden behandeld in Inglehart en Klingemann, 'Genes, Culture, Democracy, and Happiness'; uit Ed Diener en Shigehiro Oishi, 'Money and Happiness: Income and Subjective Well-being across Nations', hoofdstuk 8 in Diener en Suh, red., *Culture and Subjective Well-being*, p. 185-218; en in Daniel Kahneman en Alan Krueger, 'Developments in the Measurement of Subjective Well-Being', *Journal of Economic Perspectives* 20, nr. 1 (winter 2006), p. 3-24.
55. David Myers, 'The Funds, Friends, and Fate of Happy People', *American Psychologist* 55, nr. 1 (januari 2000), p. 61. De cijfers voor Japan zijn nog opmerkelijker: daar zou het voor inflatie gecorrigeerde inkomen tussen 1958 en 1987 vervijfvoudigen – koelkasten, wasmachines en tv's werden alledaagse gebruiksartikelen en het autobezit steeg van één procent van de bevolking naar zestig procent – maar gemiddeld genomen zouden de Japanners er geen greintje gelukkiger op worden.
56. Deze drempelwaarden voor de genoemde inkomens in de voorgaande zin zijn gebaseerd op de waarde van de dollar uit 1995 en gecorrigeerd voor de verschillen in koopkracht in uiteenlopende landen. Over de afwezigheid van een correlatie tussen inkomens boven deze drempel en gelukstoename zie: Inglehart en Klingemann, 'Genes, Culture, Democracy, and Happiness', p. 171.
57. Tibor Scitovsky, 'Happiness and Income', hoofdstuk 7 uit *The Joyless Economy* (New York: Oxford University Press, 1976), p. 133-45; Doh Shin, 'Does Rapid Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence', *Social Indicators Research* 8 (1980), p. 199-221; en Tim Kasser, *The High Price of Materialism* (Cambridge, MA: MIT Press, 2002), met name p. 77-86.
58. De vraag naar wat ons drijft om steeds hogere inkomens te verwerven is nauw gerelateerd aan de vraag naar wat ons drijft om steeds meer te consumeren. Voor een uitstekend onderzoek naar hoge consumptie zie: Inge Røpke, 'The Dynamics of Willingness to Consume', *Ecological Economics* 28 (1999), p. 399-420.

59. Juliet Schor bespreekt deze beide fenomenen in *The Overworked American: The Unexpected Decline of Leisure* (New York: Basic, 1992), met name p. 122-26. In haar daaropvolgende boek, *The Overspent American: Why We Want What We Don't Need* (New York: Harper-Perennial, 1998), geeft Schor een grondige analyse van het begrip 'competitieve consumptie'. Haar uitgangspunt is Thorstein Veblens beroemde theorie van de opzichtige consumptie. Over de hedonistische mallemlen zie: Martin Seligman, *Authentic Happiness: Using the New Positive Psychology to Realize Your Potential for Lasting Fulfillment* (New York: Free Press, 2002), p. 49-50. Over sociale vergelijkingen zie de klassieke studie van Easterlin, 'Will Raising the Incomes of All Increase the Happiness of All?'; en Andrew Clark en Andrew Oswald, 'Satisfaction and Comparison Income', *Journal of Public Economics* 61 (1996), p. 359-81. Voor een tegengesteld perspectief zie: Diener en Oishi, 'Money and Happiness', p. 205-7.
60. Dit type argument heeft zijn wortels in de economische wetenschap. Aan het begin van de negentiende eeuw opperde de Franse econoom Jean Baptiste Say dat de inkomens die verdiend worden tijdens het proces van de productie van goederen voldoende economische vraag creëren voor de consumptie van deze goederen. De wet van Say (soms simplistisch teruggebracht tot het idee dat elk aanbod zijn eigen vraag schept) werd een axioma onder de klassieke economen en heeft nog steeds gedreven aanhangers onder de neoklassieke economen. De wet is echter onder vuur genomen door een lange rij van theoretici die van het onderconsumptieprincipe uitgaan – onder wie Thomas Mathus, Karl Marx, Thorstein Veblen, John Hobson en John Maynard Keynes – en die stellen dat de kapitalistische economieën vaak onvoldoende vraag creëren, deels van wege het verschijnsel dat technologische innovatie arbeid overbodig maakt. Deze economieën zijn om die reden vaak chronisch vatbaar voor overproductie en verzadiging. Zie bijvoorbeeld: Keynes, *The General Theory of Employment, Interest, and Money* (San Diego: Harcourt Brace, 1964 [1933]), p. 18-34. In de populaire fictie vormt de noodzaak om de consumptie op peil te houden en zo de overtollige geworden arbeid te compenseren een centraal thema in Aldous Huxleys *Brave New World* en in Kurt Vonneguts *Player Piano*. Dit debat woedt tot op de dag van vandaag voort. William Grieder gaat van het onderconsumptieprincipe uit in *One World, Ready or Not: The Manic Logic of Global Capitalism* (New York: Simon & Schuster, 1997), met name p. 44-53 en p. 320-21. Hij schrijft: 'Het huidige regime is in diepste wezen pathologisch, omdat het grof gesteld de inkomens van de consumenten vernietigt, terwijl het een groeiend overschot aan goederen produceert.' Grieder richt zijn blik op de neiging van het kapitalisme om te veel goederen te produceren in relatie tot het vraagniveau, hetgeen hij het 'aanbodprobleem' noemt. Daartegenover benadrukt Jeremy Rifkin het verschijnsel dat nieuwe technologieën arbeid overbodig maken in *The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era* (New York: Putnam, 1995). Zie ook: Krugman, *The Return of Depression Economics*. In mijn betoog in dit hoofdstuk ga ik aanvankelijk uit van dezelfde premissen als de onderconsumptie theoretici, maar benadruk ik daarbij dat de huidige kapitalistische economieën dit probleem in elk geval tijdelijk hebben opgelost door het consumentisme aan te wakkeren om zo een hoog vraagniveau te handhaven, waardoor de economische groei in stand blijft en de overtollige geworden arbeid elders emplooi vindt.
61. Gary Rivlin, 'Who's Afraid of China?' *The New York Times, Sunday Business*, 19 december 2004, national edition, 1.
62. Dit argument gaat impliciet uit van de validiteit van de wet van Say.
63. In ecologische terminologie heeft dit proces betrekking op de creatie van nieuwe economische niches. Arthur laat zien dat concurrentie en samenwerking tussen entiteiten in een co-evolutionaire omgeving (bijvoorbeeld tussen bedrijven op een markt of

- tussen organismen in een ecosysteem) niches creëren die kansen scheppen voor de ontwikkeling van nieuwe entiteiten. Zie: W. Brian Arthur, 'On the Evolution of Complexity', in *Complexity: Metaphors, Models, and Reality*, ed. G. Cowan, D. Pines en D. Meltzer, Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, Proceedings, Vol. 19 (Reading, MA, 1994), p. 65-78.
64. Voor een gelijkkluidend argument zie: William Nordhaus, 'The Sources of the Productivity Rebound and the Manufacturing Employment Puzzle', *NBER Working Paper 11354*, National Bureau of Economic Research (mei 2005).
 65. Een goed voorbeeld van een dergelijke overtuiging is Wolf, *Why Globalization Works*, p. 175-84.
 66. Thomas Malthus was een van de eerste economen die onderkende dat onlesbare verlangens de sleutel tot welvaart vormen. In het voorwoord van zijn *Principles of Political Economy* schreef hij: 'Als ieder persoon geheel tevreden gesteld kon worden met het simpelste voedsel, de belabberdste kledij en de armzaligste behuizingen, dan zouden er nu met zekerheid geen andere vormen van voedsel, kleding en onderkomen bestaan.' Thomas Malthus, *Principles of Political Economy* (New York: Augustus Kelley, 1964 [1836]), p. 7.
 67. Jack Triplett en Barry Bosworth, 'Productivity Measurement Issues in Services Industries: 'Baumol's Disease' Has Been Cured', *FBNY Economic Policy Review*, september 2003.
 68. David Autor, Frank Levy en Richard Murnane, 'The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration', *Quarterly Journal of Economics* 118 (november 2003), p. 1279-1333; Norm Leckie, 'On Skill Requirements Trends in Canada, 1971-1991', onderzoeksartikel aangeboden aan Human Resources Development Canada en het Canadian Policy Research Network (Ottawa: Human Resource Group, Ekos Research Associates, 1996); en Michael Cox en Richard Alm, Federal Research Bank of Dallas, *A Better Way: Productivity and Reorganization in the American Economy, 2003 Annual Report* (Dallas: Federal Research Bank of Dallas, 2003), p. 19-21. Cox en Alm schrijven: 'Gaandeweg verschuift ons werk naar een hogere hiërarchie van bekwaamheid, waarbij we ons richten op nieuwe taken die vaardigheden vereisen die machines niet snel kunnen overnemen of die niet makkelijk kunnen worden uitbesteed.' Voor een algemene bespreking van deze trends zie: Frank Levy en Richard Murnane, *The New Division of Labor: How Computers Are Creating the Next Job Market* (New York: Russell Sage, 2004), met name p. 37-54.
 69. In het geval de arbeidsmarkt efficiënt functioneert en lonen soepeltjes aan de vraag naar en het aanbod van arbeid worden aangepast, zal het steeds groter wordende segment van het arbeidspotentieel dat door de technologie overbodig wordt gemaakt uitsluitend in lagelonenbanen weer aan het werk kunnen gaan. Wanneer de arbeidsmarkt inefficiënt is, bijvoorbeeld als gevolg van het invoeren van minimumlonen, dan zal deze omstandigheid simpelweg meer werkloosheid produceren.
 70. Louis Uchitelle, 'Defying Forecast, Job Losses Mount for a 22nd Month', *The New York Times*, 6 september 2003, national edition, 1. Dit groeitempo is niet alleen vereist om de door technologische veranderingen overtollig geworden arbeidskrachten te absorberen, maar ook om de natuurlijke groei (als gevolg van de bevolkingsgroei) van het arbeidspotentieel op te vangen en om arbeidskrachten in dienst te nemen die hun baan verloren hebben, omdat industrieën naar het buitenland zijn overgeheveld om op de arbeidskosten te besparen.
 71. Lizabeth Cogen, hoogleraar amerikanistiek aan Harvard, beschrijft en analyseert de opkomst van de cultuur van het consumentisme in Amerika in *A Consumers' Republic: The Politics of Mass Consumption in Postwar America* (New York: Knopf, 2003).

72. Juliet Schor werkt dit argument meer gedetailleerd uit in *The Overworked American*, met name p. 114-22. Schor haalt Charles Kettering aan, toenmalig algemeen directeur van het researchlaboratorium van General Motors, die in 1929 zei dat de opdracht van het zakenleven bestaat uit 'het georganiseerd aanwakkeren van ontevredenheid'.
73. Zelfs de conservatieve verdedigers van het moderne kapitalisme onderkennen de essentiële rol van de economische groei voor het handhaven van de sociale en politieke stabiliteit. Martin Wolf schrijft bijvoorbeeld: 'Wanneer de productie per hoofd van de bevolking stijgt, dan kan de toestand van een samenleving als een "positieve som" worden opgevat – dan kan ieder persoon binnen die samenleving erop vooruitgaan. In deze toestand is staatsmanskunst relatief eenvoudig. In een statische samenleving echter heeft de "nulsom" de overhand: als iemand dan meer verwerft, gaat het ten koste van iemand anders.' Wolf, 'The Morality of the Market', *Foreign Policy* 138 (september-oktober 2003), p. 49.
74. De Britse auteur en journalist Jeremy Seabrook schrijft: 'Het individu is van alles ont-daan, behalve van zijn lusten, verlangens en smaak die losgewrikt zijn van elke context van menselijke verplichting of betrokkenheid. Het is een verminkingsproces; zodra dit stadium bereikt is, bestaat de troost die we aangereikt krijgen uit de reconstructie van onze gekortwiekte menselijkheid middels de dingen en de spullen rondom ons en de fantasieën en de waanideeën die zij afscheiden. Zie: Seabrook, *What Went Wrong? Working People and the Ideals of the Labour Movement* (London: Victor Gollancz, 1978), p. 95-96.
75. Het idee dat met name Amerikanen aan consumptie verslaafd zijn, wordt verder uit-gewerkt in Peter Whybrow, *American Mania: When More Is Not Enough* (New York: Norton, 2005).
76. Røpke oppert dat patronen van hoge consumptie bestaan omdat (1) concurrentie tus-sen bedrijven de prijzen verlaagt, producten lang voordat ze versleten zijn alweer over-bodig maakt en nieuwe, gespecialiseerde producten op de markt brengt; (2) bedrijven de productiviteitsstijging van hun werknemers liever in hogere lonen vertalen dan in meer vrije tijd; (3) een hoog niveau van consumptie en consumptierituelen tekenen zijn van een hoge sociale status binnen onze hiërarchische samenlevingen; en (4) het individualisme, dat een bijproduct van de moderniteit is, mensen stimuleert om hun identiteit aan de hand van hun bezittingen en consumptiepatronen vorm te geven. Zie: Røpke, 'The Dynamics of Willingness to Consume'.
77. 'Vandaag de dag moet een jonge Amerikaan met ten minste twee jaar hoger onderwijs erop rekenen dat hij of zij tijdens zijn carrière ten minste elf keer van baan verandert en tijdens die veertig jaar arbeid de kern van zijn of haar vaardigheden ten minste drie keer zal moeten aanpassen.' Richard Sennett, *The Corrosion of Character: The Personal Consequences of Work in the New Capitalism* (New York: Norton, 1998), p. 22.
78. Ibid., met name p. 25 en 3; en John Schwartz, 'Always at Work and Anxious', *The New York Times*, 5 september 5, 2004, national edition, 1.
79. Tim Kasser laat zien hoe materialistische waarden, verlangens en strevingen het psy-chisch en sociaal welzijn van mensen schaden in *The High Price of Materialism*. Over de complexe relatie tussen nieuwe technologieën en consumentisme zie: Inge Røpke, 'New Technology in Everyday Life—Social Processes and Environmental Impact', *Eco-logical Economics* 38 (2001), p. 403-22.
80. Een tegengesteld perspectief, een die het sociale, psychische en morele nut van econo-mische groei benadrukt, is te vinden in Benjamin Friedman, *The Moral Consequences of Economic Growth* (New York: Knopf, 2005).
81. Greg Critser, *Fat Land: How Americans Became the Fattest People in the World* (Boston: Houghton Mifflin, 2003).

82. Eric Stice, Diane Spangler en Stewart Agras, 'Exposure to Media-Portrayed Thin-Ideal Images Adversely Affects Vulnerable Girls: A Longitudinal Experiment', *Journal of Social and Clinical Psychology* 20, nr. 3 (2001), p. 270-88.
83. Tot de cruciale studies behoren: Gerald L. Klerman en Myrna M. Weissman, 'Increasing Rates of Depression', *Journal of the American Medical Association* 261, nr. 15 (21 april 1989), p. 2229-36; Cross-National Collaborative Group, 'The Changing Rate of Major Depression: Cross-National Comparisons', *Journal of the American Medical Association* 268, nr. 21 (2 december 1992), p. 3098-3105; Peter M. Lewinsohn et al., 'Age-Cohort Changes in the Lifetime Occurrence of Depression and Other Mental Disorders', *Journal of Abnormal Psychology* 102, nr. 1 (1993), p. 110-20; en Ronald Kessler et al., 'The Epidemiology of Major Depressive Disorder', *Journal of the American Medical Association* 289, nr. 23 (18 juni 2003), p. 3095-3105.
84. Over de oorzaken van depressie zie: Martin Seligman, 'Why Is There So Much Depression Today? The Waxing of the Individual and the Waning of the Commons', in Rick E. Ingram, ed., *Contemporary Psychological Approaches to Depression: Theory, Research and Treatment* (New York: Plenum Press, 1990), p. 1-9; en Daniel Goldman, 'A Rising Cost of Modernity: Depression', *The New York Times*, 8 december 1992, national edition, C1. Over de effecten van te uitbundige keuzemogelijkheden zie: Sheena Iyengar en Mark Lepper, 'When Choice Is Demotivating: Can One Desire Too Much of a Good Thing?' *Journal of Personality and Social Psychology* 79, nr. 6 (2000), p. 995-1006; Barry Schwartz, 'Self-Determination: The Tyranny of Freedom', *American Psychologist* 55, nr. 1 (2000), p. 79-88; en Barry Schwartz, 'The Tyranny of Choice', *Scientific American* 290, nr. 4 (april 2004), p. 75.
85. Edward Luttwak laat overtuigend zien dat ze inderdaad te hoog zijn in *Turbo-Capitalism: Winners and Losers in the Global Economy* (New York: HarperCollins, 1998).
86. Eric Hobsbawm, *Age of Extremes: The Short Twentieth Century, 1914-1991* (London: Abacus, 1994), p. 95, 107.
87. De trend in het beslag op de productiecapaciteit in het Amerikaanse productieproces vormt een vingerwijzing. Tijdens de afgelopen vijfendertig jaar vertoonden Amerikaanse fabrieken op de piek van elke conjunctuurcyclus een steeds lager productiviteitsniveau: het beslag op de productiecapaciteit op de piek van de conjunctuurcyclus is van bijna 90 procent tijdens de vroege jaren zeventig gedaald naar 78 procent in 2005. Zie: 'Federal Reserve Statistical Release, G.17 (419) Supplemental Tables, Industrial Production and Capacity Utilization', 17 mei 2006, beschikbaar op http://www.federalreserve.gov/releases/g17/Current/g17_sup.pdf. Over de chronisch overtollige productiecapaciteit zie: Richard Duncan, *The Dollar Crisis: Causes, Consequences, Cures* (Singapore: John Wiley & Sons [Asia], 2003), p.151.
88. Deze these wordt in detail uitgewerkt in 'The Unfinished Recession: A Survey of the World Economy', *The Economist* (28 september 2002).
89. Zie: Greider, *One World, Ready or Not*, p. 52-53.
90. Voor een algemene bespreking en analyse van de voorstellen in deze en de voorgaande zin zie: Oliviero Bernardini en Riccardo Galli, 'Dematerialization: Long-Term Trends in the Intensity of Use of Materials and Energy', *Futures* (mei 1993), p. 431-48.
91. Hoewel deze argumenten, zoals ik in hoofdstuk zes heb laten zien, een centraal element vormen van de conservatieve commentaren op milieuaangelegenheden, kunnen deze ook aan de linkerkant van het politieke spectrum worden gehoord. Zie met name: Ernst von Weizsäcker, Amory Lovins en L. Hunter Lovins, *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use*, The New Report to the Club of Rome (London: Earthscan, 1997).
92. Dit concept van energie-intensiteit kwam in hoofdstuk 4 ter sprake. Tussen 1980 en 2001 liep de energie-intensiteit in de landen van de oeso terug van 12.443 naar 9.165

BTU per dollar naar van het BVP (gemeten naar de koopkracht van de dollar in 1995). Zie: Energy Information Administration, 'Overview', *World Energy Use and Carbon Dioxide Emissions*, beschikbaar op <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/carbonemiss/chapter1.html>.

93. 'Sui Genocide', *The Economist* (19 december 1998), p. 130-31.
94. Peter Huber, *Hard Green: Saving the Environment from the Environmentalists: A Conservative Manifesto* (New York: Basic, 1999), p. 81.
95. In hun standaardwerk stellen de econoom Rudiger Dornbusch en zijn collega's dat het thema van grondstoffenbesparing eerder bij een 'leergang astrofysica op zijn plaats is, of misschien bij een college theologie, maar niet in een cursus economie thuis-hoort,' omdat 'de technologische vooruitgang ons sowieso in staat stelt om meer met minder grondstoffen te produceren.' En in een artikel in de *Atlantic Monthly* over de winning van grondstoffen in het algemeen en de olie-industrie in het bijzonder oppert Jonathan Rauch 'dat de voorraad aan natuurlijke hulpbronnen van de planeet [in] elk opzicht, met uitzondering van de meest letterlijke en minst belangrijke, toe- en niet afneemt. Elke dag weer wordt de planeet minder een object en meer een idee.' Rudiger Dornbusch, Stanley Fischer en Richard Startz, *Macroeconomics* (Boston: McGraw-Hill, 1998), p. 74-75; en Jonathan Rauch, 'The New Old Economy: Oil, Computers, and the Reinvention of the Earth', *The Atlantic Monthly* 287, nr. 1 (januari 2001), p. 49.
96. Er bestaat uiteraard één grote uitzondering op deze trend: de energie-intensiteit van de energieproductie zelf. Het EROI van de olieproductie (zoals besproken in hoofdstuk 2 en 4) is in de Verenigde Staten en wellicht ook elders al tientallen jaren achtereen gestegen. Zie: Cutler Cleveland, 'An Exploration of Alternative Measures of Natural Resource Scarcity: The Case of Petroleum Resources in the US', *Ecological Economics* 7 (1993), p. 123-57.
97. 'De bewering dat er een substantiële ont koppeling van de economische productie en materiële input heeft plaatsgevonden of dat deze binnenkort haalbaar is, moet gezien worden voor wat ze waard is: als een uitspraak die momenteel niet empirisch geschraagd kan worden.' Cutler Cleveland en Matthias Ruth, 'Indicators of Dematerialization and the Materials Intensity of Use: A Critical Review with Suggestions for Future Research', *Journal of Industrial Ecology* 2, nr. 3 (zomer 1998), p. 40. In correspondentie met de auteur (6 juli 2005) herhaalt Cleveland zijn bezorgdheid over de subjectieve en impressionistische methodologieën die door veel onderzoekers op het terrein van de dematerialisatie gehanteerd worden. 'De ont koppeling moet gekwantificeerd worden aan de hand van de juiste econometrische tijdreeksanalyses,' zo schreef hij. 'Daar lijkt het de hele dematerialisatieliteratuur aan te ontbreken.' Zie ook: Iddo Wernick, Robert Herman, Shekhar Govind en Jesse Ausubel, 'Materialization and Dematerialization: Measures and Trends', *Daedalus* 125, nr. 3 (zomer 1996), p. 171-98.
98. Tussen 1975 en 1994 namen de totale materiële benodigdheden van de Amerikaanse economie toe van 21,4 naar 21,9 miljoen ton. Zie: Albert Adriaanse et al., *Resource Flows: The Material Basis of Industrial Economies* (Washington, DC: World Resources Institute, U.S.A.; Wuppertal Institute, Germany; Netherlands Ministry of Housing, Spatial Planning, and Environment; National Institute for Environmental Studies, Japan; 1997). Zie met name bijlagen 33-64. Zie ook: Emily Matthews, *The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies* (Washington, DC: World Resources Institute, 2000), met name figuur 3: 'Trends in Total Domestic Output, 1975-1996', p. 15.
99. Er bestaat inderdaad overtuigend bewijs dat efficiencyverbeteringen bij grondstoffenbesparingen door de daaruit voortkomende prijsverlagingen juist tot een verhoging van het grondstoffenverbruik leiden – een fenomeen dat ook wel de 'Jevonsparadox' wordt genoemd, naar de negentiende-eeuwse Engelse econoom William Stanley

- Jevons. Zie: Horace Herring, 'Does Energy Efficiency Save Energy? The Debate and Its Consequence', *Applied Energy* 63 (1999), p. 209-26; en Stephen Bunker, 'Raw Material and the Global Economy: Oversights and Distortions in Industrial Ecology', *Society & Natural Resources* 9 (1996), p. 419-29. Over de tendens van nieuwe technologieën om het verbruik juist op te voeren, zie ook: Röpke, 'New Technology in Everyday Life'.
100. Iddo Wernick, 'Dematerialization and Secondary Materials Recovery in the us', *Journal of the Minerals, Metals, and Materials Society* 46, nr. 4 (april 1994), p. 39-42.
101. Statistieken over het Amerikaanse energieverbruik zijn ontleent aan: us Energy Information Administration, 'Table 1.1 Energy Overview', beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/emeu/mer/pdf/pages/secl_3.pdf, en die over de Amerikaanse CO₂-uitstoot aan 'Table 12.1 Emissions of Greenhouse Gases, 1980-2003', beschikbaar op <http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/txt/ptb1201.html>; en 'Table ES1. Summary of Estimated us Emissions of Greenhouse Gases, 1990 and 1996-2004', beschikbaar op http://www.eia.doe.gov/oiaf/1605/ggrpt/summary/pdf/execsum_tables.pdf.
102. Ernst von Weizsäcker, Amory Lovins en Hunter Lovins vormen een uitzondering. Zij stellen dat efficiencyverbeteringen van vier à vijf procent per jaar mogelijk zijn. Zie: Weizsäcker, Lovins en Lovins, *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use, The New Report to the Club of Rome* (London: Earthscan, 1997), p. 142.
103. Zie: Bunker, 'Raw Material and the Global Economy'. De econoom Dan Ciuriak schrijft dat 'de verschuiving naar diensten en een meer intellectuele inhoud van het bbp' in de Verenigde Staten en andere geïndustrialiseerde landen 'deels mogelijk gemaakt is door de verschuiving van de zwaardere delen van het bbp naar ontwikkelingslanden. Wereldwijd gezien heeft het bbp een hogere materiële inhoud dan het afnemende gewicht daarvan in de Verenigde Staten lijkt aan te geven... Zo bezien hebben China en andere ontwikkelingslanden de veelbezongen "kennis-economie" van de Verenigde Staten en andere economieën in de geïndustrialiseerde wereld tot op zekere hoogte mogelijk gemaakt...' Zie: Ciuriak, 'Resource Implications of China's Development Path: The Weight of GDP Revisited', *American Journal of Chinese Studies* 12, nr. 1 (voorjaar 2005), p. 25-44.
104. 'De globalisering heeft aldus bijgedragen aan het in stand houden van de illusie onder de rijken en machtigen ter aarde dat de grenzen aan de materiële groei eens en voor altijd gesloopt zijn en dat elke reden om vraagtekens te plaatsen bij de heersende expansionistische mythe is komen te vervallen.' William Rees, 'Economics and Sustainability: Conflict or Convergence?', paper voor de StatsCan Economic Conference van 5 juni 2001 in Ottawa; gepubliceerd als 'Globalization and Sustainability: Conflict or Convergence?' *Bulletin of Science, Technology and Society* 22, nr. 4 (augustus 2002), p. 249-68.
105. Eric Williams, Robert Ayers en Miriam Heller, 'The 1.7 Kilogram Microchip: Energy and Material Use in the Production of Semiconductor Devices', *Environmental Science and Technology* 36, nr. 24 (15 december 2002), p. 5504-10. De auteurs schrijven: 'Het relatieve gebruik van secundaire materialen ligt bij de microchip veel hoger dan bij traditionele producten.'
106. De politicoloog Benedict Anderson muntte het begrip 'denkbeeldige gemeenschap-per' in zijn beroemde boek *Imagined Communities: Reflections on the Origins and Spread of Nationalism* (London: Verso, 1983).
107. World Commission on the Social Dimension of Globalization, p. 4.
108. Wade, 'Winners and Losers', p. 74.

Hoofdstuk negen

1. De algemene aanname dat Ptolemaeus tachtig epicykels in zijn systeem gebruikte is onjuist en lijkt het resultaat van een telfout van Nicolaas Copernicus bij zijn poging het Ptolemaeïsche systeem te verfijnen. Zie: Arthur Koestler, *The Sleepwalkers: A History of Man's Changing Vision of the Universe* (London: Penguin Arkana, 1989 [1959]), p. 195.
2. In tegenstelling tot wat vaak wordt aangenomen, vocht Copernicus het Ptolemaeïsche systeem niet aan, noch heeft hij ooit beweerd dat de aarde rond de zon draait; hij deed daarentegen zijn best om de kern van het systeem te bewaren en het is goed mogelijk dat hij bij zijn poging daartoe het aantal epicykels zelfs heeft uitgebreid. Zie: *ibid.*, p. 195-97.
3. *Ibid.*, p. 433-34.
4. Ik heb dit idee uitgewerkt in hoofdstuk 3 van 'The Big I' in Thomas Homer-Dixon, *The Ingenuity Gap: Facing the Economic, Environmental, and Other Challenges of an Increasingly Complex and Unpredictable Future* (New York: Vintage, 2002), p. 71-98.
5. Elk van deze epicykels representeerde in wezen wat wetenschapsfilosofen een 'hulphypothese' noemen – een ad-hoc-aanpassing aan de theorie om een irritant brokje tegenbewijs in het systeem in te passen. Maar de prijs van dergelijke aanpassingen bestaat altijd uit een grotere complexiteit van de algehele theorie, en Santucci's *armilairsfeer* laat zien dat deze complexiteit extreme vormen aan kan nemen.
6. Voor een bespreking van deze en gerelateerde kwesties zie: Imre Lakatos en Alan Musgrave, eds., *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge: Cambridge University Press, 1970), met name Lakatos, 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes', p. 91-196.
7. Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press, 1970 [1962]).
8. Ik bespreek de kracht van deze cognitieve verschuiving in *The Ingenuity Gap*, p. 92-94.
9. De persoonlijke inborst – dat basale onderscheid tussen een optimistisch en een pessimistisch karakter waar ik in hoofdstuk 1 op inging – is hier van groot belang. Psychologisch onderzoek wijst uit dat we gemiddeld genomen een optimistische vooringenomenheid vertonen bij het inschatten van mogelijke bedreigingen in onze omgeving en ons vermogen op deze dreigingen te reageren. De meesten van ons neigen ertoe de problemen die op ons pad komen te onderschatten, en tegelijkertijd hebben we de neiging ons probleemoplossend vermogen te overschatten. De antropoloog Lionel Tiger schrijft dat 'het anticiperen op optimistische resultaten in onbesliste situaties net zo'n belangrijk onderdeel van onze menselijke natuur, van de menselijke biologie uitmaakt als onze lichaamsanatomie, het lichamelijke ontwikkelingsproces van kinderen en onze geestdrift voor seksuele geneugten' en dat er een 'neurofysiologische basis is voor het optimistische gevoel over de wat de toekomst brengt.' Zie: Lionel Tiger, *Optimism: The Biology of Hope* (New York: Simon and Schuster, 1979), p. 15, 51. De psychologen Charles Carver en Michael Scheier stellen dat optimisten 'de neiging vertonen vertrouwen te houden (ook in situaties waarin weinig of geen progressie is)'; dat mensen met vertrouwen zich op hun beurt 'in blijven spannen en betrokkenheid blijven tonen, ook in gevallen waar de tekenen op een afnemende basis voor dit vertrouwen wijzen.' Zie: Carver en Scheier, 'Optimism, Pessimism, and Self-Regulation', in Edward C. Chang, ed., *Optimism and Pessimism: Implications for Theory, Research and Practice* (Washington, DC: American Psychological Association, 2001), p. 41, 46. En de onderzoekers Lauren Alloy en Lyn Abramson hebben aangetoond dat niet-depressieve mensen hun persoonlijke doeltreffendheid overschatten. 'Niet-depressieve mensen geven zich over aan de cognitieve illusie die hen in staat stelt zowel zichzelf als hun omgeving door een

roze bril te bekijken.’ Alloy en Abramson, ‘Judgment of Contingency in Depressed and Nondepressed Students: Sadder but Wiser?’ *Journal of Experimental Psychology: General* 108, nr. 4 (1979), p. 441-85.

10. Paradoxaal genoeg zijn het vaak juist de mensen die een enorm vertrouwen koesteren in de wetenschap als instrument om de problemen van de wereld op de lossen, die de wetenschappelijke bewijzen rond deze problemen het hardst trachten te bagatelliseren.
11. Een uiteenlopende reeks van economische, technologische en sociale trends – waarvan ik er enkele in dit boek heb beschreven – maken onze mondiale problemen er, gezien onze cognitieve en sociale eigenschappen, alleen maar moeilijker op, misschien wel te moeilijk. Tot deze trends behorende de toenemende complexiteit van technologieën en instituties, waardoor ze voor managers en uitvoerenden ondoorzichtig worden; nauwere koppelingen en een grotere specialisatie en snelheid van technologische en sociale netwerken, waardoor ze kwetsbaarder worden voor onverwachte negatieve synergieën; de toenemende schaarste van hoogkwalitatieve energie, waardoor het in de samenleving aanwezig potentieel om de complexiteit van de oplossingen op te voeren wordt ingeperkt; de grootschalige verstoring van de ecosystemen op aarde, waardoor het gevaar van de kanteling van ecosystemen wordt opgeschroefd; en de toenemende ernst van de wanverhoudingen in de mondiale samenleving, zoals de steeds breder wordende kloven qua inkomens en geboortecijfers tussen rijke en arme regio’s, waardoor de waarschijnlijkheid van ingrijpende sociale en politieke instabiliteit wordt vergroot. Voor een uitgebreide bespreking zie: Homer-Dixon, *The Ingenuity Gap*.
12. Koestler, *The Sleepwalkers*, p. 79.
13. Richard Posner, ‘The 9/11 Report: A Dissent’, *The New York Times Book Review*, 29 augustus 2004, p. 1.
14. Robert Ornstein en Paul Ehrlich, *New World, New Mind: Moving toward Conscious Evolution* (New York: Touchstone, 1989).
15. Herbert Simon, *Reason in Human Affairs* (Stanford, CA: Stanford University Press, 1983), p. 20-23, p. 79-83.
16. Ross Gelbspan, *The Heat Is On: The High Stakes Battle over Earth’s Threatened Climate* (Reading, MA: Addison-Wesley, 1997); en Gelbspan, *Boiling Point: How Politicians, Big Oil and Coal, Journalists, and Activists Are Fueling the Climate Crisis— And What We Can Do to Avert Disaster* (New York: Basic, 2004).
17. De meest toegankelijke weergave van het nu volgende argument is te vinden in: ‘Structure’, hoofdstuk 3 van Joshua Cohen en Joel Rogers, *On Democracy: Towards a Transformation of American Society* (New York: Penguin, 1983), p. 47-87. Zie ook: Adam Przeworski, ‘Proletariat into a Class: The Process of Class Formation from Karl Kautsky’s The Class Struggle to Recent Controversies’, *Politics and Society* 7 (1977), p. 343-401; Przeworski, ‘Material Bases of Consent: Economics and Politics in a Hegemonic System’, *Political Power and Social Theory*, 1 (1980), p. 21-66; en Przeworski en Michael Wallerstein, ‘The Structure of Class Conflict in Democratic Capitalist Societies’, *American Political Science Review* 76, nr. 2 (juni 1982), p. 215-38.
18. Branko Milanovic geeft een buitengewoon overtuigende analyse van dergelijke weerstanden in de huidige mondiale economie. De elites die hij gezamenlijk als de ‘mondiale plutocratie’ bestempelt – en die hun macht ontplooiën middels internationale financiële instituties die ze grotendeels zelf ontworpen hebben en bestieren – wenden hun macht aan om beduidende veranderingen in de wereldwijde welvaartsspreiding te voorkomen. Zie: Milanovic, *Worlds Apart: Measuring International and Global Inequality* (Princeton: Princeton University Press, 2005), p. 149-52. De ideologische hegemonie van het kapitalisme is uiteraard niet altijd zo alomtegenwoordig geweest. Dat geldt met name voor de eerste helft van de twintigste eeuw.

19. 'Zowel de werkeloze arbeider als de miljonair met zijn eigen tv-station genieten in formele zin hetzelfde recht op de vrijheid van meningsuiting,' merken de politiek filosofen Joshua Cohen en Joel Rogers op. 'Maar hun macht om dat recht vorm en inhoud te geven loopt radicaal uiteen.' Cohen en Rogers, *On Democracy*, p. 50.
20. Het hedendaagse kapitalistische vertoog houdt zichzelf deels in stand doordat het de werkelijkheid ordent – de rollen, verwachtingen en normen specificceert – en daarmee en passant de communicatie tussen mensen faciliteert. In de terminologie van de economen kent het vertoog positieve 'externe netwerkeffecten', omdat de stimulans voor iedere persoon om het vertoog en de bijbehorende ordening over te nemen, toeneemt naargelang meer mensen het overnemen.
21. 'De belangen van de kapitalisten doen zich voor als algemene belangen van de samenleving als geheel, de belangen van ieder ander doen zich uitsluitend als bijzonder of "speciaal" voor.' Cohen en Rogers, *On Democracy*, p. 53. Terwijl ze hun punt maken, merken de auteurs op hoeveel ze daarbij verschuldigd zijn aan Karl Marx en Antonio Gramsci. Zie met name: Karl Marx en Frederick Engels, *The German Ideology*, in Marx en Engels, *Collected Works*, vol. 5 (New York: International Publishers, 1976); en Antonio Gramsci, *Selections from the Prison Notebooks*, red. en vert. Quintin Hoare en Geoffrey Nowell Smith (New York: International Publishers, 1971). Zie ook: Charles Lindblom, 'The Privileged Position of Business', hoofdstuk 13 uit *Politics and Markets: The World's Political-Economic Systems* (New York: Basic Books, 1977), p. 170-88.
22. Ik bespreek de feilbaarheid van deskundigen in hoofdstuk 4 'Glimpsing the Abyss' en hoofdstuk 11 'White-Hot Landscapes' van *The Ingenuity Gap*, p. 149-69 en p. 270-309.
23. Yehezkel Dror, *The Capacity to Govern: A Report to the Club of Rome* (London: Frank Cass, 2001), p. 40-41.
24. Joseph Tainter, *The Collapse of Complex Societies* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988).
25. *Ibid.*, p. 195.
26. *Ibid.*, p. 91.
27. *Ibid.*, p. 195.
28. De beste korte samenvatting van de panarchietheorie is te vinden in: C. S. Holling, 'Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems', *Ecosystems* 4, nr. 5 (2001), p. 390-405. Een meer uitputtende behandeling is te vinden in: Lance Gunderson en C. S. Holling, red., *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems* (Washington, DC: Island Press, 2002). Zie ook: Lance Gunderson, C.S. Holling en Stephen Light, red., *Barriers and Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions* (New York: Columbia University Press, 1995); en Fikret Berkes, Johan Colding en Carl Folke, red., *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003).
29. Holling, 'Understanding', p. 394. In thermodynamische terminologie komt het 'potentiaal' van Holling overeen met het energieconcept van de natuurkundigen. Zie de bespreking van energiekwaliteit in hoofdstuk 2 en het bijbehorende notenapparaat.
30. *Ibid.*
31. *Ibid.*, p. 395.
32. De afbeelding van de adaptieve cyclus in het bijbehorende figuur is een aangepaste versie van degene die in de artikelen van Holling en andere panarchietheoretici figureert. De hier gebruikte afbeelding geeft de eigenschappen die in het bijzonder voor de cyclus van belang zijn beter en begrijpelijker weer. Met name wordt in de achterlus van dit figuur getoond hoe het potentiaal, de verbondenheid en veerkracht tegelijkertijd tot praktisch nul ineenstorten. Daarna zullen het potentiaal en de veerkracht zich als eerste, dus voor de verbondenheid, herstellen. Daar staat tegenover dat in de schema's van de

panarchietheoretici het potentiaal doorgaans als eerste ineenstort. Daarna pas, wanneer het potentiaal alweer wat opkrabbelt, volgt de ineenstorting van de verbondenheid en de veerkracht. Zodra de verbondenheid het nulpunt bereikt, stort het potentiaal een tweede keer in, terwijl de veerkracht snel tot nul afneemt. Op dit punt zullen zowel het potentiaal als de verbondenheid in de voorlus van de adaptieve cyclus weer toe gaan nemen.

33. Holling, 'Understanding', p. 399.
34. Dit idee maakt zijn opwachting op vele terreinen van het denken. Bijvoorbeeld: 'De Chinezen zagen hun verleden als een reeks van dynamische cycli waarin opeenvolgende dynastieën steeds hetzelfde saai verhaal herhalen: de heroïsche stichting van een nieuwe dynastie, een periode van grote machtsontplooiing, vervolgens een lang verval om uiteindelijk in een totale ineenstorting uit te monden.' Zie: John Fairbank, Edwin Reischauer en Albert Craig, *East Asia: Tradition and Transformation*, rev. ed. (Boston: Houghton Mifflin, 1989), p. 70. In de economie duikt het idee van regelmatige cycli op in de neo-Schumpeteriaanse analyses van innovatie en in Kondratieffs theorie van de lange golven van technologische verandering. Zie bijvoorbeeld: R.U. Ayres, *Technological Transformations and Long Waves* (Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis, 1989); en Arnulf Grubler en Nebojsa Nakicenovic, 'Long Waves, Technology Diffusion, and Substitution', International Institute for Applied Systems Analysis, *Review* 14, nr. 2 (voorjaar 1991), p. 313-42. Een diepgaande samenvatting van de grote theorieën van sociale verandering is te vinden in: Johan Galtung en Sohail Inayatullah, red., *Macrohistory and Macrohistorians: Perspectives on Individual, Social, and Civilizational Change* (Westport, CT: Praeger, 1997).
35. De panarchietheorie maakt ons onder meer duidelijk dat verschillende vormen van complexiteit binnen verschillende contexten verschillende effecten hebben. Tainters theorie maakt daarentegen geen onderscheid tussen de verschillende vormen van complexiteit. In zijn theorie wordt alle complexiteit over een kam gescheerd – als een homogene input in de probleemoplossende processen van een samenleving, een input die uiteindelijk meer kwaad dan goed doet. Maar waar sommige gemeenschappelijke eigenschappen van complexe systemen – zoals de nauwe verbondenheid en de schaalvrije structuur (zoals in hoofdstuk 5 van dit boek werd besproken) – deze systemen kwetsbaar kunnen maken voor bepaalde vormen van uitval, bevorderen andere eigenschappen – bijvoorbeeld de soortendiversiteit binnen een ecosysteem (hoofdstuk 7) – juist de veerkracht van systemen. Hollings theorie is veelzijdig genoeg om ook deze verschillen een plek te geven.
36. 'Het zaad van de eigen ondergang ligt al in periodes van succes besloten, omdat spanningen en starheden juist dan de ruimte krijgen om zich op te hopen.' Holling, 'Understanding', p. 399.

Hoofdstuk tien

1. Een diepgaande uiteenzetting van dit onderzoek wordt geboden in: Sander van der Leeuw, F. Favory en J.L. Fiches, red., *Archéologie et systèmes socio-environnementaux: études multi-scalaires sur la vallée du Rhône dans le programme ARCHAEOEMEDES* (Valbonne: CNRS, Monographies du CRA, 2003).
2. Jean-Pierre Adam, 'Civil Engineering', hoofdstuk 10 in *Roman Building: Materials and Techniques*, vert. Anthony Mathews (London: Routledge, 2001), p. 239-47. Over de Romeinse waterbouwkunde en aquaducten in het algemeen zie: Deane Blackman en A. Trevor Hodge, *Frontinus' Legacy: Essays on Frontinus' De aquis urbis Romae* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 2001).

3. De classicus A. Trevor Hodges schrijft: 'Het toegestane verval was zo gering en de noodzaak van precisie dus zo groot dat je onder deze omstandigheden geneigd bent... om de hele onderneming niet als bijna, maar als totaal onmogelijk af te doen, ware het niet dat de Romeinen er werkelijk in zouden slagen. (...) De precisie en accuratesse die nodig waren om onder deze omstandigheden het land te meten... grenzen aan het ongelooflijke, maar ze kregen het voor elkaar en het aquaduct stroomde.' Hodges, *Roman Aqueducts and Water Supply* (London: Duckworth, 1992), p. 184-91.
4. Jean-Louis Guendon en Jean Vaudour, 'Concrétions et fonctionnement de l'aqueduc: étude morpho-stratigraphique', hoofdstuk 11 uit Guilhem Fabre, Jean-Luc Fiches en Jean-Louis Paillet, red., *L'Aqueduc de Nîmes et Le Pont du Gard: Archéologie Géosystème Histoire*, 2d ed. gerevisieerd en vermeerderd (Paris: CNRS Édition, 2000), p. 233-48.
5. Tijdens de actieve levensduur van het aquaduct zou zich over de gehele lengte van vijftig kilometer zo'n tachtig duizend ton van dit materiaal op de wanden van het aquaduct afzetten.
6. Het steen is van zulke hoogwaardige kwaliteit dat de plaatselijke bevolking het vaak als bouw materiaal gebruikte, nadat het aquaduct niet langer in gebruik was.
7. Claire Rodier, Christian Joseph en Jean-Claude Gilly, 'Étude à la microsonde de la géochimie de concrétions internes dans l'aqueduc à Bezouze'; Jean-Luc Fiches, Michiel Gazenbeek, Jean-Louis Paillet, 'Prospections et fouilles: archéologie d'un aqueduc'; en Jean-Luc Fiches en Jean-Louis Paillet, 'De la mise en eau au démantèlement: essai de périodisation', hoofdstukken 13, 16 en 19 uit Fabre et al., red., *L'Aqueduc de Nîmes et Le Pont du Gard*, p. 263-71, p. 315-55, p. 407-22.
8. 'Zo'n tweeduizend jaar geleden maakten vele karakteristieken van de moderne samenlevingen feitelijk al onderdeel uit van de Romeinse samenleving: de snelle kolonisatie van het grootste deel van of zelfs de gehele toenmalig bekende wereld; een omvangrijke militaire en burgerlijke organisatie die erin slaagde het imperium te besturen; een stedelijke basis zowel als grote infrastructurele investeringen in onder meer wegen, aquaducten, havens; en een grootschalige semi-industriële landbouw georganiseerd in [grote landkavels].' Sander van der Leeuw en Bert de Vries, 'Empire: The Romans in the Mediterranean', hoofdstuk 7 uit Bert de Vries en Johan Goudsblom, red., *Mappae Mundi: Humans and Their Habitats in a Long-Term Socio-Ecological Perspective: Myths, Maps and Models* (Amsterdam: RIVM, Amsterdam University Press, 2002), p. 210.
9. Sander van der Leeuw, 'Land Use, Settlement Pattern and Degradation in the Ancient Rhône Valley', hoofdstuk 6 uit Sander van der Leeuw, red., *The Archaeomedes Project: Understanding the Natural and Anthropogenic Causes of Land Degradation and Desertification in the Mediterranean Basin: Research Results* (Luxembourg: Office for Official Publications of the European Commission, 1998), p. 176.
10. Sander van der Leeuw en Bert de Vries, 'Empire', 210.
11. Twee eeuwen lang bestond de valuta van het rijk voornamelijk uit twee munten: de zilveren denarie en de gouden aureus. De denarie was de standaardmunt; hij werd gebruikt om de soldaten mee te betalen en was de rekeneenheid voor zowel de rijksboekhouding als privéboekhoudingen. Om deze reden was het voor de overheid vaak winstgevend om vooral het zilvergehalte van de denarie uit te hollen, terwijl het goudgehalte van de aureus min of meer op peil bleef. A.H.M. Jones, *The Roman Economy: Studies in Ancient Economic and Administrative History*, P.A. Brunt red. (Totawa, NJ: Rowman and Littlefield, 1974), p. 191-95. Over het gebruik van gouden munten voor het vervoer van waardevolle zaken over grote afstanden zie: Richard Duncan-Jones, *Structure and Scale in the Roman Economy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990), p. 45; en over de omrekening van agrarische producten naar geld zie: Keith Hopkins, 'Taxes and Trade in the Roman Empire, 200 B.C.-A.D. 200', *Journal of Roman Studies* 70 (1980), p. 101-25, met name p. 102.

12. James C. Scott bespreekt het belang van kadasterkaarten voor het opleggen van effectieve belastingen en de opkomst van de modern staat in *Seeing like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed* (New Haven: Yale University Press, 1998).
13. Van der Leeuw and de Vries, 'Empire', p. 234-36.
14. Een kleine duizend jaar voordat Rome een rijk werd, waren er al steden langs de oostkust van het Middellandse Zeegebied gesticht. Tegen 500 v.Chr. hadden zich ook steden langs de kusten van het westelijke Middellandse Zeegebied gevestigd, en in de Spaanse en Gallische binnenlanden waardoor er een verrassend dicht opengepakt weggennetwerk zou ontstaan.
15. Caesar merkte bijvoorbeeld op dat er in België 'niets te besturen valt – geen steden, geen forten, geen legerkampen.' Geciteerd in N. Roymans, *Tribal Societies in Northern Gaul: An Anthropological Perspective* (Amsterdam: University of Amsterdam Press, 1990), aangehaald in Van der Leeuw en De Vries, 'Empire', p. 217. Zie ook: Edward Luttwak, *The Grand Strategy of the Roman Empire: From the First Century A.D. to the Third* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1976), p. 45.
16. Jones merkt op dat de praktijk van *tax farming* (de handel in het recht belastingen te innen) tijdens het keizerrijk zo goed als uitgeroeid was en dat de 'stedelijke overheden als tussenpersonen optraden voor het innen van de [eigendoms- en hoofdelijke belastingen].' Jones, *The Roman Economy*, p. 27.
17. Voor een gedetailleerde beschrijving van de uitgebreide en kostbare Romeinse posteringen zie: A.H.M. Jones, *The Later Roman Empire, 284-602: A Social, Economic, and Administrative Survey*, Vol. 2 (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1964), p. 830-34.
18. De omvang en het belang van de handel in het Romeinse Rijk is een kwestie waarover de meningen onder geleerden sterk verdeeld zijn. De historicus Aurelio Bernardi schrijft dat de economische ontwikkeling van Rome 'een geïntegreerd systeem in het leven had geroepen, met intensieve handelsrelaties die zich over een enorm gebied uitstrekten.' Voorts stelt hij dat 'de traditionele noodlijdende en eenvoudige agrarische economie zich [met] de opkomst van georganiseerde stedelijke centra snel zou ontwikkelen tot een economie die nog steeds goeddeels op de landbouw steunde, maar door een immense commerciële uitwisseling nieuw leven ingeblazen kreeg.' In zijn klassieke studie van de Romeinse economie stelt A.H.M. Jones echter dat vanwege de beperkte vraag en de hoge transportkosten de productie van praktisch alle goederen lokaal plaatsvond en de handel binnen het rijk beperkt bleef tot goederen van hoge waarde, met name luxegoederen. De graanhandel over grote afstanden 'was uitsluitend winstgevend wanneer het [graan] dicht bij een haven of een waterweg werd verbouwd en de markt waarvoor het bestemd was een grote stad betrof die aan zee of langs een bevaarbare rivier lag.' Wijn en olie, zo gaf hij toe, 'waren wellicht belangrijker handelsgoederen,' samen met papyrus, ijzer, koper, hoogkwalitatief textiel, kwaliteitsglaswerk, juwelen en exotische kruiden. De historicus Moses Finley ging er eveneens van uit dat de Romeinse economie primitief was en gekarakteriseerd werd door lokale productie en beperkte overschotten en consumptie. Hoewel de opvatting van Jones en Finley onder oudheidkundigen lang de overhand heeft gehad, hebben archeologen onlangs aanwijzingen gevonden voor zowel een grootschalige productie als voor transport over grote afstanden van een breed scala aan goederen, en van de rol van de vraag in de steden als aanjager van de handel. In een analyse van het vroeg-Romeinse Gallië neemt Greg Woolf, professor oude geschiedenis, een middenpositie in. Waar de productie in Gallië vaak grootschalig was en sommige van hun producten over grote afstanden verhandeld werden, bleef de meeste handel tot de regio beperkt. Zie: Aurelio Bernardi,

- 'The Economic Problems of the Roman Empire at the Time of Its Decline', in Carlo Cipolla, red., *The Economic Decline of Empires* (London: Methuen, 1970), p. 16-83, met name p. 0-31; Jones, *The Later Roman Empire*, Vol. 2, hoofdstuk 21, 'Industry, Trade and Transport', p. 824-72, met name p. 824-27 en p. 844-50, en hoofdstuk 25, 'The Decline of the Empire', met name p. 1039-40; en M.I. Finley, *The Ancient Economy* (Berkeley: University of California Press, 1973). Archeologische vondsten worden besproken in Duncan-Jones, *Structure and Scale*; Michael Fulford, 'Economic Interdependence among Urban Communities of the Roman Mediterranean', *World Archaeology* 19 (1987), p. 58-75, waarin bewijzen terug te vinden zijn van grootschalige graantransporten over zee, en Hopkins, 'Taxes and Trade'. Zie ook: Woolf, 'Regional Productions in Early Roman Gaul', hoofdstuk 3 in David Mattingly en John Salmon red., *Economies beyond Agriculture in the Classical World* (London: Routledge, 2001), p. 49-65.
19. Van der Leeuw en De Vries, 'Empire', p. 236; en Van der Leeuw, 'Land Use, Settlement Pattern and Degradation in the Ancient Rhône Valley', p. 210-11.
 20. Hopkins, 'Taxes and Trade', p. 103. Van der Leeuw en De Vries, 'Empire', p. 224. Opnieuw lijkt graan voor de in het binnenland gelegen gebieden de uitzondering te zijn geweest: vanwege de schrikwekkend hoge transportkosten over land waren noodimporten van graan alleen haalbaar tussen regio's die via water verbonden waren en kwamen plaatselijke hongersnoden geregeld voor. Zie: Jones, *The Later Roman Empire*, Vol. 2, p. 844-45; en Chris Wickham, *Early Medieval Italy: Central Power and Local Society, 400-1000* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1989), p. 14.
 21. Jason Dowdle, 'Road Networks and Exchange Systems in the Aeduan Civitas, 300 B.C.–A.D. 300', in C. Crumley en W. Marquardt, red., *Regional Dynamics: Burgundian Landscapes in Historical Perspective* (San Diego: Academic Press, 1987), p. 265-94.
 22. T.F.H. Allen, Joseph Tainter en Thomas Hoekstra, *Supply-Side Sustainability* (New York: Columbia University Press, 2003), p. 148.
 23. Van der Leeuw en De Vries, 'Empire', p. 238.
 24. De huren die aan de aristocratie betaald werden, zo schrijft Jones, 'moeten aanzienlijk zijn geweest, een economische factor in het rijk die vergelijkbaar was met de rijksbelastingen.' Jones, *The Roman Economy*, p. 126. Over de verscheidenheid aan belastingen die in de derde eeuw in het rijk geheven werden, zie: Bernardi, 'Economic Problems', p. 38.
 25. Van der Leeuw en De Vries, 'Empire', p. 242.
 26. Joseph Tainter, *The Collapse of Complex Societies* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988).
 27. Luttwak, *Grand Strategy*, met name hoofdstuk 2, 'From the Flavians to the Severi: "Scientific" Frontiers and Preclusive Defense from Vespasian to Marcus Aurelius', p. 51-126.
 28. Over de algemene dilemma's van de omgang met de barbaarse dreiging door middel van expansie zie: Bennet Bronson, 'The Role of Barbarians in the Fall of States', hoofdstuk 8 in Norman Yoffee en George Cowgill, red., *The Collapse of Ancient States and Civilizations* (Tucson: University of Arizona Press, 1988), p. 196-218, met name p. 216.
 29. Deze verafgelegen gebieden waren in feite de netto-ontvangers binnen een grootschalige herverdeling van rijkdom binnen het rijk. Terwijl de meeste belastingen in de productieve regio's rond de Middellandse Zee werden geheven, werd een groot deel van deze inkomsten aan de legers besteed die aan de noordelijke grenzen gelegerd waren. Jones, *The Roman Economy*, p. 127. Over de afnemende meeropbrengsten van gebiedsuitbreiding zie: Tainter, *Collapse*, p. 148-49; en Joseph Tainter, 'Problem Solving: Complexity, History, Sustainability', *Population and Environment* 22, nr. 1 (september 2000), p. 19-20.

30. Jones, *The Roman Economy*, p. 135.
31. Luttwak, *Grand Strategy*, p. 87, p. 113-14, p. 117.
32. 'De nieuwe strategie van het optrekken van verdedigingsmuren die onder de Flavianen zijn intrede deed, zou in de loop van drie eeuwen kolossale investeringen vereisen.' *Ibid.*, p. 61.
33. Berekend op basis van anderhalve kilo graan per soldaat per dag. Zie: Martin van Creveld, *Technology and War: From 2000 BC to the Present* (New York: Free Press, 1991), p. 107.
34. Jones schrijft: 'Het aantal uren aan arbeid dat nodig was om iedere man te voeden, te kleden en te bewapenen en om het voedsel, de kleding en de wapens naar de grens te vervoeren, was in het licht van de primitieve productie- en transportmethodes immens.' Jones, *The Roman Economy*, p. 135; over soldij zie: p. 192 en 194.
35. J. Donald Hughes geeft een uitputtende beschrijving van de schade die de Romeinen aan hun omgeving toebrechten in *Pan's Travail: Environmental Problems of the Ancient Greeks and Romans* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994).
36. 'Wanneer het aantal mensen dat bij een systeem betrokken is lineair toeneemt,' zo merken Van der Leeuw en De Vries op, 'dan zal het aantal berichten dat nodig is om iedereen op de hoogte te houden exponentieel stijgen, evenals de hoeveelheid tijd die vereist is om alle betrokkenen te bereiken.' En 'naarmate het aantal mensen toeneemt, neemt ook hun diversiteit toe en daarmee tevens de tijd die met het 'uit onderhandelen' van hun samenwerking in beslag wordt genomen.' Van der Leeuw en De Vries, 'Empire', p. 242.
37. Lokale producenten 'werden steeds afhankelijker van de economische omstandigheden in verafgelegen regio's waar ze hoegenaamd niets over te zeggen hadden.' *Ibid.*, p. 246.
38. Jones bespreekt hoe de last van onproductieve consumenten – waaronder senatoren en andere aristocraten, de ambtenarij, de armen en (later) de geestelijkheid – steeds zwaarder op het rijk drukte. 'De basiszwakte van de economie van het Romeinse Rijk was dat te weinig producenten de monden van te veel inactieven moesten vullen.' Zie: Jones, *The Later Roman Empire*, Vol. 2, p. 1045-47; tevens: Bernardi, 'Economic Problems', p. 33; en over de bedeling zie: Greg Aldrete en David J. Mattingly, 'Feeding the City: The Organization, Operation, and Scale of the Supply System for Rome', in D.S. Potter en D.J. Mattingly, red., *Life, Death, and Entertainment in the Roman Empire* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1999), p. 177-78.
39. 'Een man voelt zich armoedig en sjofel zodra de wanden niet met grote, kostbare spiegels schitteren, zodra er geen Alexandrijns marmer is, ingelegd met Numidisch mozaïek dat als een fresco aan alle kanten met complexe sierranden in velerlei kleuren is afgezet, zodra het plafond niet met glas is afgedekt, zodra er rond de bassins waar wij onze broze, overbezwepte lijven in onderdampelen geen Thasisch marmer ligt dat ooit een zeldzame aanblik in een enkele tempel bood, zodra het water niet uit zilveren kranen stroomt.' Lucius Annaeus Seneca, circa. 4 v.Chr. – 65, *Seneca's Letters to Lucilius*. E. Phillips Barker, vert. (Oxford: Clarendon Press, 1932), p. 43-44.
40. Bernardi, 'Economic Problems', p. 30.
41. Tainter, *Collapse*, p. 129.
42. 'Energiesubsidies zijn hulpbronnen die van buiten het normale gebied of invloedssfeer van een samenleving afkomstig zijn, of hulpbronnen die met behulp van nieuwe technologieën plotseling bruikbaar worden.' Joseph Tainter, 'Evolutionary Consequences of War', in G. Ausenda, red., *Effects of War on Society* (San Marino: Center for Interdisciplinary Research on Social Stress, 1992), p. 103-30. Zie ook: Tainter, *Collapse*, p. 124.

43. Joseph Tainter, 'Societal Metabolism in the Roman Empire', uit *Advances in Energy Studies, 3rd Biennial International Workshop: Reconsidering the Importance of Energy*, red. Sergio Ulgiati, Mark T. Brown, Mario Giampietro, Robert A. Herendeen en Koza Mayumi (Padua, Italy: SG Editoriali, 2003), p. 125-32.
44. 'Voor de antieken was het invoeren van een nieuwe belasting of het verhogen van een bestaande een complexe operatie die slechts onder de meest wanhopige omstandigheden ondernomen werd. Vele belastingen bleven eeuwenlang onveranderd.' Jones, *The Roman Economy*, p. 189, 193. Zie ook: A.H.M. Jones. *The Later Roman Empire, 284-602: A Social, Economic, and Administrative Survey*, vol. 1 (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1964), p. 9-11.
45. Tainter, *Collapse*, p. 135; en Tainter, 'Societal Metabolism'.
46. Over de 'technische vertraging' van de Romeinse samenleving als gevolg van het gebrek aan economische prikkels om te innoveren, zie: F.W. Walbank, *The Awful Revolution: The Decline of the Roman Empire in the West* (Toronto: University of Toronto Press, 1969), p. 45-47.
47. Een nuttige samenvatting van dit onderzoek is te vinden in Van der Leeuw, 'Land Use, Settlement Pattern and Degradation in the Ancient Rhône Valley', p. 212-17.
48. Sander van der Leeuw, 'Desertification, Land Degradation and Land Abandonment in the Rhône Valley, France', in Graeme Barker en David Gilbertson, red., *The Archaeology of Drylands: Living at the Margin* (London: Routledge, 2000), p. 342-43.
49. 'Het afwateringsstelsel was als een systeem opgezet dat op meerdere niveaus moest fungeren en de waterbalans van de hele vlakte moest reguleren, waarbij het water op afzonderlijke kavels werd opgevangen om vervolgens naar de Rhône te worden afgewaterd.' Van der Leeuw, 'Land Use, Settlement Pattern and Degradation in the Ancient Rhône Valley', p. 217.
50. Van der Leeuw en De Vries, 'Empire', p. 246.
51. *Ibid.*, p. 245.
52. Alexander Demandt, *Der Fall Roms: Die Auflösung des Römischen Reiches im Urteil der Nachwelt* (Munich: Beck, 1984), p. 695. Sommige verklaringen van de val van Rome verdienen het speciaal gememoreerd te worden. De historicus Ramsay MacMullen stelde dat de diep ingesleten corruptie en de verbreiding van het cliëntalisme de hooggestemde normen van publieke eer en verantwoordelijkheid ten opzichte van het hogere belang van het rijk ernstig hadden uitgehold en dat ze gaandeweg het bredere idee van de doelstellingen van het rijk zouden ondermijnen. F.W. Walbank benadrukte het onvermogen van de Romeinse samenleving en economie om te innoveren, waardoor de samenleving gepolariseerd raakte en de verhouding tussen de boven- en onderklasse sterk vijandig werd. En Michael Grant belichtte drie clusters van 'tweespalt' die de Romeinse samenleving tot op het bot verdeelden: onenigheid tussen het leger en de staat (nog eens verergerd door de afwezigheid van duidelijke regels voor de troonopvolging) en tussen het volk en het leger; het proces van vervreemding van de productieve klasse van de staat, met name als gevolg van de buitensporige belastingdruk; en de toenemende corruptie, inefficiëntie en starheid van de zich almaar uitbreidende bureaucratie. De hedendaagse historici beschouwen Gibbons beroemde beschrijving van de val van Rome voor het overgrote deel als weinig meer dan een historiografisch curiosum; zijn analyse biedt geen heldere of coherente verklaring van de oorzaken van de ondergang van het Romeinse Rijk. Zie: MacMullen, *Corruption and the Decline of the Roman Empire* (New Haven: Yale University Press, 1988); Walbank, *The Awful Revolution*; Grant, *The Fall of the Roman Empire: A Reappraisal* (Radnor, PA: The Annenberg School of Communication Press, 1976); en David Jordan, 'Gibbon and the Fall of Rome', hoofdstuk 7 uit *Gibbon and His Roman Empire* (Urbana, IL: University of Illinois Press, 1971), p. 213-30.

53. Het Oost-Romeinse Rijk was een heel ander verhaal; een verhaal dat betrekking had op een doelgerichte en systematische versimpeling van de instituties, waaronder de overheid en het leger. Zie: Allen, Tainter en Hoekstra, *Supply-Side Sustainability*, p. 122-36.
54. Luttwak, *Grand Strategy*, p. 128; Tainter, *Collapse*, p. 140.
55. 'De fiscale verplichtingen van de overheid zouden wellicht verdubbelen, en dit was een overheid die zelfs voordat de crisis begon al zeer krap bij kas zat.' Tainter, *Collapse*, p. 139.
56. Jones, *The Roman Economy*, 197-99; and Bernardi, 'Economic Problems', p. 43.
57. Allen, Tainter en Hoekstra, *Supply-Side Sustainability*, p. 113.
58. Chris Wickham, 'The Other Transition: From the Ancient World to Feudalism', *Past and Present* 103 (mei 1984), p. 3-36, met name p. 13.
59. Jones, *The Roman Economy*, p. 84, 86.
60. Luttwak, *Grand Strategy*, p. 130. Tainter en zijn collega's vallen Luttwak bij: 'De overheid legde de burgers hogere belastingen op, legde beslag op hun arbeid, reguleerde hun levens en schreef voor welke beroepen ze moesten kiezen. De overheid was een alomtegenwoordige, dwingende instantie die persoonlijke belangen aan banden legde en alle hulpbronnen voor één alles overstijgend doel bijeenbracht: het in stand houden van het rijk.' Allen, Tainter en Hoekstra, *Supply-Side Sustainability*, p. 112.
61. *Ibid.*, p. 177; Tainter, *Collapse*, p. 141.
62. Bernardi, 'Economic Problems', p. 23-26.
63. Jones schrijft dat 'tijdens de zesde eeuw zelfs de geprivilegieerde klasse van landeigenaren meer dan twee keer zo veel moest betalen als de provincialen in de eerste eeuw v.Chr. hadden gedaan, en de gewone landeigenaren waren ruim drie keer zoveel kwijt.' Jones, *The Roman Economy*, p. 83; en Bernardi, 'Economic Problems', p. 55-56.
64. 'In het geval hij zijn eigen land bezat, zal een boer uit de laat-Romeinse tijd bijvoorbeeld wellicht ergens tussen eenvierde en eenderde van zijn netto opbrengst aan belastingen af hebben moeten dragen. Als hij zijn land pachtte, dan kostten belastingen en pacht tezamen hem ongeveer de helft tot tweederde van zijn oogst. Dus verkeerden de Romeinse boeren in een permanente staat van verpaupering, waren ze vaak onderdood en soms gedwongen hun kinderen als slaven te verkopen wanneer ze niet in staat waren hen te onderhouden.' Joseph Tainter, subsectie 6, 'Energy Flow in the Aftermath of Collapse', in 'Sociopolitical Collapse, Energy and', *Encyclopedia of Energy*, Cutler Cleveland, red. (San Diego: Academic Press/Elsevier Science, 2004), p. 529-43. Over de schade aan de landbouwgrond zie: Hughes, *Pan's Travail*, p. 191.
65. Jones, *The Later Roman Empire*, Vol. 2, p. 1040-44.
66. Bernardi noemt deze periode een 'militaire monarchie'. Zie: 'Economic Problems', p. 40, 42.
67. Over de toenemende landconcentratie zie: Bernardi, 'Economic Problems', p. 44-52; en over belastingontduiking zie: Bernardi, 'Economic Problems', p. 57-65 en Alexander Motyl, *Imperial Ends: The Decay, Collapse, and Revival of Empires* (New York: Columbia University Press, 2001), p. 57.
68. Allen, Tainter en Hoekstra, *Supply-Side Sustainability*, p. 118.
69. Bernardi, 'Economic Problems', p. 69-73. Tainter stelt dat zodra de meeropbrengst van de groeiende complexiteit binnen een sociaal systeem negatief wordt, een poging tot 'ontbinding' van het systeem een rationele reactie is: sommige eenheden binnen het systeem – regio's bijvoorbeeld, of steden, dorpen of zelfs afzonderlijke landeigenaren – kunnen tot het besluit komen dat het verstandiger is om zich van het systeem af te scheiden en hun eigen weg te gaan, waarmee ze complexiteit binnen het systeem terugbrengen. Tainter, *Collapse*, p. 120-122.
70. Tainter, 'Problem Solving', p. 23.

71. Cutler Cleveland, 'An Exploration of Alternative Measures of Natural Resource Scarcity: The Case of Petroleum Resources in the US', *Ecological Economics* 7 (1993), p. 123-57.
72. De Amerikaanse CIA schat dat het mondiale BBP in 2005 60 biljoen dollar bedroeg. Zie: <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/rankorder/2001rank.html>.
73. Tainter en zijn medeauteurs schrijven dat samenlevingen met een lage EROI vergeleken met die met een hoge 'misschien nog wel meer energie afvangen, maar omdat ze het aan meer extensieve bronnen onttrekken, is er dus meer organisatie vereist om deze bronnen te benutten. Het Romeinse Rijk is daar een goed voorbeeld van. In het latere stadium van haar bestaan, moest het rijk haar organisatorische greep op de samenleving sterk vergroten om de verspreide hulpbronnen bijeen te brengen die voor haar voortbestaan noodzakelijk waren.' Joseph Tainter et al., 'Resource Transitions and Energy Gain: Contexts of Organization', *Conservation Ecology* 7, nr. 3 (2003), beschikbaar op www.consecol.org/vol17/iss3/art4.
74. De stelling dat er een positieve correlatie bestaat tussen de complexiteit van een probleem, de complexiteit van de actoren die de oplossingen voor het probleem genereren en de complexiteit van de oplossingen zelf, is ontleend aan een principe dat theoretici de *law of requisite variety* noemen – de idee dat de interne diversiteit van elk systeem overeenkomt met de variëteit en complexiteit van zijn omgeving. Op grond van deze wet moet een succesvol adaptief systeem over een gedragsrepertoire beschikken dat minstens even uitgebreid is als het scala aan gedragingen dat door de hem omringende omgeving aan de dag wordt gelegd. Om zijn gedragsrepertoire uit te kunnen breiden, moet een adaptief systeem op zijn beurt zijn interne complexiteit verhogen. Zie: Yaneer Bar-Yam, 'Multiscale Variety in Complex Systems', *Complexity* 9, nr. 4 (2004), p. 37-45; en Elinor Ostrom, 'Designing Complexity to Govern Complexity', in *Property Rights and the Environment*, red. Susan Hanna en Mohan Munasinghe (Washington, DC: Beijer International Institute of Ecological Economics and the World Bank, 1995).
75. Waar in de volgende paragrafen het woord Holland opduikt, wordt Nederland bedoeld.
76. Met bijna vierhonderd mensen per vierkante kilometer is Nederland, wanneer we stadsstaten en eilanden niet meerekenen, het op drie na meest dichtbevolkte land ter wereld. Op basis van bevolkingsschattingen uit 2005 en gecorrigeerd voor grote binnenlandse watermassa's (meren, spaarbekkens en rivieren) zijn de meest dichtbevolkte landen: Bangladesh (1002 mensen per vierkante kilometer), Taiwan (636) en Zuid-Korea (491).
77. Het Nederlandse systeem van gemalen is door Jared Diamond beschreven in *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed* (New York: Viking, 2005), p. 519-20.
78. De Nederlanders hebben daar een term voor – maakbaar – die zich lastig laat vertalen. Dingen die maakbaar zijn, kunnen naar goeddunken vormgegeven en gemodelleerd worden, en tot een jaar of vijftien terug gingen de Nederlanders er overwegend vanuit dat Nederland en de Nederlanders maakbaar waren. Meer recentelijk echter, met de chronische en soms gewelddadige frictie tussen de autochtone Nederlanders en nieuwe (vaak islamitische) immigranten, wordt de term met de nodige scepsis of zelfs ironiserend gebezigd. Toch zijn de Nederlanders, vergeleken met mensen in talloze andere landen, nog altijd sterk ontvankelijk voor opdringerig en in de privésfeer ingrijpend sociaal beleid dat bedoeld is om het algemeen welzijn te verdedigen of te bevorderen.
79. De historicus William McNeill merkt op dat de Nederlanders 'per hoofd van de bevolking tot de grootste houtimporteurs behoren, overwegend van tropisch hardhout uit Zuidoost-Azië,' en dat ze hun veestapel voornamelijk met geïmporteerd veevoer voeden. 'Deels hebben ze het allemaal zo goed voor elkaar, omdat de ontbossing, de

bodemerosie en de uitputting van de grond die een bijproduct van de houtkap en het verbouwen van cacao en soja vormen in Indonesië, westelijk Afrika en het Braziliaanse Amazonegebied en niet in Nederland plaatsvinden.' McNeill, 'Diamond in the Rough: Is There a Genuine Environmental Threat to Security?' *International Security* 30, nr. 1 (zomer 2005), p. 190. Over de 'denkfout van de Nederlanders' zie ook: Paul Ehrlich en Anne Ehrlich, *One with Nineveh: Politics, Consumption, and the Human Future* (Washington, DC: Island, 2004), p. 100.

80. Er bestaat een rechtstreeks verband tussen energiekosten en de omvang van de internationale handel. De enorme opleving in de wereldhandel tussen de jaren zestig en de jaren negentig kan net zo goed toegeschreven worden aan de lage energieprijzen als aan het opruimen van handelsbelemmeringen. Onderzoek dat door economen van de Wereldbank en elders gedaan is, wijst uit dat een stijging van de brandstofprijzen met vijftientwintig procent tot een stijging van tien procent van de transportkosten leidt, wat een krimp van vijf procent van de wereldhandel tot gevolg kan hebben. Zelfs met de bescheiden energieprijsstijgingen die we tot 2006 gezien hebben, zijn producenten al druk doende hun mondiale productiemodellen te heroverwegen. Vanwege de stijgende transportkosten overwegen sommige Noord-Amerikaanse fabrikanten om hun fabrieken dichterbij de consumenten te brengen – om ze bijvoorbeeld van China naar Mexico te verplaatsen. Zie: Jeff Rubin en Benjamin Tal, 'Soaring Oil Prices Will Make the World Rounder', *CIBC World Markets: Occasional Report #55* (19 oktober 2005), beschikbaar op http://research.cibcwm.com/economic_public/download/occ_55.pdf. Over de verwachte toekomstige inperkingen van het reizen vanwege de oplopende energiekosten en milieuoverwegingen zie: Andrew Curry, et al., *Intelligent Infrastructure Futures: The Scenarios – Towards 2055* (London: Foresight Programme, Office of Science and Technology, 2005).
81. Thomas Friedman stelt dat de wereld zich in de richting van een goeddeels frictievrije mondiale economie ontwikkelt, waarin wie dan ook over ter wereld met wie dan ook de concurrentie aan kan gaan. Hij heeft gelijk wanneer hij stelt dat, naarmate de informatietechnologie beter wordt, de elektronische barrières die de toegang tot de internationale handel belemmeren steeds verder worden afgebouwd. Taken die gedigitaliseerd en in afzonderlijke onderdelen uitgesplitst kunnen worden, zullen wellicht nog steeds over de wereld gedistribueerd blijven worden. Maar een echt 'platte' wereldeconomie veronderstelt de handel in enorme massa's grondstoffen en geproduceerde goederen – en dus een overvloedige aanwezigheid van goedkope energie. Zie: Friedman, *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century* (New York: Farrar, Straus & Giroux, 2005).
82. Holling noemt het vermogen van een systeem om zich te vernieuwen zijn 'geheugen'.
83. C.S. Holling, 'From Complex Regions to Complex Worlds', *Ecology and Society* 9, Nr. 1 (2004), beschikbaar op <http://www.ecologyandsociety.org/v019/iss1/art11/print.pdf>.
84. Allen, Tainter en Hoekstra, *Supply-Side Sustainability*, p. 154; en Van der Leeuw en De Vries, 'Empire', p. 248. In de derde eeuw schreef de heilige Cyprianus, bisschop van Carthago: 'Ons tijdsgewricht takelt af... de wereld zelf spreekt boekdelen. Zij getuigt van haar ondergang: het algemeen verval is het bewijs. 's Winters is er onvoldoende overdaad aan regen om het zaad te voeden, 's zomers geen normale hitte om de gewassen te doen rijpen, geen lenteachtige mildheid die alles aangenaam maakt en ook de opbrengst aan vruchten in de herfst is niet meer zo rijk. Afgegraven, uitgeputte bergen leveren al minder marmerplaten op, minder zilver en goud onttrekt men aan de leeggehaalde mijnen: de aders zijn al arm en worden dunner, dag na dag. En op de akkers zien we de boeren verminderen en verdwijnen, op zee de zeelui, soldaten verlaten het kamp, onschuldig het forum en gerechtigheid de rechtbank, uit vriendschappen gaat de saamhorigheid weg, uit kunsten het vakmanschap, uit de zeden de tucht.' Geciteerd

- in Joseph Tainter, 'Post-Collapse Societies', *Companion Encyclopedia of Archaeology*, Graeme Barker, red. (London: Routledge, 1999), p. 1022.
85. Niall Ferguson ontwikkelde een scenario dat enigszins overeenkomt met mijn toekomstschets in deze paragraaf in 'A World without Power', *Foreign Policy* 143 (juli-augustus 2004), p.32-39. Zie ook: Robert Harvey, *Global Disorder: How to Avoid a Fourth World War* (New York: Carroll & Graf, 2003); en Robert Cooper, *The Breaking of Nations: Order and Chaos in the Twenty-First Century* (New York: Grove, 2003).
 86. Als reactie op de onlusten in de Franse voorsteden in 2005 schreef de aan Oxford verbonden historicus Timothy Garton Ash: 'Alle redelijke aannames wijzen uit dat de Europese bevolkingspopulatie met een allochtone en islamitische achtergrond de komende tien jaar sterk zal toenemen... Als we degenen die vanaf hun geboorte in Europa gewoond hebben zich hier al niet thuis kunnen laten voelen, dan heb je de stront aan de knikker. Dan zijn die zesduizend uitgebrande auto's niet meer dan een onbeduidend voorgerechtje.' Garton Ash, 'A Fear Not Only for France', *Guardian Weekly*, 18-24 november 2005, p. 6.
 87. De literatuur over de kiemen van het burgerlijk geweld is van een enorme omvang en omvat wetenschappelijk onderzoek naar de oorzaken van revoluties, onlusten op het platteland in arme landen en sociale protestbewegingen. Een voortreffelijke overzicht van recente theorieën en onderzoek is te vinden in: Jack Goldstone, 'Toward a Fourth Generation of Revolutionary Theory', *Annual Review of Political Science*, Vol. 4, 2001, Nelson Polsby, ed. (Palo Alto, CA: Annual Reviews, 2001), p. 139-87. Zie ook: Doug McAdam, Sidney Tarrow en Charles Tilly, *Dynamics of Contention* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001); Doug McAdam, John McCarthy en Mayer Zald, red., *Comparative Perspectives on Social Movements: Political Opportunities, Mobilizing Structures, and Cultural Framings* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996); en Charles King, 'Review Article: The Micropolitics of Social Violence', *World Politics* 56, nr. 3 (april 2004), p. 43-55.
 88. Over de rol van 'protestidentiteiten' zie: Goldstone, 'Toward a Fourth Generation of Revolutionary Theory', p. 153-54.
 89. Over *framing* zie: Doug McAdam, Sidney Tarrow en Charles Tilly, 'Toward an Integrated Perspective on Social Movements', in Mark Irving Lichbach en Alan Zuckerman, red., *Comparative Politics: Rationality, Culture, and Structure* (Cambridge: Cambridge University Press, 1997), p. 142-73, met name p. 157-58.
 90. Een uitstekende bespreking van de psychologie van het extremisme, inclusief de relatie tussen armoede en terrorisme en hoe gekrenkte gevoelens aan terrorisme bij kunnen dragen, is te vinden in Jessica Stern, *Terror in the Name of God: Why Religious Militants Kill* (New York: Ecco, HarperCollins, 2003), met name p. 32-62 en p. 281-86.
 91. Branko Milanovic van de Wereldbank schrijft: 'Door het richtpunt naar boven te verschuiven, moet de globalisering mensen in arme landen nog sterker het gevoel geven achtergesteld te zijn.' Milanovic, *Worlds Apart: Measuring International and Global Inequality* (Princeton: Princeton University Press, 2005), p. 155-56.
 92. De belangen van de middenklassen liggen doorgaans zo sterk in het verlengde van die van de rijken dat ze de pogingen van de armen blokkeren om de rijkdom van de rijken af te romen; tegelijkertijd echter staat de middenklasse wantrouwig genoeg ten opzichte van de macht van de rijken dat ze ook hun al te opzichtige pogingen om de armen uit te buiten belemmeren.
 93. Milanovic baseert zich op de BVP-cijfers van 1998 voor de gemiddelde inkomens per hoofd van de bevolking. Milanovic, *Worlds Apart*, p. 130-31.
 94. Milanovic schrijft: 'Terwijl er in het jaar 1960 nog eenenveertig rijke landen waren – waarvan negentien niet-Westers –, was dit aantal in 2000 tot eenendertig geslonken

en waren nog slechts negen van hen niet-Westers. Geen van de landen in Afrika (met uitzondering van Mauritius) en geen van de landen in Latijns-Amerika en het Caribisch gebied (met uitzondering van de Bahama's) konden nog tot de rijke gerekend worden. Wellicht voor het eerst in tweehonderd jaar telde Latijns-Amerika en het Caribisch gebied geen enkel land dat rijker was dan het armste in West-Europa.' Milanovic, *Worlds Apart*, p. 62-65.

95. Zie: James Fearon en David Laitin, 'Ethnicity, Insurgency, and Civil War', *American Political Science Review* 97, nr. 1 (februari 2003), p. 75-90; Paul Collier et al., *Breaking the Conflict Trap: Civil War and Development Policy* (Washington, DC: World Bank and Oxford University Press, 2003); en 'The Failed States Index', *Foreign Policy* 149 (juli-augustus 2005), p. 56-65.
96. Jessica Stern was degene die het begrip 'plaatsvervangende vernedering' heeft geïntroduceerd. Zie: James Bennet, 'Blowing Up in the West', *The New York Times, Week in Review*, zondag 17 juni 2005, national edition, 1.
97. Robert Leiken, 'Europe's Angry Muslims', *Foreign Affairs* 84, nr. 4 (juli-augustus 2005), p. 120-36; en R. Scott Appleby en Martin Marty, 'Fundamentalism', *Foreign Policy* 128 (januari-februari 2002), p. 16-22.
98. Goldstone belicht de rol van de politieke onvrede onder de elites als oorzaak van grootschalig burgerlijk geweld. Ook merkt hij op dat de autoriteit en legitimiteit van een heersend regime in hoge mate op de perceptie van de effectiviteit en rechtvaardigheid van het regime berusten. 'Staten en heersers die als ineffectief worden gezien, kunnen nog steeds de steun van elites voor hervormingen verwerven zolang als ze als rechtvaardig worden gezien. Staten die als onrechtvaardig worden beschouwd, worden geduld zolang ze bij het najagen van economische en nationalistische doeleinden als effectief overkomen. Maar staten die zowel een indruk van onrechtvaardigheid als van ineffectiviteit op zich laden, zullen de steun van de elite en het volk verspelen, waarvan ze voor hun voortbestaan afhankelijk zijn. Goldstone, 'Toward a Fourth Generation of Revolutionary Theory', p. 146-48.
99. Jessica Tuchman Mathews, 'Power Shift', *Foreign Affairs* 76, nr. 1 (januari-februari 1997), p. 50-66.
100. Experts op het gebied van de nationale veiligheid omschrijven dit probleem als een 'asymetrische dreiging', omdat kleine groepen over een macht beschikken die in verhouding tot hun middelen en omvang volstrekt onevenredig is.
101. 'Hezbollah and the West African Diamond Trade', *Middle East Intelligence Bulletin* 6, nr. 6-7 (juni-juli 2004), beschikbaar op http://www.meib.org/articles/0407_12.htm; en Douglas Farah en Richard Shultz, 'Al Qaeda's Growing Sancturary', *The Washington Post*, 14 juli 2004, A19.
102. In 2004 schreef Graham Allison van de Kennedy School of Government van de Harvard University: 'Als we op het huidige pad voortgaan, lopen we naar mijn afgewogen oordeel een kans van meer dan vijftig procent dat er in de komende tien jaar een nucleaire terreuraanslag op New York plaatsvindt.' Zie: Alison, *Nuclear Terrorism: The Ultimate Preventable Catastrophe* (New York: Times Books, 2004), p. 15. Volgens David Albright, president van het Institute for Science and International Security in Washington D.C., bedroeg de wereldwijde voorraad aan hoogverrijkt uranium aan het eind van 2003 1895 ton, waarvan ongeveer 1100 ton in Rusland lag opgeslagen. Zie ook: Alexander Glaser en Frank von Hippel, 'Thwarting Nuclear Terrorism', *Scientific American* 294, nr. 2 (februari 2006), p. 56-63; en Matthew Bunn en Anthony Wier, *Securing the Bomb: An Agenda for Action* (Cambridge, Massachusetts: Project on Security the Atom, Belfer Center, Harvard University, May 2004).

103. David Sanger, 'us Rebukes Pakistanis for Lab's Aid to Pyongyang', *The New York Times*, 1 april 2003, national edition, B15.
104. Jingdong Tian et al., 'Accurate Multiplex Gene Synthesis from Programmable DNA Microchips', *Nature* 432, nr. 7020 (23 december 2004), p. 1050-54. Zie ook: Andrew Pollack, 'Scientists Create Live Polio Virus', *The New York Times*, 12 juli 2002, national edition, A1.
105. Een goed overzicht van deze kwestie is te vinden in Mark Williams in 'The Knowledge', *Technology Review* 109, nr. 1 (maart-april 2006), p. 44-53.
106. Bennet Bronson stelt dat barbaren – die hij definieert als leden van 'een politieke eenheid die in rechtstreeks contact met een staat staan, maar zelf geen staat vormen' – in een treffen met complexe staten over een aantal specifieke voordelen beschikken. Als het op oorlog uitdraait, hebben ze veel minder middelen nodig, beschikken ze over een grotere tactische flexibiliteit en een veel gunstigere kosten-batenverhouding. Ook hebben staten de neiging hun rijkdom in grote centra te concentreren die aantrekkelijke doelwitten vormen om te plunderen. Zie: Bronson, 'The Role of Barbarians in the Fall of States'.
107. Tijdens een groot deel van de middeleeuwen werd de bouw van de Pont du Gard aan bovennatuurlijke wezens toegeschreven.
108. Greg Easterman oppert een dergelijke gedachtegang in 'The End of War?' *The New Republic* 232, nr. 4715 (30 mei 2005), p. 18-21. Voor gegevens over de afname van gewapende conflicten zie: Monty Marshall en Ted Robert Gurr, *Peace and Conflict 2005: A Global Survey of Armed Conflicts, Self-Determination Movements, and Democracy* (College Park, MD: Center for International Development & Conflict Management, 2005); en Human Security Centre, *Human Security Report 2005: War and Peace in the 21st Century* (New York: Oxford University Press, 2005).
109. Ferguson, 'A World without Power.' Zie ook: Michael Mandelbaum, *The Case for Goliath: How America Acts As the World's Government in the Twenty-First Century* (New York: PublicAffairs, 2006). Juist de stabiliteit van het internationale financiële systeem lijkt in hoge mate afhankelijk van de perceptie van internationale politieke stabiliteit die door een dominante macht verzekerd wordt. Zie: William Brown, Richard Burdekin en Marc Weidenmier, 'Volatility in an Era of Reduced Uncertainty: Lessons from Pax Britannica', *Working Paper 11319*, National Bureau of Economic Research (mei 2005).
110. Smil wijst erop dat Amerika in het midden van de negentiende eeuw bijna geheel uit platteland bestond, met hout als voornaamste energiebron, en in mondiale aangelegenheden een marginale rol speelde. 'Een eeuw later, nadat de consumptie van bruikbare energie per hoofd van de bevolking verdrievoudigd was en ze de grootste producent en consument van fossiele brandstoffen ter wereld werd, zou Amerika zowel een economische als een militaire supermacht zijn.' Vaclav Smil, *Energy in World History* (Boulder, CO: Westview, 1994), p. 237.
111. Toonaangevende besprekingen van de gestaag toenemende risico's op conflicten over niet-duurzame natuurlijke hulpbronnen, met name olie, zijn: Michael Klare, *Blood and Oil: The Dangers and Consequences of America's Growing Dependency on Imported Petroleum* (New York: Metropolitan, 2004); en Klare, *Resource Wars: The New Landscape of Global Conflict* (New York: Owl, 2002). Klare schrijft dat 'het Amerikaanse leger in toenemende mate wordt omgevormd tot een wereldwijde dienst voor het beschermen van oliebelangen.' Zie: Klare, 'Oil Wars', beschikbaar op <http://www.commondreams.org/viewso4/1008-a23.htm>.
112. Misschien wordt deze uitdaging wel het best verwoord in John Robb, 'Security: Power to the People', *Fast Company* 103 (maart 2006), p. 120, beschikbaar op <http://www.fastcompany.com/magazine/103/essay-security.html>.

113. Deze groepen houden zich bezig met wat deskundigen *netwars* noemen – het gebruik van netwerkachtige vormen van organisatie, doctrines, strategieën en technologieën voor terroristische, activistische of misdadige doeleinden die op het informatietijdperk zijn toegesneden. De hoofdrolspelers ‘bestaan wellicht uit wijdverspreide kleine groepen die zonder een lokaliseerbare centrale commandostructuur via het internet communiceren, hun campagnes coördineren en ten uitvoer brengen.’ Zie: David Ronfeldt et al., *The Zapatista Social Netwar in Mexico* (Santa Monica: RAND, 1998), p. 9; en John Arquilla en David Ronfeldt, *The Advent of Netwar* (Santa Monica: RAND, 1996).
114. Deze eigenschappen waren duidelijk zichtbaar bij de Iraakse revoltes van 2004 en 2005. Zo schreef Bruce Hoffman, analist van de RAND Corporation, in 2004: ‘De opstand in Irak krijgt gestalte in een ambigue en voortdurend veranderende omgeving, met constellaties van cellen en personen die tot elkaar worden aangetrokken – om gewapende aanslagen te plegen, gevoelige informatie uit te wisselen en aan gezamenlijke trainingen deel te nemen – om vervolgens weer uiteen te gaan en in sommige gevallen nooit meer gezamenlijk in actie te komen.’ En eind 2005 stelden Amerikaanse inlichtingenbronnen vast dat er ruim honderd groepen van opstandelingen in Irak actief waren. Op grond van deze analyse merkte Dexter Filkins van *The New York Times* op dat de opstand ‘horizontaal in plaats van hiërarchisch gestructureerd is, ad hoc in plaats van gegroepeerd. Het is deze centrale karakteristiek, die overeenkomt met die van terroristische organisaties in Europa en Azië, die het zo moeilijk maakt de Iraakse opstand te vernietigen. Pak welk deel dan ook aan en de rest gaat gewoon min of meer ongeschonden verder. Deze groepen kunnen niet onthoofd worden, want de opstand kent voor het overgrote deel geen hoofd.’ Hoffman, ‘Plan of Attack’, *The Atlantic Monthly* (juli-augustus 2004); en Filkins, ‘Profusion of Rebel Groups Helps Them Survive in Iraq’, *The New York Times*, 2 december 2005, national edition, A1.
115. ‘Al Qaida is niet langer een mondiaal gedisciplineerd en gecentraliseerd netwerk. Het is een beweging van onderop geworden; een vlag, een los verbond van terreurgroepjes van plaatselijke makelij en freelanceterroristen die weliswaar door Bin Laden geïnspireerd worden, maar niets aan hem verplicht zijn en zonder enige centrale commandostructuur ieder hun weegs gaan en bij geen enkel groter geheel zijn aangesloten.’ Rik Coolsaet, *Al Qaeda: The Myth. The Root Causes of International Terrorism and How to Tackle Them*, vert. Erika Peeters (Gent, Belgium: Academia Press, 2005), vii. Over de wortels van antiwesterse ideologieën in het algemeen zie: Ian Buruma en Avishai Margalit, *Occidentalism: The West in the Eyes of Its Enemies* (New York: Penguin, 2004).
116. John Robb, een veiligheidsanalist met een achtergrond in contraterrorisme en de analyse van complexe systemen, heeft het concept van mondiale guerrillaoorlogen diepgaand uitgewerkt. Zie zijn blog op: <http://globalguerrillas.typepad.com/globalguerrillas/>.
117. Analisten maken een onderscheid tussen guerrillaoorlogen en opstanden. Beide zijn bekend met ‘hit and run’-aanslagen door wijdverspreide en doorgaans kleine eenheden die profiteren van de dekking van het lokale terrein of de mogelijkheid in de plaatselijke bevolking op te gaan (in Irak voornamelijk in de stedelijke bevolking) en de passieve steun van op zijn minst een deel van de plaatselijke bevolking. Beide richten zich op de langetermijnstrategie van het uitputten van de conventionele strijdmachten waar ze het tegen opnemen – met andere woorden: ze winnen door niet te verliezen. Maar een guerrillaoorlog wordt doorgaans geacht een hogere graad van operationele controle te vertonen, terwijl opstanden veel losser gecoördineerd kunnen zijn.

Hoofdstuk elf

1. Francis Fukuyama, *The End of History and the Last Man* (New York: Free Press, 1992). Fukuyama hanteerde een smalle definitie van de geschiedenis als een wedstrijd tussen ideologisch bepaalde regeringsvormen. Voor een uitstekende reactie zie: Roger Kimball, 'Francis Fukuyama and the End of History', *The New Criterion* 10, nr. 6 (februari 1992), beschikbaar op <http://www.newcriterion.com/archive/10/feb92/fukuyama.htm#>.
2. Voor een heldere bespreking van de moeilijkheden die de complexiteit en de geringe voorspelbaarheid met zich meebrengen voor het besturen van sociale systemen, zie: Jake Chapman, *System Failure: Why Governments Must Learn to Think Differently* (London: Demos, 1992), met name hoofdstuk 2, 'Current Policy Making', p. 18-24.
3. De decaan van de School of Forestry and Environmental Studies van de Yale University, James Gustave Speth, werkte deze transitie verder uit in 'Part Four: The Transition to Sustainability', in *Red Sky at Morning: America and the Crisis of the Global Environment* (New Haven: Yale University Press, 2004), p. 149-202.
4. Het kan wel duizend jaar duren voordat de effecten van de huidige CO₂-emissies – met name op gletsjers, het poolijs en de stijging van de zeespiegels – volledig beslag krijgen in het complexe natuursysteem van de aarde. Deze enorme vertraging is hetgeen wetenschappers de 'inertie' van het klimaatsysteem noemen. Zie: James Hansen, 'A Slippery Slope: How Much Global Warming Constitutes "Dangerous Anthropogenic Interference"?' redactioneel artikel, *Climate Change* 68, nr. 3 (februari 2005), p. 269-79.
5. 'De idee dat een succesvolle aanpak van de problemen van de klimaatverandering ten koste zou kunnen gaan van de economische groei, is niet alleen onrealistisch, maar ook onacceptabel,' aldus de Australische premier John Howard, tijdens een topontmoeting begin 2006 van landen die voor de grootste uitstoot verantwoordelijk zijn en het Kyoto-Protocol niet hebben ondertekend. Agence France-Presse, 'Polluters Vow No Sacrifice of Growth in Climate Fight', 12 januari 2006.
6. T.F.H. Allen, Joseph Tainter en Thomas Hoekstra, *Supply-Side Sustainability* (New York: Columbia University Press, 2003), p. 150.
7. Afhankelijk van de criteria die ze aanleggen, komen verschillende analisten uiteraard op verschillende opsommingen van landen uit. Een interessant voorbeeld van een poging die zich specifiek op de indicatoren van instabiliteit richt, is: 'The Failed States Index', *Foreign Policy* 149 (juli-augustus 2005), p. 56-65. Pakistan en Saoedi-Arabië staan wel op deze lijst, maar China niet.
8. Voor een complete bespreking van de Saoedische oliereserves zie: Matthew Simmons, *Twilight in the Desert: The Coming Saudi Oil Shock and the World Economy* (Hoboken, NJ: John Wiley, 2005), met name p. 265-79.
9. 'Een productieafname van dertig tot vijftig procent tijdens een periode van vijf jaar of minder in een van de of in alle cruciale Saoedische productievelen tegelijkertijd valt niet uit te sluiten.' *Ibid.*, p. 358-59.
10. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2004 Revision and World Urbanization Prospects: The 2003 Revision*, beschikbaar op <http://esa.un.org/unpp>.
11. Richard Cincotta, Robert Engelman en Daniele Anastasion, 'Appendix 4: Country Data Table', in *The Security Demographic: Population and Civil Conflict after the Cold War* (Washington, DC: Population Action International, 2003), p. 100.
12. Gerald Posner, 'The Kingdom and the Power', *The New York Times*, 2 augustus 2005, national edition, A23.

13. Jad Mouawad, 'Saudi Arabia Looks Past Oil; Enriched by Record Prices, the Nation Seeks to Diversify', *The New York Times*, 13 december 2005, national edition, B1.
14. In februari 2006 pleegde Al Qaida een terroristische aanslag op de olieverwerkingsfaciliteit van het Saoedische Abkaik. Volgens een verklaring die door 'Al Qaida op het Arabische schiereiland' werd vrijgegeven, was de aanslag bedoeld om de 'kruisvaarders en de joden' te stoppen bij het stelen van de islamitische rijkdommen. Over algemene dreigingen jegens Saoedische oliefaciliteiten zie: 'What If? Terrorists are now targeting Saudi Arabia's oil infrastructure. How bad could things get?' *The Economist* (29 mei 2004), p. 67-70.
15. Robert Baer, *Sleeping with the Devil: How Washington Sold Our Soul for Saudi Crude* (New York: Crown, 2003).
16. Population Division, *World Population Prospects: The 2004 Revision*, beschikbaar op <http://esa.un.org/unpp>. Een iets optimistischere inschatting van de dalende vruchtbaarheidscijfers in Pakistan, waar in 2020 een bevolkingsomvang van grofweg tweehonderd miljoen wordt voorzien, kan gevonden worden in Griffith Feeney en Iqbal Alam, 'New Estimates and Projections of Population Growth in Pakistan', *Population and Development Review* 29, nr. 3 (september 2003), p. 483-92.
17. Zelfs met een grootschalige inzet van technologie, irrigatie en kunstmest kan met de beschikbare landbouwgrond in Pakistan hooguit tien procent van de huidige bevolking duurzaam gevoed worden. Zie: F.H. Beinroth, Hari Eswaran en Paul Reich, 'Land Quality and Food Security in Asia', paper voor de Second International Conference on Land Degradation (Khon Kean, Thailand, 2001), op cd-rom uitgegeven door het Department of Land Development, Bangkok in Thailand.
18. Somini Sengupta. 'Pakistan Is Booming Since 9/11, at Least for the Well-Off', *The New York Times*, 23 maart 2005, national edition, A 3; '3.72 Million Unemployed in Labour Force in Pakistan', *Daily Times* (Lahore), 12 juni 2004.
19. Zie: Ahmad Faruqui, 'The Political Economy of Militarism', hoofdstuk 3 in Faruqui, *Rethinking the National Security of Pakistan: The Price of Strategic Myopia* (Burlington, VT: Ashgate, 2003), p. 19-39.
20. Husain Haqqani, 'The Role of Islam in Pakistan's Future', en C. Raja Mohan, 'What If Pakistan Fails? India Isn't Worried . . . Yet', *Washington Quarterly* 28, nr. 1 (winter 2004-2005), p. 85-96 en p. 117-28.
21. David Rohde, 'Turning Away from the US, Pakistan's Elite Gravitates Toward Islamic Religious Parties', *The New York Times*, 13 oktober 2002, national edition, p. 6.
22. David Rohde, 'Anti-American Sentiment Intensifies in Pakistan as US Confronts Iraq', *The New York Times*, 22 december 2002, national edition, 17; en David Rohde en Somini Sengupta, 'Qaeda on the Run? Raids Seem to Belie Pakistan's Word', *The New York Times*, 5 augustus 2005, national edition, A8.
23. Voor een verslag van hoe de metallurg en spion A.Q. Khan Pakistans eerste uranium-wapens bouwde, zie: William Langewiesche, 'The Wrath of Khan', *The Atlantic Monthly* 296, nr. 4 (november 2005), p. 62-85.
24. '[De bewijzen lijken erop te duiden] dat de spreiding van de groei in Pakistan tot conflicten heeft geleid die uiteindelijk in gewelddadige onlusten zijn uitgemond. Volgens de bewijzen wordt elk decennium met hoge groei gevolgd door tien jaar van grootschalig geweld, politieke instabiliteit en lage groeicijfers.' Tarique Niazi, 'Economic Growth and Social Violence in Pakistan', *International Journal of Contemporary Sociology* 38, nr. 2 (oktober 2001), p. 171-92.
25. Robert Kaplan schrijft: 'Met een zinderende consumptieve en krijgshaftige energie en toegerust met een boerenbevolking die, in tegenstelling tot veel andere rijken in de geschiedenis, grotendeels goed geschoold is, vormt China de grootste conventionele

- bedreiging van Amerika's liberale imperium.' Kaplan, 'How We Would Fight China', *The Atlantic Monthly* 295, nr. 5 (juni 2005), p.49-64.
26. Minxin Pei geeft een overzicht van deze spanningen, met bijzondere nadruk op de razendsnel toenemende corruptie in de overheid en het bedrijfsleven in: 'The Dark Side of China's Rise', *Foreign Policy* 153 (maart-april 2006), p. 32-40.
 27. Feitelijk komt het erop neer dat het kapitaal dat aan de boeren wordt onttrokken (geschat op zo'n tachtig miljard dollar per jaar) de noodzakelijke, via de staat gekanaliseerde fondsen verschaft die nodig zijn voor de stedelijke infrastructuur, de industriële en commerciële ontwikkeling en de bouw van nieuwe woningen.
 28. De allerarmste categorie, de mensen die minder dan 75 dollar per jaar verdienen, nam in 2004 feitelijk toe. Joseph Kahn en Jim Yardley, 'Amid China's Boom, No Helping Hand for Young Qingming', *The New York Times*, 1 augustus 2004, national edition, p. 1.
 29. Jim Yardley, 'Rural Exodus for Work Fractures Chinese Family', *The New York Times*, 21 december 2004, national edition, A1.
 30. Sai Liang and Zhongdong Ma, 'China's Floating Population: New Evidence from the 2000 Census', *Population and Development Review* 30, nr. 3 (September 2004), p. 467-88; en Jim Yardley, 'In a Tidal Wave, China's Masses Pour from Farm to City', *The New York Times*, 12 september 2004, national edition, p. 6.
 31. Voor een overzicht van China's milieuproblemen zie: Jianguo Liu en Jared Diamond, 'China's Environment in a Globalizing World', *Nature* 435, nr. 7046 (30 juni 2005), p. 1179-86.
 32. Voorzichtige ramingen schatten de economische kosten van de milieuschade in China op maar liefst achttien procent van het Chinese ВВР. Zie: Mao Yu-Shi, 'The Economic Cost of Environmental Degradation in China: A Summary', *Project on Environmental Scarcities, State Capacity, and Civil Violence* (Toronto: Trudeau Centre for Peace and Conflict Studies, 1998), beschikbaar op <http://www.library.utoronto.ca/pes/state/chinaeco/summary.htm>.
 33. Edward O. Wilson, 'The Bottleneck', *Scientific American* 286, nr. 2 (februari 2002), p. 89.
 34. 'The Irresistible Desert', *Environment* 46, nr. 5 (juni 2004), p. 4; en Geoffrey York, 'Northern China Choked by Massive Dust Storm', *Globe and Mail* (Toronto), 19 april 2006, A13.
 35. Jim Yardley, 'China Races to Reverse Its Falling Production of Grain', *The New York Times*, 2 mei 2004, national edition, p. 6.
 36. Met betrekking tot China's energiedilemma zie: Bernard Cole, 'Oil for the Lamps of China'—*Beijing's 21st-Century Search for Energy*, McNair Paper Nr. 67, Institute for National Strategic Studies (Washington, DC: National Defense University, 2003).
 37. De protesten op het platteland fungeerden duidelijk als een waarschuwingssignaal voor het regime in Beijing, en de regering heeft er werk van gemaakt door de belastingen op de landbouw te verlagen en de subsidies voor boeren te verhogen, maar het praktisch effect voor het platteland is tot nog toe minimaal geweest. Zie: Joseph Kahn, 'China to Cut Taxes on Farmers and Raise Their Subsidies', *The New York Times*, 3 februari 2005, national edition, A3. Over de toenemende protesten zie: Joseph Kahn, 'Pace and Scope of Protest in China Accelerated in '05', *The New York Times*, national edition, 20 januari 2006, A10; Howard French, 'Land of 74,000 Protests (But Little Is Ever Fixed)', *The New York Times*, 24 augustus 2005, national edition, A4; en Howard French, 'Riots in Shanghai Suburb as Pollution Protest Heats Up', *The New York Times*, 19 juli 2005, national edition, A3.

38. In slechts tien jaar tijd is het land van zo'n zeventig miljoen boeren in beslag genomen. Zie: Jim Yardley, 'Farmers Being Moved Aside by China Real Estate Boom', *The New York Times*, 8 december 2004, national edition, A1.
39. Joseph Kahn, 'Rioting in China over Label on College Diplomas', *The New York Times*, 22 juni 2006, national edition, A1.
40. Als verlengstukken van de staat hebben de Chinese banken vaak leningen verschaft voor politieke of sociale redenen – om bijvoorbeeld inefficiënte maar arbeidsintensieve fabrieken in bedrijf te houden of status verhogende bouwprojecten van bevoorrechte functionarissen en zakenlui te financieren. Al dit gemakkelijk beschikbare geld leidde met name van 2001 tot 2004 tot een ongekende investeringswoede, en in sommige delen van de economie is een grootschalige overcapaciteit ontstaan die alle kenmerken van een speculatieve bubbel in zich draagt: duizenden overbodig geworden fabrieken staan her en der in het landschap verspreid en onderbezette kantoorgebouwen steken hevig tegen de skyline van steden als Sjanghai af. (Sjanghai telt inmiddels zo'n vierduizend wolkenkrabbers, meer dan New York City). Vanwege de hoge spaarcijfers genereren de Chinese consumenten onvoldoende binnenlandse vraag om deze overvloedige capaciteit in gebruik te nemen. De leiders van het land hebben echter een ander middel gevonden om het gat in de vraagzijde op te vullen – de Amerikaanse consument. Over de Chinese vastgoedbubbel zie: David Barboza, 'China Builds Its Dreams and Some Fear a Bubble', *The New York Times*, 18 oktober 2005, national edition, A1.
41. Gebruik makend van de overwaarde van hun huis hebben de Amerikaanse huishoudens in het derde kwartaal van 2005 op jaarbasis een halfbiljoen dollar meer uitgegeven dan ze verdiend hebben. Gretchen Morgenson, 'After the Debt Feast Comes the Heartburn', *The New York Times*, 27 november 2005, national edition, section 3, p. 1.
42. 'Nooit eerder in de geschiedenis van de economische wetenschap heeft een grote industriële natie een aanhoudend tekort op haar lopende rekening opgelopen dat zo hoog is als dat van de Verenigde Staten sinds 2000.' Zie: Sebastian Edwards, 'Is the us Current Account Deficit Sustainable? And If Not, How Costly Is Adjustment Likely To Be?' *NBER Working Paper* 11541, National Bureau of Economic Research (augustus 2005), samenvatting beschikbaar <http://papers.nber.org/papers/W11541>. Martin Wolf, columnist van de *The Financial Times* heeft een schitterend en glashelder overzicht van de gevaren voor de Amerikaanse en de wereldeconomie gegeven in 'Super Power on Borrowed Money. Can It Last?' The Robert J. Peolosky, Jr. Distinguished Lecture Speaker Series, Elliott School of International Affairs, George Washington University, 5 april 2005, beschikbaar op <http://www.gwu.edu/~elliott/news/transcripts/wolf.html>.
43. In januari 2004 liet het Internationale Monetaire Fonds een niet mis te verstane waarschuwing uitgaan over de gevaren van deze tekorten en het 'opblazen' van de schulden aan het buitenland. Martin Mühleisen en Christopher Towe, red., *us Fiscal Policies and Priorities for Long-Run Sustainability*, Occasional Paper 227 (Washington, DC: IMF, 2004). Dit gevoel werd gedeeld door de voormalige minister van Financiën Lawrence Summers in 'America Overdrawn', *Foreign Policy* 143 (juli-augustus 2004), p. 47-49.
44. Over de gevaren van een Amerikaanse economische neergang voor de Chinese economie zie: Gerard Baker, 'The Deficit Debacle', *Foreign Policy* 147 (maart-april 2005), p. 42-47.
45. Niall Ferguson, 'A World without Power', *Foreign Policy* 143 (juli-augustus 2004), p. 90.
46. In China zijn de gevoelens van wrok jegens Japan vooral sterk ontwikkeld onder de relatief hoogopgeleide, stedelijke internetgeneratie van tussen de vijftien en de dertig jaar oud. Deze gevoelens kwamen in april 2005 in een reeks verrassend barbaarse aanslagen op Japanse consulaten en lokale vestigingen van Japanse bedrijven tot uitbarsting. Zie: Howard French, 'By Playing at "Rage", China Dramatizes Its Rise', *The*

- New York Times*, 221 april 2005, national edition, A4; en Jim Yardley, 'In Soccer Loss, a Glimpse of China's Rising Ire at Japan', *The New York Times*, 9 augustus 2004, national edition, A3. Over anti-Chinese gevoelens in Japan zie: Norimitsu Onishi en Howard French, 'Ill Will Rising between China and Japanese,' *The New York Times*, 3 augustus 2005, national edition, A1. Voor een betoog dat mijn argumentatie weersprekt en stelt dat de politieke onzekerheid van het Chinese regime in het buitenlands beleid juist tot compromissen leidt in plaats van nationalistische vijandigheid zie: M. Taylor Fravel, 'Regime Insecurity and International Cooperation: Explaining China's Compromises in Territorial Disputes', *International Security* 30, nr. 2 (najaar 2005), p. 46-83.
47. China en Japan zijn bijvoorbeeld zowel in een hevige strijd verwickeld over de energie-exporten uit Rusland als over het eigendom van enkele potentieel grote olie- en gasreserves aan weerszijden van hun gezamenlijke grens in de Oost-Chinese Zee. James Brooke, 'Drawing the Line on Energy: China and Japan Wrangle over Oil and Gas Projects in Disputed Waters', *The New York Times*, 29 maart 2005, national edition, C1; en Norimitsu Onishi en Howard French, 'Japan's Rivalry with China Roils a Crowded Sea', *The New York Times*, 11 september 2005, national edition, p. 1. Feitelijk is de Japanse energiesituatie nog nijpender dan de Chinese. Ondanks een van 's werelds meest agressieve campagnes voor energiebesparing sinds de olieschok van 1973 is het algehele energieverbruik met bijna vijftig procent toegenomen. Japan importeert inmiddels tachtig procent van haar primaire energiebehoeften en praktisch alle benodigde olie. Zie: Communications Office, Agency for Natural Resources and Energy, Ministry of Economy, Trade, and Industry, *Energy in Japan*, 2005 (Tokyo, 2005), met name figuur 1, p. 3.
48. Wilson, 'The Bottleneck', *Scientific American* 286, nr. 2 (februari 2002), p. 89.
49. Radicale islamitische groepen vinden in deze gemeenschappen – ofwel in het Midden-Oosten, met name in Irak, ofwel binnen Europa zelf – vruchtbare bodem om jihadi's voor hun heilige oorlog te rekruteren. Leden worden doorgaans niet rechtstreeks gerekruteerd. In plaats daarvan speuren ze naar gelijkgestemde extremisten, nadat ze aanvankelijk door materiaal op het internet en in chatrooms geradicaliseerd zijn geraakt. De leiders zijn vaak uit de middenklasse afkomstig, vaak met een technische graad in bijvoorbeeld werktuigbouwkunde. Deze groepen – veelal kriskras door Europa verspreid – delen in slechts beperkte mate eenzelfde etnische of ideologische achtergrond, of zelfs maar dezelfde grieven. In plaats daarvan hebben ze hun wortels in lokale sociale netwerken en aan de lokale situatie verbonden grieven, hoewel de leden ook door de mythe van een wereldwijde moslimsolidariteit tegenover de westerse invasiedrift en onderdrukking kunnen worden gemotiveerd. Zie: Timothy Savage, 'Europe and Islam: Crescent Waxing, Cultures Clashing', *Washington Quarterly* 27, nr. 3 (zomer 2004), p. 25-50; Rik Coolhaert, 'Between al-Andalus and a Failing Integration: Europe's Pursuit of a Long-Term Counterterrorism Strategy in the Post-al-Qaeda Era', *Egmont Paper No. 5* (Brussels: Royal Institute for International Relations, 2005); Olivier Roy, *Globalised Islam: The Search for a New Ummah* (London: Hurst, 2004); Craig Smith, 'Feeling of Being the Outsiders', *The New York Times*, 9 november 2005, national edition, A1; Hassan Fattah, 'Anger Burns on the Fringe of Britain's Muslims', *The New York Times*, 16 juli 2005, national edition, A1; Craig Smith en Don van Natta Jr., 'Officials Fear Iraq's Lure for Muslims in Europe', *The New York Times*, 23 oktober 2004, national edition, A1.
50. Association for the Study of Peak Oil and Gas, 'Country Re-Assessment: United Kingdom', *ASPO Newsletter* 63 (maart 2006), p. 3-5.
51. European Commission, Directorate-General for Energy and Transport, *Report on the Green Paper on Energy: Four Years of European Initiatives* (Luxemburg: Office for Official Publications of the European Commission, 2005).

52. Food and Agriculture Organization, *The State of Food and Agriculture 2005* (Rome: FAO, 2005), tabel 2, 'Origin of Agricultural Imports by Region (percent)', p. 23.
53. Sommige persoonlijkheidstypen vertonen in het bijzonder de neiging om onvoorziene momenten aan te grijpen om anderen schade toe te brengen en angst, verwarring en woede in gewelddadige handelingen om te zetten. Met name mensen met een narcistische persoonlijkheidsstoornis kunnen gevaarlijk zijn. 'Niet in staat om zijn eigen onvolkomenheden onder ogen te zien,' zo schrijft de Amerikaanse politiek psycholoog Jerrold Post, 'heeft de persoon met een dergelijk persoonlijkheidsstoornis een doelwit nodig dat hij aan kan vallen en de schuld kan geven voor zijn eigen innerlijke zwaktes en onvolkomenheden.' Deze stoornis is onder (zelfmoord)terroristen heel gebruikelijk. Ook is dit het 'dominante mechanisme van de destructieve charismaticus, zoals Hitler, die,' aldus Post, 'het "ontwaarde" deel van zichzelf op de interpersoonlijke omgeving projecteert om vervolgens de vijand van buitenaf tot zondebok te maken en aan te vallen.' Elke crisis biedt de pathologische narcist een prachtkans om een prominente positie te verwerven, omdat mensen juist dan gedesoriënteerd en bang zijn en naar antwoorden zoeken. Zodra ze welke leiderschapspositie dan ook verworven hebben, staan ze onmiddellijk klaar om met de beschuldigende vinger te wijzen en oud zeer en vergeten twisten nieuw leven in te blazen. En omdat ze zo snel op hun tenen getrapt zijn en geen invoelingsvermogen hebben, hebben ze er nauwelijks moeite mee om anderen gruwelijk leed te berokkenen. Zie Jerrold Post, 'Terrorist Psycho-Logic: Terrorist Behavior As a Product of Psychological Forces', in Walter Reich, red., *Origins of Terrorism: Psychologies, Ideologies, Theologies, States of Mind* (Washington, DC: Woodrow Wilson Centre Press, 1998), p. 27-28.
54. De term 'fundamentalisme' werd voor het eerst gebedigd tijdens de eerste decennia van de twintigste eeuw in evangelisch-protestantse kringen in Amerika. Tegenwoordig wordt de term gewoonlijk op elke absolutistische, religieuze levensbeschouwing en praktijk geplakt die zich tegen de moderniteit verzet, al zijn de pejoratieve connotaties waarmee het begrip hier omgeven wordt in sommige kringen omstreden. Daar komt bij dat de term vaak verkeerd wordt gebruikt. R. Scott en Martin Marty geven een verhelderende uiteenzetting in 'Fundamentalism', *Foreign Policy* 128 (januari-februari 2002), p. 16-22. Zie ook: Marty en Appleby, *The Glory and the Power: The Fundamentalist Challenge to the Modern World* (Boston: Beacon Press, 1992); en de vijf delen van het *Fundamentalism Project*, red. Marty en Appleby, van 1993 tot 2004 uitgegeven door de University of Chicago Press.
55. Yehezkel Dror, *The Capacity to Govern: A Report to the Club of Rome* (London: Frank Cass, 2001), p. 46; en Langdon Gilkey, 'The Flight from Reason: The Religious Right', in Paul Gross, Norman Levitt en Martin Lewis, red., *The Flight from Science and Reason* (New York: New York Academy of Sciences, 1996), p. 523-25.
56. Sam Harris komt met een radicale aanklacht tegen de rol van religie bij de beknotting van de ratio in *The End of Faith: Religion, Terror, and the Future of Reason* (New York: Norton, 2004). Verbijsterend genoeg blijkt dat een religieus geïnspireerde minachting voor de ratio, voor wetenschappelijk bewijs en de wetenschappelijk methode zich op slinkse wijze een weg heeft weten te banen naar de hoogste regionen van het Amerikaanse besluitvormingsproces. Zie: Ron Suskind, 'Without a Doubt', *The New York Times Magazine*, 17 oktober 2004, p. 44-106.
57. Yeats – dichter, mysticus en Anglo-Iers nationalist – was in diepste wezen een aristocraat en geen fan van populaire democratie. Hij had een afschuw van het gepeupel en van sociale wanorde, en het feit dat hij door autoriteit werd aangetrokken, leidde aan het begin van de jaren dertig tot zijn beruchte zij het kortstondige flirt met de Ierse fascistten (maar tijdens de Spaanse Burgeroorlog zou hij voor de kant van de

republikeinen en tegen Franco kiezen). En dus is er stevig gedebatteerd over wie hij met de 'besten' en de 'slechtsten' in zijn beroemde regel uit 'The Second Coming' op het oog kan hebben gehad. Critici werpen op dat voor Yeats de besten de leden van de elite van een samenleving moeten zijn geweest – ontwikkeld, verrijnd en in een natuurlijk bezit van het juiste karakter en de morele autoriteit om te leiden – terwijl de slechtsten de leden van het grote publiek waren, met name de middenklasse die door alledaagse beslommingen in beslag werd genomen en zich vaak door emoties liet leiden. Anderen stellen dat Yeats diep geschokt was door de Russische Revolutie, zodat hij met de besten wel eens Kerenski en zijn volgelingen op het oog zou kunnen hebben gehad, met Lenin en de bolsjevieken in de rol van slechteriken. Hoe dan ook, het is oneerlijk om zijn krachtige woorden lam te slaan met speculaties over zijn hoogst persoonlijke preoccupaties en gevoelens. Frank Tuohy schetste een schitterend portret van de man, zijn persoonlijkheid, politiek en literaire werk in *Yeats* (New York: Macmillan, 1976).

58. In de panarchietheorie omschrijft Buzz Holling dit type fenomeen, waarbij een systeem in een neerwaartse spiraal van verval gevangen raakt die geen ruimte laat voor creatieve vernieuwing en hernieuwde groei, als 'een armoedeval'. Hij schrijft: 'Deze toestand kan zich vervolgens in neerwaartse richting door de verschillende niveaus van anarchie uitzaaïen, waarbij laag na laag komt te bezwijken. Een voorbeeld uit de ecologie is een vruchtbare savanne die, als gevolg van een te intensieve exploitatie en soms regelrecht wangebruik door de mens, onomkeerbaar naar een toestand van erosie kantelt, waarbij de spaarzame vegetatie het eerst wordt aangetast. Nadien leiden aanhoudende droogtes tot een verdere erosie, terwijl schapenkuddes die noodgedwongen worden aangehouden, nog meer schade aanrichten. Een dergelijke niet-aftlatende ineenstorting kan ook een samenleving treffen die door sociale ontwrichting of conflict getraumatiseerd is geraakt, en waarbij haar sociale samenhang en aanpassingsvermogen verloren gaan. In een dergelijke toestand zijn de afzonderlijke leden van een samenleving uitsluitend op zichzelf en misschien op enkele directe familieleden aangewezen.' C.S. Holling, 'Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems', *Ecosystems* 4, nr. 5 (2001), p. 400.
59. Richard Norgaard en Paul Baer, 'Seeing the Whole Picture', hoofdstuk 10 in Ervin Laszlo en Peter Seidel, red., *Global Survival and Its Implications for Thinking and Acting* (New York: Select, 2006), p. 139-57.
60. Zoals de historicus Eric Hobsbawm het met betrekking tot de verwarring die de Grote Depressie onder de westerse elites teweegbracht, uiddrukte: 'Het was precies de afwezigheid van elke vorm van oplossing binnen het kader van de oude liberale economie die de situatie voor de economische beleidsmakers zo hachelijk en dramatisch maakte.' Hobsbawm, *Age of Extremes: The Short Twentieth Century, 1914-1991* (London: Abacus, 1994), p. 94.
61. Ik bespreek het probleem van onbekende onbekende grootheden in Thomas Homer-Dixon, 'Unknown Unknowns', hoofdstuk 7 van *The Ingenuity Gap: Facing the Economic, Environmental, and Other Challenges of an Increasingly Complex and Unpredictable Future* (New York: Vintage, 2002), p. 171-87.
62. De leden van de Resilience Alliance hanteren de volgende definitie: 'Veerkracht is het vermogen van een systeem om verstoringen op te vangen en zich tijdens momenten van verandering zodanig te reorganiseren dat het systeem in essentie dezelfde functie, structuur, identiteit en terugkoppelingen behoudt.' Zie: Brian Walker, C.S. Holling, Stephen Carpenter en Ann Kinzig, 'Resilience, Adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems', *Ecology and Society* 9, nr. 2 (2004), p. 5. Beschikbaar op <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/print.pdf>.

63. Rabun Taylor, *Roman Builders: A Study in Architectural Process* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003), p. 49.
64. De Britse energieanalist en kernfysicus Walt Patterson heeft een gedetailleerd plan ontwikkeld voor een in hoge mate gedecentraliseerde elektriciteitsproductie in *Transforming Electricity* (London: Earthscan, 1999).
65. Het belasten van speculatieve wisseltransacties in de internationale financiële markten is een van de methodes die vaak worden voorgesteld om de nauwe koppelingen in deze markten losser te maken en zo het gevaar van uitwaaierende uitval te beteugelen. Een dergelijke belasting werd voor het eerst in de jaren zeventig voorgesteld door de econoom James Tobin en wordt om deze reden vaak de Tobin-tax genoemd. Voor een volledige uitleg zie: Mahbub ul Haq, Inge Kaul en Isabelle Grunberg, *The Tobin Tax: Coping with Financial Volatility* (New York: Oxford University Press, 1996). Besmettelijke paniek in de internationale financiële markten kan ook worden teruggebracht door een nieuw instituut in het leven te roepen, iets als een wereldwijde centrale bank die in het geval van een financiële paniek in kan grijpen door in noodsituaties geld uit te lenen. Voor een betoog waarin iets dergelijks wordt voorgesteld, zie: Guillermo Calvo, 'Crises in Emerging Market Economies: A Global Perspective', *Working paper 11305*, National Bureau of Economic Research, april 2005.
66. Onder economen, zakenanalisten en systeemmanagers wordt algemeen aangenomen dat de net-op-tijdproductiemethode de kwetsbaarheid voor uitwaaierende uitval verhoogt. Maar in sommige omstandigheden kan deze productiemethode de veerkracht juist versterken door een continu leerproces op gang te brengen, waarbij het probleemoplossendvermogen en technieken voor crisismanagement in de productieketen voortdurend worden aangescherpt. Zie: Toshihiro Nishiguchi en Alexandre Beaudet, 'Case Study: The Toyota Group and the Aisin Fire', *Sloan Management Review* 40, nr. 1 (najaar 1998), p. 49-59. Meer informatie over de verhoging van de veerkracht in industriële conglomeraten is beschikbaar op de website van het Center for Resilience aan de Ohio State University. Zie: <http://resilience.osu.edu/>.
67. De Bank of New York – een belangrijk clearinginstituut voor Amerikaans schatkistpapier – bleek veel minder veerkrachtig. Waar de managers zich überhaupt al op terroristische aanslagen hadden voorbereid, waren dat uitsluitend 11A-achtige aanslagen op één enkel gebouw, en dus waren het hoofdkantoor van de bank en alle reservevoorzieningen vlak bij elkaar in lower Manhattan gevestigd en lagen ze allemaal in het gebied dat na de aanslag werd afgezet.
68. Het San Francisco Fire Department beschouwt deze waterreservoirs als de uiterste verdedigingslinie in het geval van een 'totale noodsituatie, een *worst-case*, leven-of-dood-scenario.' Ze maken onderdeel uit van een ongekend uitgebreid en uniek backup Auxiliary Water Supply System dat tijdens de nasleep van de beving en de brand is aangelegd. Voor meer informatie zie: Steve Van Dyke, 'San Francisco Fire Department Water Supply System', beschikbaar op <http://www.sfmuseum.org/quake/awss2.html>.
69. Het algemene principe in deze zin blijft overeind, ook al hebben we in hoofdstuk 5, 7 en 9 gezien dat de relatie tussen de verbondenheid en de complexiteit van een systeem aan de ene kant en de stabiliteit en de veerkracht van een systeem aan de andere kant niet een op een is. De gevolgen van de verbondenheid voor de veerkracht zijn niet slechts afhankelijk van de mate maar ook van de aard – met name van de vraag hoe sterk deze verbanden zijn, of ze terugkoppelingslusen voortbrengen, welke synergieën ze in de verspreide componenten van het netwerk veroorzaken en of de topografie van het netwerk schaalvrij of willekeurig is. Met betrekking tot de hechtheid van de verbondenheid toont onderzoek overwegend aan dat netwerken met grote aantallen relatief zwakke verbindingen de neiging hebben meer veerkracht te ver-
to-

- nen dan netwerken met disproportionele aantallen sterke verbindingen. Zie de klassieke sociologische studies van Mark Granovetter: 'The Strength of Weak Ties', *The American Journal of Sociology* 78, nr. 6 (mei 1973), p. 1360-80; en 'The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited', *Sociological Theory* 1 (1983), p. 201-33. Deze argumentatie werd verder uitgediept in Deborah Wallace en Rodrick Wallace, 'Life and Death in Upper Manhattan and the Bronx: Toward an Evolutionary Perspective on Catastrophic Social Change', *Environment and Planning A* 32 (2000), p. 1245-66.
70. Dit is slechts gedeeltelijk een oproep tot meer ontwikkelingshulp aan arme landen. Meer hulp is daadwerkelijk nodig, vooral van de rijkste landen ter wereld zoals de Verenigde Staten en vooral om pragmatische doelen op lokaal niveau na te streven, zoals de nieuwe aanplant van bossen, efficiënter gebruik van schaars drinkwater en de behandeling van ziektes. Maar het is ook een oproep tot stevige interventies – zoals we (enigszins halfslachtig) in Afghanistan hebben gezien – om mislukte staten te stabiliseren en basale veiligheid te brengen. Maar het belangrijkste van al is het een oproep om tot een internationale structuur van prikkels te komen die arme landen moet helpen tot bloei te komen en die hun elites overhaalt betrokken te raken bij het proces van *nation building* – een fase in het proces van de staatsvorming waarbij in brede lagen van de bevolking loyaliteitsgevoelens ontstaan met betrekking tot het gezag van de staat. Een scherpe daling van de landbouwsubsidies in het Westen zou bijvoorbeeld de prijzen van de landbouwproducten uit het Zuiden opstuwen en zou arme landen helpen om het landbouwkapitaal op te bouwen dat noodzakelijk is voor investeringen in de overige economie.
 71. De details uit deze en de hierop volgende paragrafen zijn grotendeels ontleend aan Kerry Odell en Marc Weidenmier, 'Real Shock, Monetary Aftershock: The 1906 San Francisco Earthquake and the Panic of 1907', *Journal of Economic History* 64, nr. 4 (december 2004), p. 1002-27.
 72. William Greider, *Secrets of the Temple: How the Federal Reserve Runs the Country* (New York: Simon and Schuster, 1987), p. 273-74.
 73. Verslagen van deze ontmoeting zijn te vinden in: Robert West, *Banking Reform and the Federal Reserve: 1863-1923* (London: Cornell University Press, 1947), p. 71-72; Thibaut de Saint Phalle, *The Federal Reserve: An International Mystery* (New York: Praeger, 1985), p. 49-50; en William Barton McCash en June Hall McCash, *The Jekyll Island Club: A Southern Haven for America's Millionaires* (London: University of Georgia Press, 1989), p. 124-27. Frank Vanderlip geeft een schets van binnenuit in *From Farm Boy to Financier* (New York: Appleton-Century, 1935), p. 210-19. Over de geschiedenis van de Fed zie: 'The Federal Reserve and the Money Trust', hoofdstuk 4 in Jerry Markham, *A Financial History of the United States, Volume 11: From J. P. Morgan to the Institutional Investor (1900-1970)* (New York: Shape, 2002), met name p. 42-46.
 74. C.S. Holling, 'Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems', *Ecosystems* 4, nr. 5 (2001), p. 399.
 75. Economen zijn in een hartstochtelijke tweestrijd verwickeld over de vraag of recessies, alles in overweging nemende, economisch gezien nu wel of niet nuttig zijn. Sommige, voornamelijk ter linkerzijde van het ideologische spectrum, zijn van mening dat ze globaal genomen voornamelijk schade berokkenen en gaan er dus vanuit dat het het centrale doel van economische beleidsmakers en instituties is om een economische neergang te voorkomen. Andere, vaak ter rechterzijde van het spectrum en beïnvloed door de twintigste-eeuwse Oostenrijkse school waartoe Ludwig von Mises en Friedrich Hayek behoorden, zijn van mening dat gematigde

- recessies als een nuttig laxeermiddel tegen excessieve, inefficiënte en verliesgevende investeringen fungeren. De uiteenlopende argumenten worden voor de leek keurig en toegankelijk opgesomd in 'The Unfinished Recession: A Survey of the World Economy', *The Economist* (28 september 2002), met name p. 22-26.
76. 'Zowel het in het binnenland en het in het buitenland aanboren van nieuwe markten als de organisatorische ontwikkeling van het handwerksatelier en de fabriek naar concerns als us Steel vormen illustraties van hetzelfde proces van industriële mutatie – als u mij deze term uit de biologie permitteert – die de economische structuur onophoudelijk van binnenuit revolutionaliseren. Dit proces van Creatieve Vernietiging is het wezenskenmerk van het kapitalisme. Het is waar het kapitalisme op gebaseerd is en waarbinnen elk kapitalistisch bedrijf zal moeten fungeren.' Joseph Schumpeter, *Capitalism, Socialism, and Democracy* (London: Unwin Paperbacks, 1943), p. 83.
 77. Recessies zijn ook minder ingrijpend geworden vanwege technologische en organisatorische veranderingen op bedrijfsniveau die, om eens wat te noemen, een efficiënter inventarismanagement hebben opgeleverd. Maar omdat deze veranderingen vaak de koppelingen tussen bedrijven vernauwen, kunnen ze de algehele vatbaarheid van een economie voor uitwaaierende uitval verergeren. Over de veranderingen in de risico's en ernst van recessies zie: Steven Weber, 'The End of the Business Cycle?' *Foreign Affairs* 76, nr. 4 (1997), p. 65-82; en David Leonhardt, 'The FedEx Economy: Have Recessions Absolutely, Positively Become Less Painful?' *The New York Times*, 8 oktober 2005, national edition, Br.
 78. Dit argument wordt diepgaand uitgewerkt in 'The Unfinished Recession', *The Economist*.
 79. 'Eén manier om dit te bereiken,' zo schrijven de leden van de Resilience Alliance, Brian Walker en Buzz Holling, 'is middels een reeks opzettelijke, kleine schokken... om daarmee latere, catastrofale verschuivingen te voorkomen. Wat betekent dat de creatieve vernietiging naar een kleinere, snellere schaal wordt omgezet, waar leren en veranderingen kunnen plaatsvinden zonder dat de grotere organisatie vernietigd wordt.' Walker en Holling, 'Resilience, Adaptive Capacity and Transformative Capacity', Working Paper of the Resilience Alliance, voorbereid voor een workshop in het Jekyll Island Club Hotel van 9 en 10 april 2003, p. 8.
 80. Onderzoek op zulke uiteenlopende terreinen als archeologie en de organisatie-theorie geven aan dat periodes van instabiliteit of ononderbroken verandering – hetgeen ik als ontwrichting zou willen omschrijven – cruciaal zijn voor een succesvolle aanpassing van menselijke sociale systemen. Zie bijvoorbeeld: James McGlade en Sander Van der Leeuw, 'Introduction: Archaeology and Non-Linear Dynamics—New Approaches to Long-Term Change', in Van der Leeuw and McGlade, red., *Time, Process, and Structured Transformation in Archaeology* (London: Routledge, 1997), p. 1-31, met name p. 9-13; en Michael Tushman en Elaine Romanelli, 'Organizational Evolution: A Metamorphosis Model of Convergence and Reorientation', in L.L. Cummings en Barry Staw, red., *Research in Organizational Behavior*, Vol. 7 (Greenwich, CT: JAI Press, 1985), p. 171-222.
 81. Twee nuttige besprekingen van op scenario's gebaseerde voorspellingen zijn John Ratcliffe, 'Scenario Planning: An Evaluation of Practice', *Futures Research Quarterly* 19, nr. 4 (winter 2003), p. 5-25; en Hugues de Jouvenel, *An Invitation to Foresight*, vert. Helen Fish (Paris: Futuribles Perspectives, 2004).
 82. Howard Rheingold analyseert hoe nieuwe de informatietechnologieën processen van snelle sociale mobiliteit bevorderen in Rheingold, *Smart Mobs: The Next Social Revolution* (Cambridge, MA: Perseus, 2002).

83. De Israëliische politicoloog Yehzekel Dror hanteert een soortgelijke invalshoek: 'Ernstige sociaal-politieke en culturele crises kunnen bevorderlijk en zelfs essentieel zijn voor radicale innovaties in de politiek en het landsbestuur. Maar er bestaat geen enkele zekerheid dat ze in goedaardige instituties en regimes zullen resulteren, zoals met de overwinning van de nazi's tijdens de Weimarrepubliek geïllustreerd wordt. Om de kans te vergroten dat crises in wenselijke innovaties resulteren, zullen veelbelovende ideeën ruim van tevoren voorbereid moeten worden... *Hervormingen van de regering die aan echte problemen tegemoet komen, moeten om die reden lang van tevoren voorbereid zijn, ook al lijken ze op het moment zelf niet haalbaar, zodat ze klaar zijn zodra een radicale herschikking van het landsbestuur zich mogelijkwerwijs aandient – bijvoorbeeld als resultaat van een crisis of van een verlichte democratisch heerschappij.*' (Cursivering in het origineel.) Dror, *The Capacity to Govern: A Report to the Club of Rome* (London: Frank Cass, 2001), p. 220.
84. Het collectieve-actie-probleem waar niet-extremisten zich in deze paragraaf voor gesteld zien, is een strategisch dilemma dat onder speltheoretici als 'haas versus hert' bekendstaat. Iedereen is beter af als ze samen zouden werken om de acties van extremisten een halt toe te roepen, maar de prijs om iets dergelijks op je eentje te ondernemen is erg hoog en als men ook nog onzeker is over de vraag of ook andere niet-extremisten tot actie over zullen gaan, is aan de zijlijn blijven wachten een niet onbegrijpelijke strategie. Als anderen wel optreden en daarbij succesvol zijn, kan de persoon die aan de zijlijn wacht daarvan de vruchten plukken zonder zelf iets op het spel te hoeven zetten (speltheoretici noemen dit 'klaplopen'). Het opbouwen van gemeenschappen op basis van een gezamenlijke planning van wat je bij een ontwrichting zou kunnen ondernemen, beperkt de onzekerheid van niet-extremisten over de inzet van andere niet-extremisten en vergroot de reputatieschade als gevolg van 'klaplopen', hetgeen gezamenlijk aan de oplossing van het collectieve-actie-probleem bijdraagt. Over het haas-versus-hert-dilemma zie: Brian Skyrms, *The Stag Hunt and the Evolution of Social Structure* (Cambridge: Cambridge University Press, 2004); en over de toepassing van de speltheorie op samenwerkingsproblemen zie: Michael Taylor, *The Possibility of Cooperation* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987).
85. 'Probeer niet vooraf alle details uit te werken,' luidt Hollings aanbeveling. In plaats daarvan zouden we 'nieuwe dingen moeten bedenken, experimenten moeten ondernemen en op moeten bouwen.' Omdat we vaak het meest van mislukkingen leren, zouden we er ook voor moeten zorgen dat onze experimenten met voldoende marge voor fouttolerantie ontworpen zijn. In het geval ze niet werken, moet de belasting voor mens en milieu zo beperkt mogelijk blijven. C.S. Holling, 'From Complex Regions to Complex Worlds', *Ecology and Society* 9, nr. 1 (2004), beschikbaar op <http://www.ecologyandsociety.org/v09i1/iss1/art11/print.pdf>.
86. Een essentieel onderdeel van welke hervormingspoging van het kapitalisme dan ook zal altijd uit een herverdeling van de economische risico's en onzekerheid bestaan, zodat deze veel evenwichtiger over de verschillende sociale en economische klassen worden verspreid. Dit zal wellicht de invoering omvatten van een grootchalig systeem van verzekeringen tegen economische catastrofes die zowel voor afzonderlijke personen als voor groepen beschikbaar is. Zie: Jacob Hacker, 'Insurance Policy', *The New Republic* 233, nr. 1 (4 juli 2005), p. 18-21. Voor een hartstochtelijke verdediging van de economische groei als een bron van sociale tolerantie en ruimhartigheid, die de basis voor de politieke vrijheid vormt zie: Benjamin Friedman, *The Moral Consequences of Economic Growth* (New York: Knopf, 2005).

87. Herman Daly en John Cobb Jr. trachten zich een heel andere economische toekomst voor te stellen in hun klassieke boek *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future* (Boston: Beacon Press, 1989). Zie ook: Herman Daly, 'Economics in a Full World', *Scientific American* 293, nr. 3 (september, 2005), p. 100-107.
88. Enkele van deze problemen van de conventionele economische theorie worden besproken in Kenneth Arrow et al., *Journal of Economic Perspectives* 18, nr. 3 (zomer 2004), p. 147-72.
89. Het helpt om deze dominante rationalisatie in hegeliaanse terminologie als een 'these' op te vatten, die steeds uitgebreider en onbuigzamer wordt naarmate deze langs de voorlus of groeifase van de adaptieve cyclus omhoog beweegt. De ineenstorting van de cyclus wordt dan deels teweeggebracht door de opkomst van een 'antithese', terwijl het proces van hercombinatie en vernieuwing dat in de achterluis plaatsvindt op het vinden van een nieuwe 'synthese' duidt.
90. Veel van de ideeën in deze paragraaf, met name de gedachte dat een grotere diversiteit van de elementen van een systeem de creativiteit kan versterken, worden verder uitgewerkt in Stuart Kauffman, *At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity* (New York: Oxford University Press, 1995). Zie met name zijn opmerkingen over autokatalytische verzamelingen op p. 59-66 en over systemen die zich aan het einde van de chaos ophouden op p. 86-92.
91. Onderzoek wijst uit dat dergelijke 'schaduwnetwerken' vaak cruciaal zijn voor een succesvolle sociale aanpassing. Zie: Lance Gunderson, 'Resilience, Flexibility and Adaptive Management—Antidotes for Spurious Certitude?' *Ecology and Society* 3, nr. 1 (1999), beschikbaar op <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art7/>. Zie ook: Per Olsson et al., 'Shooting the Rapids—Navigating Transitions to Adaptive Ecosystem Governance', *Ecology and Society* 11, nr. 1 (2006), beschikbaar op <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art18/>.
92. Dit voorstel vertoont een zeer flauwe overeenkomst met suggesties die in het verleden van andere auteurs afkomstig zijn geweest, met name van de Engelse romancier en maatschappijcriticus H.G. Wells. In de jaren twintig van de vorige eeuw opperde Wells dat een wereldrevolutie naar een liberale wereldregering haalbaar was, maar alleen middels gelijktijdige, gecoördineerde acties door uiterst intelligente, hoogopgeleide mannen, met name onttrokken aan de kringen van de zakelijke, wetenschappelijke, academische en leidinggevende elites, die in uiteenlopende samenlevingen tegelijkertijd plaats zouden moeten vinden. Vandaag de dag klinken de ideeën van Wells ons curieus, ouderwets en zelfs bizar in de oren. In tegenstelling tot het huidige voorstel was het bijvoorbeeld gebaseerd op de aanname dat het proces van regeren voornamelijk een kwestie van technocratische besluitvorming is. Zijn voorstel was ook in hoge mate antidemocratisch, omdat alleen hoogopgeleide mannen aan deze revolutionaire poging tot de vorming van een wereldregering deel konden nemen. Zie: H.G. Wells, *The Open Conspiracy: Blue Prints for a World Revolution* (London: Gollancz, 1928); en Warren Wager, *H.G. Wells and the World State* (New Haven: Yale University Press, 1961).

Hoofdstuk twaalf

1. Neil MacFarquhar, 'Target: Saudi Oil Industry', *International Herald Tribune*, 31 mei 2004, p. 1; '4 US Soldiers Die in Land-Mine Blast in Afghanistan', *International Herald Tribune*, 31 mei 2004, p. 2; Salman Masood, 'Pro-Taliban Sunni Cleric Is

- Killed in Pakistan', *International Herald Tribune*, 31 mei 2004, p. 2; Tim Weiner, 'Flood Challenges Haiti's Small Resources', *International Herald Tribune*, 31 mei 2004, p. 6; en Tim Weiner en Lydia Polgreen, 'Grief as Haitians and Dominicans Tally Flood Toll', *The New York Times*, 28 mei 2004, online archief.
2. 'Lebanese Soldiers Kill 3 Fuel-Price Protesters', *International Herald Tribune*, 28 mei 2004, p. 5; Reuters, '5 Killed in Beirut in Protests over Rapidly Rising Fuel Prices', *The New York Times*, 29 mei 2004, online archief; en Adnan El-Ghoul, 'Calm Returns to Beirut As Army Redeploys', *Daily Star* (Beirut), 29 mei 2004, p. 1.
 3. Een uitstekend historisch overzicht van de voorgeschiedenis van dit conflict is te vinden in Samir Khalaf, *Civil and Uncivil Violence in Lebanon: A History of the Internationalization of Communal Conflict* (New York: Columbia University Press, 2002).
 4. Een recente en uitputtende behandeling van de geschiedenis en achterliggende ideeën van de axiale periode is te vinden in Karen Armstrong, *The Great Transformation: The Beginning of Our Religious Tradition* (New York: Knopf, 2006).
 5. Karl Jaspers, *Vom Ursprung und Ziel der Geschichte*, 1st ed. (München: Piper Verlag, 1949).
 6. In de Romeinse tijd heette de stad Baalbek Heliopolis, de 'zonnestad'.
 7. Rabun Taylor, *Roman Builders: A Study in Architectural Process* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003), p. 120-25.
 8. Andrew Collins is auteur van een van de meer geloofwaardige en beter onderbouwde artikelen waarin dergelijke beweringen opgeworpen worden. Zie: Andrew Collins, 'Baalbek: Lebanon's Sacred Fortress', *New Dawn Magazine* 43 (juli-augustus 1997), beschikbaar op <http://www.newdawnmagazine.com/articles/Baalbek%20%20Lebanons%20Sacred%20Fortress1.html>.
 9. Friedrich Ragette, *Baalbek* (London: Chatto and Windus, 1980). Over de waarschijnlijke methode om deze megalieten te vervoeren, zie: Jean-Pierre Adam, *Roman Building: Materials and Techniques*, vert. Anthony Mathews (London: Routledge, 2001), p. 28-29. Over steenvervoer in het algemeen door de Romeinen zie: Colin Adams, 'Who Bore the Burden: The Organization of Stone Transport in Roman Egypt', hoofdstuk 8 in David Mattingly en John Salmon, red., *Economies beyond Agriculture in the Classical World* (London: Routledge, 2001), p. 171-92.
 10. Over het belang van veranderende waarden zie: James Gustave Speth, *Red Sky at Morning: America and the Crisis of the Global Environment* (New Haven: Yale University Press, 2004), met name p. 191-96. Zie ook: Paul Ehrlich en Anne Ehrlich, *One with Nineveh: Politics, Consumption, and the Human Future* (Washington, DC: Island, 2004), p. 270-82.
 11. Herman Daly en John Cobb Jr., *For the Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future* (Boston: Beacon Press, 1989).
 12. Om die reden staat mijn invalshoek vierkant tegenover die van Benjamin Friedman in zijn *The Moral Consequences of Economic Growth* (New York: Knopf, 2005).
 13. Over de rol van technologie bij het verminderen van de schadelijke impact van de mens op de natuur zie: Jesse Ausubel, 'Maglevs and the Vision of St. Hubert or the Great Restoration of Nature: Why and How', uit W. Steffen Jaeger en D. Carson, red., *Challenges of a Changing Earth* (Heidelberg: Springer, 2002), p. 175-82.
 14. Over het belang van een veel bredere en meer omvattende invulling van het democratisch proces om de weerstand van de hedendaagse 'wereldwijde plutocratie' tegen verandering te doorbreken, zie: Branko Milanovic, *Worlds Apart: Measuring International and Global Inequality* (Princeton: Princeton University Press, 2005), p. 149-52.

15. Philip Selznick, *The Moral Commonwealth: Social Theory and the Promise of Community* (Berkeley: University of California Press, 1992).
16. 'Feit is dat alle mensen op deze planeet onder één wereldomspannende atmosfeer leven en aan de kusten van één wereldomspannende oceaan; dat al onze landen met elkaar verbonden zijn via de stromen van mensen, geld, goederen, ideeën, ziektes, drugs, wapens en, wellicht in laatste instantie, kernexplosies. We kunnen nu eenmaal niet het ene deel van de boot vrolijk voort laten dobberen, terwijl het andere eind in de golven ten onder gaat.' John Holdren, 'Environmental Change and the Human Condition', *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences* 57, nr. 1 (najaar 2003), p. 31.
17. Peter Singer, *One World: The Ethics of Globalization* (New Haven: Yale University Press, 2d ed., 2004); en Alexander Wendt, 'Why a World State Is Inevitable', *European Journal of International Relations* 9, nr. 4 (december 2003), p. 491-542. Met inachtname van het gedachtegoed van de politicoloog Daniel Deudney benadrukt Wendt de rol van de toenemende vernietigingskracht van wapens als cruciale aanjager van het idee van de creatie van een wereldregering.
18. Volgens de plaatselijke overlevering verhogen vrouwen hun vruchtbaarheid door de steen aan te raken.