



KLIMAATVERANDERING

EEN HOORCOLLEGE OVER
ONZE GROOTSTE UITDAGING
IN FILOSOFISCH PERSPECTIEF

door Herman Philipse

College 1. Ons ongecontroleerde experiment. Inleiding

H1. Klimaatopwarming: de grootste uitdaging voor de mensheid ooit	3
H2. Broeikaseffect van Fourier en Arrhenius tot het 5e IPCC rapport	3
H3. Oorzaken van klimaatverandering. (On)zekerheden?	4

College 2. Waarom het klimaatprobleem zo moeilijk oplosbaar is

H4. Structurele analyse van deze “morele orkaan”.	4
H5. Speltheoretische aspecten	5
H6. Tekort schietende morele vermogens en instituties	5

College 3. Hoe te handelen in situaties van onzekerheid?

H7. Voorkomen of genezen?	6
H8. Het “discounting” probleem	7
H9. Hoe om te gaan met onzekerheid?	7

College 4: Wat moeten we doen?

H10. Doelstelling; Domeinen van handelen; niveaus van ingrijpen	8
H11. Middelen. CO ₂ -belasting, emissiehandel, of regulering?	8
H12. Noodzaak tot internationale harmonisatie	9



HERMAN PHILIPSE

Prof. dr. mr. Herman Philipse is universiteitshoogleraar aan de Universiteit Utrecht en doet onderzoek op het gebied van de moderne en contemporaine wijsbegeerte. Van hem zijn de volgende hoorcolleges op audio-cd verschenen: *Acht Filosofische Miniatuuren*, *Godsdienstfilosofie*, *Filosofen van de 20e eeuw*, *Betrouwbare kennis*, *Wetenschap versus godsdienst*, *Ethiek en evolutie*, *Vrijheid en verplichting*, *Godsgeloof of atheïsme?*, *Neurofilosofie van de geest* en *Waarheid en dwaling*.

STUDIUM GENERALE UNIVERSITEIT UTRECHT

Dit hoorcollege is tot stand gekomen i.s.m. Studium Generale Universiteit Utrecht.

Het Studium Generale van de Universiteit Utrecht verzorgt een interdisciplinair aanbod van lezingen en symposia op wetenschappelijk en cultureel gebied.

Kijk voor meer informatie op: <http://www.sg.uu.nl>

Synopsis van het hoorcollege KLIMAATVERANDERING

College 1. Ons ongecontroleerde experiment: Inleiding

Motto 1: "Humanity is conducting an unintended, uncontrolled, globally pervasive experiment whose ultimate consequences could be second only to a global nuclear war" (World Conf. on the Changing Atmosphere, Toronto 1988, p. 292).

Motto 2: "Warming of the climate system is unequivocal, and since the 1950s, many of the observed changes are unprecedented over decades to millennia" (Summary for policymakers, 5th Assessment Report IPCC, sept. 2013, p. 4).

Motto 3: "It is *extremely likely* that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century" (ibid., p. 17; 97% der klimaatexperts).

Motto 4: "Nobody on this planet is going to be untouched by the impacts of climate change" (Rajendra Pachauri bij presentatie IPCC AR5-II, 31 maart 2014).

H1. Klimaatopwarming: de grootste uitdaging voor de mensheid ooit

a. Thema en doel van de 4 colleges. Vraagstellingen: (1) verstoort *de mens* het delicate klimaat evenwicht van de laatste 11.700 jaar (interglaciaal, holoceen)? Wordt de mens in het "anthropoceen" (Alexei Pavlov 1922) de architect van zijn ondergang? (2) Waarom is het klimaatprobleem een "morele orkaan" (Gardiner 2011)? Zijn wij en onze politieke systemen opgewassen tegen het klimaatprobleem? (3) Hoe te handelen in situaties van onzekerheid? *Discounting* & het voorzorgbeginsel. (4) Wat moet elk van ons aan met het klimaatprobleem en wat is de urgentie? Doel serie.

b. Waarom een wijsgeer? Multidisciplinariteit van het klimaatprobleem: astronomie, fysica, chemie, statistiek, geowetenschappen, oceanografie, meteorologie, biologie, ecologie, economie, sociologie, psychologie, demografie, ethiek, enz. Filosofische invalshoek: "plaats van de mens in de wereld"; overzicht & wetenschapsfilosofische aspecten ((on)zekerheden); ethiek. Motivering: groeiende zorg over politieke inertie mbt het klimaatprobleem sinds de 15e UN klimaatconferentie te Kopenhagen (2009).

c. Thesen. (1) Anthropogene uitstoot van koolstofdioxide (CO₂) groeit nog steeds bijna exponentieel (is nu ong. 6% van de totale aardse CO₂-uitwisseling), waardoor de concentratie in de atmosfeer toeneemt (nu 400 ppm tegen 280ppm voor de industriële revolutie; NB: ijsboringen: CO₂ concentratie laatste 650.000 jaar < 300ppm). Zonder radicaal politiek ingrijpen op wereldschaal zal CO₂ uitstoot tot grote rampen leiden. (2) Noch onze morele vermogens (ontstaan in evolutie & cultuurgeschiedenis), noch onze politieke instituties lijken voldoende uitgerust om dit inter-generatiele klimaatprobleem het hoofd te bieden. (3) Met name dankzij verschillende wetenschappelijke onzekerheden (b.v.: klimaatgevoeligheid) komen we gemakkelijk in de verleiding te vluchten in een vals bewustzijn (fatalisme/optimisme/religie). (4) We hebben geen tijd te verliezen. Zet het klimaatprobleem hoog op de prioriteitenlijst!

H2. Broeikaseffect van Fourier en Arrhenius tot het 5e IPCC rapport

a. De Aardse broeikas & de ijstijden. Zonder broeikasgassen was de gem. glob. oppervlaktetemperatuur 35°C lager. We zijn broeikasdieren. Een anthropogene verstoring van het klimaat kan dramatisch zijn. Onderscheidt lokale incidentele temperatuurverschillen (b.v. warmst-koudst New York: 55°C verschil) en globale gemiddelde temperatuurverschillen (nu-laatste ijstijd: slechts 6°C verschil). Stel: door anthropogene uitstoot broeikasgassen (m.n. CO₂ door fossiele brandstoffen) stijgt de gemiddelde opp. temperatuur met 4°C in 2100: massieve gevolgen. Wat zijn broeikasgassen? Gassen die warmtestraling van de Aarde (infrarood) kunnen absorberen, zoals waterdamp H₂O, koolstofdioxide (koolzuurgas) CO₂, distikstofoxide N₂O, en ozon O₃. Gassen die uit nog meer atomen bestaan, zoals methaan CH₄, freon CF₂Cl₂, CFCl₃ en zwavelhexafluoride SF₆ absorberen nog sterker. Waarom CO₂ belangrijk? Lange verblijftijd (25% blijft duizenden jaren in de atmosfeer & 7% 100.000 jr)! De mens voegt nu 6% p.j. toe aan de natuurlijke CO₂ kringloop (> 3,2 gigaton); slechts 2% wordt door diepe oceanen geabsorbeerd.

b. Iets over de wetenschapsgeschiedenis. Ontdekker CO₂ Jan Baptista van Helmont (Brussel) 1624: sylvester "gas". Broeikaseffect: Joseph Fourier, 1827. Klimaatgevoeligheid (ECS)-inschatting: Svante Arrhenius, 1896: verdubbeling ppm CO₂ in atmosfeer leidt tot opwarming 4-6°C. A. verwelkomde dit: tegenwicht tegen komende ijstijd! Maar: bij 470 ppm CO₂ zal de volgende ijstijd zo'n 130.000 jaar worden uitgesteld (Archer & Ganopolski, 2005; Shaffer 2009). Ontdekking ijstijden: Louis Agassiz 1837. Aard-baan hypothese ter verklaring ijstijden: James Croll 1864; Milutin Milankovich 1914. Groei klimaatwetenschappen: sinds 1950 verdubbeling aantal papers per 11-4 jr, nu zo'n 10.000 papers per jaar.

Diversificatie en toename meetmethoden: ijskernen, boomringen, sedimenten, satellieten, enz. Vergelijkingen tussen klimaatmodellen: Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5).
c. Het Intergovernmental Panel for Climate Change. IPCC gesticht 1988. FAR (first assessment report) 1990; AR2 1996, AR3 2001, AR4 2007. AR5 2013/4: Working Groups: I (Physical Science Basis): 30-09-'13; II (Impacts, Adaptation & Vulnerability): 31-03-'14; III (Mitigation of Climate Change): 11-04-'14. Summary for Policy Makers (SPM): 27-09-'13. 837 Experts! Selectie resultaten.

H3. Oorzaken van klimaatverandering. (On)zekerheden?

a. Oorzaken van klimaatverandering i.h.a. De ong. 50 recentste ijstijden (Pleistoceen) ontstonden door wijzigingen baan Aarde om Zon (t.g.v. gravitatie-invloed Jupiter & Saturnus op Aardbaan), met sterke terugkoppelingen door gewijzigde CO₂ concentraties, aerosolen, albedo, enz. Andere oorzaken klimaatverandering: plaats zonnestelsel in Melkweg, kosmische straling, zonnevlekken, gewijzigde zonreactiviteit, meteorietinslagen, plaats continenten op Aarde (platen tektoniek), CO₂ enz., aerosolen, albedo, vulkaanactiviteit, evolutie ecosystemen, enz. Lees artikel "Klimaatverandering" in *Wikipedia!*

b. Hoe (zeker) weten we dat de Aarde nu opwarmt en wat de (belangrijkste) oorzaak is? IPCC AR5, WGI, *Summary for Policymakers*, p. 5: "Each of the last three decades has been successively warmer at the Earth's surface than any preceding decade since 1850. In the Northern Hemisphere, 1983-2012 was *likely* the warmest 30-year period of the last 1400 years (*medium confidence*).". Lineaire trend 1880-2012, 0,85°C opwarming (NB: decadaal variabiliteit). Wat is de oorzaak van deze opwarming; hoe meten we dit? "Vingerafdrukken" van oorzaken: b.v. broeikasgassen verwarmen lagere atmosfeer, ook 's-nachts en in de winter; zonreactiviteit hogere atm., vooral in dag en zomer. Resultaat: natuurlijke oorzaken (variatie zonnestraling) nauwelijks van belang; CO₂-uitstoot van groot belang. Rol van aerosollen.

c. De causale keten van CO₂-uitstoot tot klimaatgevolgen. Waar liggen de onzekerheden? De vijf stappen: (1) antropogene productie van broeikasgassen, (2) opname in het klimaatsysteem, (3) opwarming (klimaatgevoeligheidsprobleem), (4) effecten op het aardse klimaat, (5) gevolgen voor de leefomgeving. Zekerheidscriteria IPCC. Voorbeeld van onzekerheden: waterdamp een positieve of negatieve terugkoppeling? Complexiteit van de waterkringloop. Omslagpunten. Drie rampenscenario's: landijs, golfstroom, methaan (*Big Burp Theory of the Apocalypse*).

College 2: Waarom het klimaatprobleem zo moeilijk oplosbaar is

Motto 1: "The minimum that is scientifically necessary far exceeds the maximum that is politically feasible" (Al Gore, geciteerd door McKibben, NYRB 5 juli 2001, p. 38).

Motto 2: "The peculiar features of the climate change problem pose substantial obstacles to our ability to make the hard choices necessary to address it. Climate change is a perfect moral storm". Stephen Gardiner, *A Perfect Moral Storm* (OUP 2011), p.22 (*Andrea Gail*)

H4. Structurele analyse van deze "morele orkaan".

a. Inleiding & Uitgangspunt (zie vorige college): "It is *extremely likely* that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century" (IPCC AR5-I, Sum. p. 17; 97% der klimaatexperts). Waarom het klimaatprobleem primair een *moreel* vraagstuk is: (1) hoe snel moeten we de antropogene CO₂ uitstoot verminderen ten bate van haalbaarheid aanpassingen in de toekomst? Wat hebben we over voor de natuur, arme landen, toekomstige generaties, de leefbaarheid van de Aarde over 25-250 jaar? Het accumulatieprobleem van de CO₂ uitstoot: zo'n 25% blijft duizend(en) jaren in de atmosfeer & 7% 100.000 jr. (2) Wie mag hoeveel uitstoten? (3) Compensatie "bezitters" fossiele brandstoffen? Doel college: structurele analyse; contra onderschatting van het *Global Warming* probleem.

b. Viervoudige spreiding der oorzaak-gevolg relatie. Waarom we onze CO₂ uitstoot niet als "slecht" ervaren. Geen kwade intentie en: (1) Ruimtelijke spreiding van oorzaken en gevolgen. (2) Fragmentatie van de veroorzakers, zowel qua persoon als qua technologie. (3) Tijdsafstand veroorzaking – schadelijke gevolgen (zoals zeeniveaustijging) door CO₂ accumulatie. Het intergenerationele probleem: wij kunnen toekomstige generaties schaden maar zij ons niet (asymmetrie). Door accumulatie is opwarming een blijvend probleem. (4) Historische kloof tussen rijke landen (grootste uitstoot) en arme landen (op

korte termijn grootste schade). (5) Opkomende economieën (India, China, Brazilië, enz.). Gevolgen: we overzien de causale keten niet. Tegen de tijd dat de ernst van het probleem doordringt tot het ruimere publiek is het waarschijnlijk te laat om catastrofes te voorkomen.

c. Verzwarende factoren. (1) CO₂ uitstoot (enz.) diep geworteld in onze economie (i.t.t. drijfgassen; cfk's; cf. Montreal Protocol 1989). (2) Veel belanghebbenden zullen wetenschappelijke onzekerheden benadrukken/opblazen/fingeren en uitstootreductie tegengaan. B.v.: Nederland als "gasrotende" van Europa. En: de "IPCC" van het Heartland Institute. (3) *Echte* reductie uitstoot (nu reeds nodig!) vergt opofferingen. (4) Verleiding om wetenschappelijke onzekerheden te ge/misbruiken voor legitimatie status quo/sociaal-politieke inertie. (5) Rijke landen willen hun morele verantwoordelijkheden niet erkennen uit angst voor nog veel meer verantwoordelijk gehouden te worden. (6) Tgv accumulatie CO₂ is consequent handelen over decennia noodzakelijk. Democratieën zijn hier niet goed in (*to say the least*).

H5. Speltheoretische aspecten

a. De tragedie van de dorpsweide. Beslistheorie en het "prisonersdilemma":

	B bekend niet	B bekend wel
A bekend niet	1; 1 (2e keus A, 2e keus B)	10; 0 (4e keus, 1e keus)
A bekend wel	0; 10 (1e keus, 4e keus)	5; 5 (3e keus, 3e keus)

Dus: A en B zijn elk apart beter uit indien ze bekennen. Sub-optimaal effect (5; 5).

Tragedie der dorpsweide (*Tragedy of the Commons*; Garrett Hardin, 1968): dilemma met gemeenschapsbezit (dorpswei, Aardse atmosfeer). Winst voor individu & kosten voor de gemeenschap leidt tot catastrofaal resultaat (verwoesting wei, opwarming zo'n 4°C rond 2100), ofschoon niemand dat prefereert. Toepassing op klimaat: landen als spelers. Oplossing dorpswei: samenwerking met effectief strafrecht om *free riding* te voorkomen. Probleem bij klimaat: VN kan niet straffen. VS enz. doen niet mee. Wat het allemaal nog veel moeilijker maakt: de inter-generatiele dimensie.

b. Het inter-generatie-doorschuifspel. Huidige generatie profiteert van CO₂ uitstoot; toekomstige generatie(s) dragen de kosten (t.g.v. tijdsafstand oorzaak-gevolg). Moreel gezien zou de huidige generatie moeten besparen & betalen. Maar: verleidelijk de rekening door te schuiven naar de eerstvolgende "generatie". Doch die zal dan hetzelfde doen, enz. Dus: elke generatie dringt CO₂ uitstoot onvoldoende terug met op termijn catastrofale gevolgen. Waarom moeilijker oplosbaar dan de tragedie van de dorpsweide? Niet alle spelers gelijk belang (1e generatie probleem); generaties kennen elkaar niet; wederkerigheid ontbreekt (toekomstige generaties kunnen ons niet schaden); overkoepelend instituut onmogelijk; Dus: *free riding* onstrafbaar. Adaptatie wordt steeds moeilijker naarmate eerdere mitigatie uitblijft. Ook mitigatie wordt later lastiger (b.v. door investeringen nu in kolencentrales). NB: emissies stijgen nog steeds (nu 2,5ppm per jaar; stand Mauna Loa Obs (Hawaii) op 2 april 2014: 400.52 ppm).

c. Das grüne Paradoxon (Hanns-Werner Sinn). Fossiele brandstofaanbod op wereldmarkt is relatief "star", niet elastisch. Gevolg van milieumaatregelen van vraag-landen is dan slechts dat aanbod-landen "die Preise so weit senken, bis die Nachfrage trotz der grünen Politikmaßnahmen wieder genauso hoch ist wie vorher" (2012: 397). Immers: ze willen hun fossiele kapitaal omzetten in geld-kapitaal. Bewijs voor de these: ondanks allerlei milieumaatregelen neemt de wereldwijde CO₂ uitstoot nog steeds (sneller!) toe. "Die bloße Ankündigung, den Klimawandel zu bekämpfen, hat dazu geführt, dass die Erde sich schneller erwärmt. Das ist das grüne Paradoxon" (p. 467). Noodzaak de internationale dimensie en de intertemporele te koppelen. Hoe?

H6. Tekort schietende morele vermogens en instituties

a. Evolutionaire oorsprong individuele morele vermogens. Een beetje trolleytramkunde: zijspoor, brug, en omweg. Van morele rechtvaardiging naar proximale (Joshua Greene et al.) en ultieme (evolutionaire) verklaringen. Cf. David Edmonds, *Would You Kill the Fat Man?* (Princeton UP, 2014). Ingroup/outgroup onderscheid t.o. de feitelijke onmogelijkheid het emissieprobleem met een beperkt aantal landen op te lossen. Hoe iedereen te motiveren er werkelijk iets aan te gaan doen, gegeven onze evolutionaire beperkingen? Eerdere "collapses" (cf. Jared Diamond, *Collapse: How Societies Choose to Fail or*

Survive, Allen Lane, 2005).

b. Democratie, media, en bedrijfsleven. Korte tijdshorizon democratische politiek. Media zijn consumentieartikelen geworden. Vgl. Duizenden redenen om te weinig te doen: andere prioriteiten, wetenschappelijke onzekerheden, korte termijn belangen, enz. Groot risico van morele corruptie (foptimisme, win-win scenario's). Ook bedrijfsbelangen zijn in toenemend mate korte termijn t.g.v. toegenomen invloed aandeelhouderswaarde. Voorts: risico dat bedrijven verhuizen naar klimaatonverantwoordelijke landen. Mijn ervaringen in het European Ideas Network.

c. De politiek van gebroken beloften (Toronto, Kyoto, Copenhagen). Ivo de Boer (2006-2010 secretaris-generaal VN klimaatbureau UNFCCC): "Copenhagen, for me, is a very clear deadline that I think we need to meet. And I'm afraid that if we don't, then the process will begin to slip [...]; one deadline after the other wil not be met, and we sort of become the little orchestra on the Titanic" (*The Guardian*, 21-XII-2009).

College 3: Hoe te handelen in situaties van onzekerheid?

Motto 1: "Any consideration of the costs of meeting climate objectives requires confronting one of the thorniest issues in all of climate-change economics: How should we compare present and future costs and benefits?" (William Nordhaus, *The Climate Casino*, Yale UP, 2013, p. 182).

Motto 2: "Risk is at the heart of the story" (Nicholas Stern, *A Blueprint for a Safer Planet*, Vintage 2009, p. 76).

Motto 3: "Climate policy may be informed by a consideration of a diverse array of risks and uncertainties, some of which are difficult to measure, notably events that are of low probability but which would have a significant impact if they occur" (IPCC Ass. Rep. 5, WG III, *Summary for Policy makers*, p. 5).

H7. Voorkomen of genezen?

a. De structurele moeilijkheid van het klimaatprobleem (cf. college 2). (1) Het accumulatieprobleem van de CO₂ uitstoot: zo'n 25% blijft duizend(en) jaren in de atmosfeer & 7% 100.000 jr. (2) Gevolg: inter-generatieel moreel probleem. Waarom zo moeilijk? Vgl. speltheoretische "tragedie der dorpsweide" (*Tragedy of the Commons*): doorschuiven der kosten naar volgende generaties. (3) Fragmentatie van oorzaken & gevolgen in ruimte en tijd: we voelen ons niet verantwoordelijk. (4) Diepe verankering CO₂ uitstoot in onze economie. (5) Korte-termijn structuur van onze morele vermogens en democratische structuren. (6) Rijke/arme/opkomende landen; verdeelproblemen. (7) *Das grüne Paradoxon* (H.W. Sinn). Gevolg: de schijnoplossingen van Kyoto enz. (1997: te weinig landen, geen profiteurs-preventie, nauwelijks effect op CO₂ uitstoot; liep af in 2012). Voorbeeld: Canada, voorstander van Kyoto, tekende voor 6% uitstootreductie t.o. 1990, maar ontdekking teerzanden Athabasca (30% wereldvoorraad) leidde tot toename uitstoot 17% in 2009. Canada verliet het Kyoto protocol in 2011. Dus: hoe *free riders* te straffen? Wat te doen?

b. Mitigatie. Nordhaus, o.c. p. 197: "We concluded that the only reliable way to avoid dangerous climate change is to reduce the concentrations of CO₂, and other greenhouse gases. However, doing so is potentially costly, particularly if nations do not act in concert and use efficient control mechanisms". Cf. p. 249: "Nations are in a stalemate in negotiations on climate change" & p. 258: "The hurdles facing global coordination are extremely high". Dus: niet mitigeren? Of alleen in de EU &c?

c. Adaptatie. Het aardse klimaat gaat *dramatisch* veranderen door menselijk toedoen indien we de CO₂ uitstoot niet radicaal reduceren (vgl. laatste ijstijd: gemiddeld slechts 5-6°C kouder!). Dus: adaptatie? (1) Adaptatie is lokaal; mitigatie globaal. (2) Voor veel gevolgen van klimaatverandering (zeeniveaustijging boven 1 m., teloorgaan ecosystemen, oceaanzuivering, enz.) is adaptatie veelal onmogelijk. Gevolgen: massamigratie, oorlogen, enz. Dus: mitigatie is cruciaal, tenzij...(d)!

d. Geo-engineering. Definitie: "the deliberate large-scale manipulation of the planetary environment to counteract anthropogenic climate change" (Royal Society 2009). Opties: (1) verwijderen CO₂ uit de atmosfeer, b.v. ondergrondse opslag, bebossing, enz. Duur en traag. (2) Technische albedo-verhoging (witverven Aarde; spiegels, enz.). Lost niet alle problemen op (zoals zuivering oceanen); verdere en moeilijk voorspelbare klimaatverandering; geopolitieke effecten zoals klimaatoorlogen; nog niet in experimenteel stadium. Conclusie Hoofdstuk I.

H8. Het “discounting” probleem

- a. Het probleem geformuleerd.** Ontwaarding door tijdsafstand (*delay discounting*). Leerpsychologisch en gedragseconomisch onderzoek: de subjectieve waarde van zaken daalt met de afstand in de tijd. Onderzoek bij dieren (b.v. duiven) en mensen. Economische reden voor “discounting”: rente op kapitaal, of renderen van investeringen. Toepassing op het klimaatprobleem: vergelijk mitigatie-kosten nu met bespaarde adaptatiekosten in de toekomst (decennia of zelfs eeuwen later). Inflatiecorrectie, dus reële rente. “Discounting”: zorgt ervoor dat aan de adaptatiekosten in de toekomst nu een veel lagere waarde wordt toegekend, die dan wordt vergeleken met de kosten van mitigatie op dit moment. Voorbeeld: kosten 1000 over 50 jaar rechtvaardigen nu tegen 4% discounting een mitigatie-uitgave van 141.
- b. De prescriptieve benadering (Nicholas Stern).** Lage *discount ratio* (1,5%) omdat het immoreel is het welzijn van toekomstige generaties af te waarderen. Dus: mitigatie nu veel “goedkoper” dan adaptatie in de toekomst (*Stern Review*). Onderscheidt echter: goederen van mensen. Stel: economische groei gaat voort, zodat toekomstige generaties veel rijker zijn dan wij? Dan minder mitigatie nodig?
- c. De descriptieve benadering (William Nordhaus).** We moeten de *discount rate* baseren op winsten op alternatieve investeringen (b.v.: op bedrijfskapitaal netto 6%; op scholing 4-20% per jaar, enz.). Nordhaus: 4% per jaar is reëel. Voorbeeld: Nederland ontving 26 dollar voor Manhattan in 1626; met 4% per jaar zou dat nu 152 miljard zijn, wat ongeveer de landwaarde van Manhattan is (samengestelde rente).
- d. Evaluatie.** Nordhaus neemt aan dat economische groei in de 21e-22e eeuw doorgaat zoals nu (“continued growth is a good bet”, p. 189). Maar: onzeker! En: Nordhaus’ berekeningen gelden hoogstens voor goederen, niet voor mensenlevens, natuur. Waarom zouden we feitelijk discount-gedrag als norm moeten laten gelden?

H9. Hoe om te gaan met onzekerheid?

- a. Catastrofale omslagpunten (*Tipping points*).** (1) Versnellende smelting landijs Groenland en Antarctica, waardoor zeespiegelstijging. (2) Opborrelend methaan door opwarming Noordpoolgebied. Whiteman, Hope & Wadhams in *Nature*, 499:401-3, 25 July 2013: indien tussen 2015 en 2025 zo’n 50 miljard ton methaan de lucht in gaat, vertwaalfvoudigt het methaangehalte in de atmosfeer, waardoor aardtemperatuur 1,3°C *extra* stijgt. Kosten (berekend met PAGE09): zo’n 45 biljoen euro, vooral voor arme regio’s, tenzij we nu de CO₂ uitstoot drastisch verminderen (in 2012 was de waarde v/d wereld-economie ong. 53 biljoen euro). NB: PAGE09 neemt veel effecten niet mee, zoals terugkoppelingen, zeespiegelstijging, enz. (3) Verzwakking warme golfstroom. (4) Koraalriffen. (5) Amazonewouden, enz. Onzekerheden.
- b. Het voorzorgsbeginsel (*Precautionary principle*).** Niets doen voordat voorspellingen zeker zijn? George Bush (2000): “There’s a lot of differing opinions and before we react I think it’s best to have the full accounting, full understanding of what’s taking place” (cf. John Broome, *Climate Matters*, Norton 2012, p. 118). Voorzorgsbeginsel keert dit om: doe niets dat e.v. ernstige slechte gevolgen heeft.
- c. De verwachte waarde benadering (*Expected value*).** Vergelijk investeringen door hun verwachte waarde (som van resultaten maal waarschijnlijkheden) te berekenen. Maar: waarom doen we dit niet in geld indien we ons huis verzekeren tegen brand? Regel: vermijd risico’s die je nooit kunt dragen. Conclusie: vermijd omslagpunten!!!

College 4: Wat moeten we doen?

Motto 1: "If we focus too heavily on the negatives and say 'It is all too difficult', 'People are too short-sighted' or 'Narrow self-interests will always prevent action', then pessimism will become a self-fulfilling prophecy". Nicholas Stern, *A Blueprint for a Safer Planet* (Vintage, 2010), p. 190. Maar: wat zijn de gevaren van ongefundeerd optimisme? Vgl. Jan Paul van Soest, de *Twijfelsbrigade* (uitg. Mauritsgroen 2014).

Motto 2: "Life is full of externalities. Some are harmful, such as when someone dumps arsenic into a river and kills the fish. Others are beneficial, such as when a researcher discovers a polio vaccine. But global warming is the Goliath of all externalities because it involves so many activities; it affects the entire planet; it does so for decades and even centuries; and, most of all, because none of us acting individually can do anything to slow the changes." William Nordhaus, *The Climate Casino* (Yale UP, 2013), p. 18.

H10. Doelstelling. Domeinen van handelen; niveaus van ingrijpen

a. Een doelstelling. Onze generatie staat voor een cruciale morele keuze op wereldniveau (cf. college 2). Noodzaak van snelle mitigatie (cf. college 3). Onze uitdaging in getallen: stel: we willen CO₂e-concentratie in 2050 beperken tot max. 500 ppm. {NB: dit is wellicht te hoog: 96% kans dat de temperatuur dan meer dan 2°C stijgt t.o.v. pre-industrieel niveau; 44% kans meer dan 3°C! Omslagpunten! Maar: we zitten nu al rond 450 ppm CO₂e-concentratie (402 ppm CO₂)}. Dan moeten we de mondiale CO₂e-uitstoot in 2050 reduceren tot 50% van het 1990 niveau (we zitten nu ruim 60% boven het 1990 niveau). Dat betekent gemiddeld per persoon wereldwijd een reductie van 7-8 ton CO₂e per jaar naar 2 ton per jaar (groei wereldbevolking in acht genomen): "clearly a major challenge" (Stern, p. 152). Vgl. CO₂e uitstoot *per capita per annum* per land nu: VS, Canada, Australië > 20 ton; Europa & Japan 10-14 ton; China > 2 ton; India < 2 ton; sub-Sahara Afrika < 1 ton. (bron: Stern Review).

b. Domeinen van handelen; Niveaus van ingrijpen. Belangrijkste domeinen: 1. Energieproductie (naar CO₂-vrij + Carbon Capture & Storage); 2. Ontbossing stoppen (Brazilië, Indonesië; verantwoordelijk voor zo'n 20% netto em.); 3. Technologische vooruitgang & delen; 4. Investeren in onderzoek. NB: wetenschappelijke ideeën zijn ook "externalities", dus overheidsfinanciering noodzakelijk! Drastische daling overheidsfinanciering energie-onderzoek 1975-2005: van 0,15% BNP in GB & VS naar 0,03% in VS en 0,01% in GB (International Energy Agency). Niveaus: 1. Individuen, 2. Bedrijven, 3. Locale gemeenschappen (b.v. Rotterdam), 4. Landen, 5. Wereldgemeenschap. Dit college: voorbeelden niveau 1, 4 en 5.

c. Wat kan elk van ons individueel doen? Vliegen beperken/nalaten; auto afschaffen/laten staan (NB: in VS zorgt autogebruik voor 1/5 van alle CO₂e uitstoot); Energie-zuinige apparaten; huis isoleren; wordt vegetariër (ong. 18% van CO₂e uitstoot zit in vleesproductie & consumptie); enz. Cf. Chris Goodall, *How to Live a Low-Carbon Life: The Individual's Guide to Stopping Climate Change* (2007). Belangrijk: politiek activisme: zonder (inter)nationaal ingrijpen lukt het niet. Ethisch probleem: bijdrage individu te verwaarlozen tenzij allen handelen. Categ. Imperatief!

H11. Middelen. CO₂-belasting, emissiehandel, of regulering?

a. CO₂ uitstoot een "externality". De kosten van CO₂ uitstoot (of CO₂e-uitstoot) zijn niet/nauwelijks opgenomen in de markten, zodat we niet betalen voor de schade die we aanrichten. Sterker nog: subsidies fossiele brandstoffen wereldwijd 400-600 miljard! Voorts: lange termijnkosten CO₂ uitstoot vanwege op-hoping in het systeem: gevaar van "intergenerational buck-passing". Uitgangspunten: kostenverrekening zal schade fossiele brandstoffen enz. verminderen & ontwikkeling van alternatieven beter concurrerend maken. Vraag: hoe deze kosten te berekenen? Op welke termijn? Welke factoren spelen een rol? Prijs: zo'n 20 (Nordhaus) of 90 (v. Soest) Euro per ton CO₂?

b. CO₂ uitstoot-belasting. Tegenstelling: bron-belastingen op CO₂e uitstoot enerzijds en emissiehandel anderzijds: bij emissiehandel bepalen overheden de toelaatbare hoeveelheid en bepaalt de markt de prijs; bij bron-belastingen bepalen overheden de prijs maar de markt de e.v. beperking van uitstoot. Voordelen uitstoot-belasting: lage extra *overhead*; eenvoudiger dan regulering, inkomen overheden, enz. Nadelen: 1. geen zekerheid over omvang reductie; 2. late terugkoppeling over effecten; 3. internationale coördinatie lastig (belastingzelfstandigheid); 4. oppositie kiezers, b.v. in VS; 5. fossiele energiemarkten zijn een oligopolie; effect belastingen op CO₂ uitstoot extra-moeilijk voorspelbaar (vgl. ook *das grüne Paradoxon*); 6. belastingen makkelijk weer af te schaffen door volgende regering.

c. Emissiehandel ("cap-and-trade"). Vele soorten (b.v.: wie krijgen emissierechten? In EU: bedrijven). Voordelen: 1. grotere zekerheid over uitstootomvang; 2. arme landen kunnen rechten verkopen aan rijke; 3. geen last van oligopolie in olie- en gasmarkten. Nadelen: 1. grotere *overhead*; 2. prijsonzekerheid (probleem voor bedrijfsinvesteringen!); hoe de hoeveelheid emissierechten te verdelen & voldoende te beperken? Ervaring EU Emissions Trading Scheme: prijs werd 0 p/t in 2007!

d. Regulering. Voordelen: 1. bij gebrek aan marktwerking effectiever dan b of c; 2. standaards voor producten goedkoper dan c; 3. makkelijker democratisch te verkopen indien ook andere belangen gediend; Nadelen: 1. complex; 2. wetgeving nodig; 3. soms contraproductief (combi-SUV!) Conclusie: samenstellen goede mix essentieel!

H12. Noodzaak tot internationale harmonisatie

a. Waarom noodzakelijk? Cf. Stern, op. cit., p. 144: “An effective response to the global challenge of climate change requires international collaboration on a scale which is unprecedented”. Reden: voldoende emissiereductie alleen haalbaar indien vrijwel alle landen participeren. Gevaar *free riders, das grüne Paradoxon*.

b. Zes elementen van een snel te bereiken internationaal verdrag (na mislukken Copenhagen 2009).
1. doelstelling globale emissiereductie per decennium; 2. ontwikkelingslanden moeten snel meedoen (2020) want: in 2050 wonen daar 8 der 9 miljard mensen; 3. per land invoering emissiebelasting of –handel; 4. internationale samenwerking om ontbossing te stoppen; 5. ontwikkelen en delen technologieën; 6. adaptatiehulp arme landen. Opnieuw een oproep aan het kabinet Rutte: toon visie!

c. Noodzaak van nieuwe instituties? Voorstel Lord Stern: voeg IMF samen met Wereldbank (waarvan Stern vice-president was 2000-2003) en bouw een nieuwe *World Environment Organisation* die alle internationale maatregelen (b.v. emissie-handel wereldwijd) coördineert & controleert. Anders: gebrek aan samenhang internationale maatregelen en geen lange termijn prioriteit. Hoe alles te bereiken?

d. Tot slot (nogmaals het eerste motto van deze serie): “Humanity is conducting an unintended, uncontrolled, globally pervasive experiment whose ultimate consequences could be second only to a global nuclear war” (World Conf. on the Changing Atmosphere, Toronto 1988, p. 292). De grootste morele keuze van onze tijd: een “existentialistische” (Sartre) keuze voor de mensheid in haar geheel.

COLOFON

Home Academy Publishers geeft hoorcolleges uit als download en streaming. Interessante onderwerpen, van geschiedenis tot natuurwetenschappen, voorgedragen door de meest boeiende sprekers. Zo kunt u kennis opdoen in de auto, in de trein, op de fiets of thuis op de bank.

Kijk verder op www.HOME-ACADEMY.NL

UITGAVE Home Academy Publishers
Middelblok 81
2831 BK Gouderak
0182 - 370001
E: info@home-academy.nl

Deze uitgave is tot stand gekomen i.s.m. het **Studium Generale Universiteit Utrecht**

OPNAME Sandro Ligtenberg (Utrecht, februari & maart 2014)
STEM INLEIDING F.C. van Nispen tot Sevenaer
MUZIEK Cok Verweij
MASTERING Frits de Bruijn

© Copyright 2014 Home Academy Publishers, Den Haag
ISBN 978 90 8530 131 8
NUR 77, 78

Alle rechten voorbehouden. Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen, mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, uitgeleend, verhuurd, uitgezonden, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door (foto)kopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaand schriftelijk toestemming van de uitgever.