

Aviel Verbruggen
Universiteit Antwerpen
www.avielverbruggen.be

DE BRUIKBAARHEID VAN KOSTEN-BATENANALYSE OM MAATSCHAPPELIJK TE BESLISSEN

Om ingrijpende keuzes te verantwoorden beargumenteren economen belangen doorgaans met kosten-batenanalyses. Om verschillende redenen oogst de kosten-batenanalyse echter kritiek. Enkele daarvan zijn haar utilitaristisch gedragsaxioma en willekeur bij de uitvoering. Hier worden de grenzen belicht van de analyse voor het beslissen over echt belangrijke zaken zoals klimaatverandering en atoomenergie. Hierbij spelen de lange termijn (tot de eeuwigheid), twijfel (tot onwetendheid) en onomkeerbaarheid een hoofdrol.

Voor het beantwoorden van de vraag welke toekomst wij op de lange termijn qua energiegebruik en qua verhouding tot de natuur voor ons zien, is het nodig om verschillende wetenschappelijke disciplines aan elkaar te koppelen. Om dergelijke thema's en diverse takken van wetenschap vruchtbaar met elkaar te laten samenwerken, zijn soms nieuwe concepten en werkwijzen nodig. Dit geldt in elk geval bij toepassing van de besliskunde en de kosten-batenanalyse op thema's als atoomenergie en klimaatverandering.

De toekomst van de samenleving wordt gemaakt door mensen. Is het niet expliciet, dan wel impliciet; is het niet democratisch, dan wel oligarchisch; is het niet duurzaam, dan wel vernietigend. Het inrichten van een toekomstige samenleving is geen lineair, deterministisch proces, maar niettemin een gestuurd proces. De gedachte dat vrije markten de juiste structuren en resultaten toevallig en 'vanzelf' afleveren, bevordert particuliere belangen waarbij kortetermijnprivileges domineren over gedeelde duurzaamheid. In economisch gestuurde maatschappijen worden voorgestelde of gemaakte keuzes stevast verantwoord door het vooruitzicht op een superieur resultaat qua ratio kosten-baten. Meermaals gijzelt deze werkwijze de politieke besluitvorming en dringt ze de industrielanden en, via globalisering, de wereld in de fuik van onduurzame ontwikkeling. En het is erg lastig om uit een fuik te ontsnappen.

Dit artikel problematiseert de bruikbaarheid van de kosten-batenanalyse voor het vormgeven van een toekomstige samenleving. Eerst bespreek ik op hoofdlijnen de wetenschap en kunst van het beslissen. Zowel de bestanddelen als de context van een beslissing krijgen aandacht. Toekomstige tijd, twijfel en onomkeerbaarheid zijn de dimensies van de context voor maatschappelijke besluitvorming. Ik besteed bijzondere aandacht aan onomkeerbaarheid – dit vanwege haar belang en vanwege de onduidelijkheid die over haar definitie en betekenis bestaat. De contextruimte is opgebouwd uit gewelven van toenemende complexiteit. De kosten-batenanalyse is een bruikbaar en aan te bevelen instrument in de onderste gewelven, maar verpulvert bij echt belangrijke maatschappelijke vragen die worden gekenmerkt door hoge complexiteit. De abstracte bespreking vul ik aan met voorbeelden uit de besluitvorming over het

probleem rond atoomenergie (Verbruggen, 1986 en 2008), dat door de catastrofe in Fukushima terug in de publieke aandacht is gekomen.

BESLISKUNDE

Mensen nemen voortdurend beslissingen. De meeste gaan over onbelangrijke nabije zaken, waarvoor gewoonte en intuïtie voldoende leidraad bieden. Sommige beslissingen zijn belangrijk: ze hebben invloed op de lange termijn, zijn complex, en soms zelfs uniek en onomkeerbaar. Dit is ook zo op het maatschappelijke vlak, in de politiek, waar keuzes worden gemaakt voor de toekomst van de samenleving.

Voor belangrijke beslissingen is het wenselijk en noodzakelijk een beroep te doen op wetenschappelijke kennis en methoden, om het proces van besluitvorming te systematiseren en transparant te maken. Naast talrijke probleemoplossende technieken uit het 'Operations Research' (Koole, 2010), kwam een omvattende systematiek voor besluitvorming tot stand vanaf de jaren zestig (SRI, 1977). Vanuit deze systematiek wil ik vertrekken.

Een beslissing is 'een onherroepelijke besteding van hulpbronnen' (Matheson en Howard, 1968). Een beslissing kan alleen betekenis en gevolgen hebben voor de toekomst: het verleden is onherroepelijk voorbij. De toekomst is per definitie ongekend. Daardoor ontstaat twijfel, die toeneemt naarmate we verder in de toekomst kijken en naarmate vraagstukken een dynamischer onvoorspelbaarheid vertonen. Het is verhelderend om de bestanddelen van een beslissing te onderscheiden van de context waarin de besluitvorming plaatsvindt.

BESTANDELEN VAN EEN BESLISSING

Een beslissing is opgebouwd uit drie grote bestanddelen: *toekomstige gebeurtenissen*, *strategieën*, en *uitkomsten*. Deze vormen samen een beslissingskubus.

Gebeurtenissen treden op zonder dat we daar macht over hebben, buiten onze sturingscapaciteit. We bekijken enkel de gebeurtenissen die een invloed op ons onderwerp zouden hebben als ze zich voordoen. Hier duikt al een element van twijfel op: welke toekomstige gebeurtenissen zijn in die zin relevant?

Strategieën (ook wel acties, opties, keuzes, enz. genoemd) geven vorm aan de elementen onder onze controle. De uitvoering van een strategie vereist de onherroepelijke inzet van middelen die daardoor niet meer inzetbaar zijn voor andere doeleinden. Dit veroorzaakt kosten. Niet alle opties zijn fysisch, technisch, economisch, of maatschappelijk mogelijk. Besliskunde is bedoeld om de mogelijke opties te helpen afbakenen, en vooral om de beste strategie te identificeren. Ook de verzameling van mogelijke en wenselijke opties verandert in de loop van de tijd.

Uitkomsten – dat zijn resultaten, effecten, gevolgen die voor de beslissingnemer van belang zijn. Doordacht beslissen heeft tot doel om met een strategie te interveniëren in een uitwendig verloop van gebeurtenissen, om voor een omschreven doelgroep (meestal onszelf) de negatieve uitkomsten te minimaliseren en de positieve uitkomsten te maximaliseren. De verkregen uitkomsten zijn telkens afhankelijk van de interactie tussen optredende gebeurtenissen en gekozen strategieën. De uitdrukking van alle uitkomsten in meetbare kosten en baten, en dus in monetaire eenheden, is wat de kosten-batenanalyse nastreeft. Het dominerende economisch discours beweert dat dit nodig en wenselijk is, omdat geld het enige algemene equivalent is dat de meest onvergelykbare zaken op eenzelfde noemer kan zetten. Dat discours acht dit omzettingsproces doorgaans ook uitvoerbaar. Ook de weging van de uitkomsten, de voorkeuren en visies van mensen, veranderen in de loop van de tijd, onder meer door lering uit ervaring en inzicht.

Een degelijke besluitvorming begint met een verkenning van de drie dimensies van de beslissingskubus – een verkenning die niet wordt ingeperkt door vooroordelen en belangen. Hiervoor is een uitgebreid en veelomvattend verkenningsperspectief benodigd, en een voldoende fijnmazige indeling van het veld om belangrijke tussenliggende combinaties niet te verwaarlozen. Ook de interacties tussen de bestanddelen vereisen aandacht: werken ze bijvoorbeeld wederzijds uitsluitend of versterkend? Hoe bouwt het een op het andere voort? Juist bij de studie van complexe systemen met een onoverzichtelijk aantal onderling verbonden bestanddelen is dit nodig. De delen zijn dan moeilijk af te lijnen van hun omgeving, er treden niet-lineaire dynamische processen op en er kunnen onverwachte ontwikkelingen ontstaan (Homer-Dixon, 2011).

Bij maatschappelijke besluitvorming is een uitgebreid overzicht van mogelijke uitkomsten nodig, omdat er bij het kiezen van strategieën doorgaans winnaars en verliezers zijn. In vele gevallen zijn de verliezers de zwakkere groepen in een samenleving: mensen zonder macht en zonder invloedrijke stem. Bij langetermijnbeslissingen staan ook de belangen van ongeboren generaties op het spel.

Over de zeven Belgische atoomcentrales werd in de jaren 1960-1970 beslist zonder dat een studie over die keuzes aan het publiek werd voorgelegd. De wet van 8 augustus 1980 voorzag een minimale procedure van hoorzitting en bevraging voor de bouw van bijkomende atoomcentrales. Zo kwamen de 'Uitrustingsplannen in elektrische productiemiddelen' in de openbaarheid. Als toekomstscenario's vermelden de plannen slechts enkele verwachtingen voor het verloop van de brandstofprijzen en van de vraag naar elektriciteit. Twee energiebronnen werden als investeringsopties voorgesteld: kolen en atoomcentrales. Eén uitkomst werd berekend: de verwachte prijs van de geproduceerde kWh. Deze reductionistische besluitvorming levert als voorspelbaar optimum: bouw meer atoomcentrales. De echte alternatieven (energie-efficiëntie, hernieuwbare energie, warmtekrachtcentrales) waren op voorhand uitgesloten. De meest relevante uitkomsten (milieuschade, gevaren, risico's, sociale gevolgen, vergrendeling van opties in de toekomst, e.d.) kregen geen aandacht (Verbruggen, 1986). Vroeger kwamen bouwpromotoren met een

dergelijke fuikvisie; vandaag leidt een strategie als deze tot onwrikbare patstellingen, aangezien de mondige burger zich zeker zal organiseren.

Het beschikbaar maken van goed gevulde beslissingskubussen om de dynamiek van tijdsequentieel beslissen te ondersteunen, is een uitdagende opdracht voor multidisciplinaire teams van wetenschappers. Het werk moet uiteraard de proef van wetenschappelijke kwaliteit doorstaan. Voor verdere stappen in de besluitvorming moeten de resultaten ook transparant en hanteerbaar zijn. Het is immers niet het wetenschappelijk team dat de eigen voorkeuren mag inbouwen en sluits de beslissing mag bepalen. Een democratische vertegenwoordiging van de samenleving moet voorkeuren, principes en criteria wegen om tot een *redelijke* beslissing te komen. En *rede* is gebaseerd op kennis, ervaring en onafhankelijk oordeel.

Modellen helpen om kennis te structureren. Ze worden doorgaans in computerprogramma's omgezet om snel numerieke uitkomsten voor combinaties van gebeurtenissen en strategieën te kunnen schatten. Een probleem is echter dat ze al snel ondoorzichtig worden – het maatschappelijke vraagstuk hoeft maar een beetje complexer te worden en de begrijpelijkheid verdwijnt. Bovendien geven ze de werkelijkheid steeds minder nauwkeurig weer – ze worden zelfs karikaturen van de maatschappelijke werkelijkheid (Nordhaus, 2007; Van den Bergh, 2010). Dit weerhoudt modelbouwers er niet van om sterke uitspraken te doen over de bruikbaarheid van hun modellen en de waarachtigheid van de geschatte cijfers. Modellen worden fetisjen en krijgen macht in zinnen als 'Het model zegt dat...' waarmee 'wetenschappelijke rapporten' dikwijls rijk begiftigd zijn. Kortom, het is tijd voor een kritische doorlichting.

CONTEXT VAN EEN BESLISSING

De bestanddelen van een beslissing worden geïdentificeerd en tot een geheel samengesteld binnen een context. Bestanddelen en context kunnen zich beide ontwikkelen tot een bijna onbeheersbare complexiteit, maar het is de context die door mensen – politici, economen, wetenschappers enz. – het minst wordt begrepen. De contextruimte waarin belangrijke maatschappelijke beslissingen tot stand komen, stelt inderdaad hoge eisen aan het begripsvermogen en de standvastigheid van de mens. De contextruimte bestaat uit drie hoofddimensies: *tijd*, *twijfel* en *onomkeerbaarheid*. Ik belicht kort de eerste twee en ga dieper in op de derde dimensie.

Tijd

Beslissen kan men alleen voor de toekomst. Het perspectief op toekomstige ontwikkelingen is dus altijd van belang. Vraagstukken zoals atoomenergie en klimaatverandering strekken zich uit tot zeer ver in de toekomst – feitelijk tot de eeuwigheid. De analyse zal dan ook een oneindige tijdshorizon moeten hanteren. De menselijke geest kan het begrip 'oneindig' echter niet vatten. Wij kunnen denken in jaren, decennia en nog een beetje in eeuwen. Maar vanaf enkele decennia wordt de toekomst erg vaag en daarom plaatst de analist ergens een

eindpaal op de tijdlijn. Deze praktijk is betwistbaar wanneer de analyse inderdaad zeer langdurende en verstrekkende gevolgen beschrijft, zoals bij nucleair afval of destabilisering van het klimaat.

Mensen en maatschappijen bevestigen en versterken de aangeboren bijziendheid door de techniek van het verdisconteren of actualiseren van toekomstige waarden. Dit houdt in dat ze aan toekomstige waarden vandaag minder belang hechten, en dit dalend belang volgt een exponentieel dalende curve. Economen vinden dit terecht omdat mensen liever nu dan later genieten van waardevolle zaken, en omdat de economie groeit met de tijd. De hoogte van de rentevoet correspondeert met de bereidheid van mensen om voor hun ongedurigheid te betalen aan andere mensen die een opbrengst vragen voor hun onthouding. De accumulatie van deze voet, van nu tot in de toekomst, vertoont een exponentieel verloop.

Verdiscontering werkt omgekeerd, van een jaar in de toekomst naar nu. Nu krijgen waarden die in toekomstige jaren beschikbaar komen een afnemend gewicht, dit volgens een negatief exponentieel verloop. De toekomst wordt lichter gewogen dan het heden. Verdisconteren biedt een uitweg voor het probleem van de oneindige tijdshorizon. Zelfs met een lage discontovoet daalt het gewicht van de toekomst tot nul als we enkele decennia of eeuwen ver kijken. Deze techniek is geen oplossing voor het verretijdprobleem, maar eerder een verdwijntruc: met een wiskundige formule laat de analist de verre toekomst eenvoudig verdampen.

In het kader van de klimaatdiscussie beseften vooraanstaande economen (Arrow e.a., 1996) de noodzaak van zorg voor de toekomst voorbij de komende veertig à vijftig jaar. Gereputeerde experts, waaronder een handvol Nobelprijswinnaars, bogen zich in een workshop samen over dit probleem, maar zonder witte rook: de economische theorie en praktijk beschikken niet over een bruikbare methodiek om de verre toekomst te verrekenen (Portney en Weyant, 1999).

Atoomenergie levert enkele tientallen jaren opbrengsten in de vorm van grote stromen elektriciteit. Het scheidt daarbij een resem onoplosbare problemen voor de eeuwigheid, zoals nucleair afval, nucleaire straling en besmetting, verspreiding van nucleaire kennis en materialen die als basis dienen voor de aanmaak van atoomwapens. Zonder verdwijntruc voor die eeuwige problemen kan atoomenergie nooit als nuttig worden bestempeld.

Twijfel

De toekomst, in het bijzonder die op de lange termijn, is onbekend. Daarom leven we in twijfel over wat die zal brengen. Drie in elkaar overvloeiende diepten van twijfel zijn duidelijk van elkaar te onderscheiden: *risico*, *onzekerheid* en *onwetendheid*.

Risico is het product van een uitkomst met een kans op realisatie van die uitkomst. Risicoanalyse is de studie van alle denkbare uitkomsten met hun

kansen, wat leidt tot een kansverdeling. De wetenschap kan twijfels die beperkt blijven tot risico's behoorlijk in de besluitvorming verrekenen.

Onzekerheid is een stap dieper in de duisternis van twijfel (Stirling, 1999). Er is een tamelijk inzicht over mogelijke uitkomsten in de toekomst, maar hun kansen zijn bijzonder speculatief. Er zijn geen wetenschappelijke of logische methoden, noch ervaringsgegevens om die kansen af te leiden. Voor het schatten van kansen gebruiken we subjectieve inzichten, zogenaamde 'Delphi-panels' [waarin experts een oordeel uitspreken over de kansen van onzekere feiten op basis van hun intuïtieve vertrouwdheid met het probleemgebied], of soortgelijke benaderende methoden.

Onwetendheid is de afgrond van twijfel. Onze kennis is gering over wat ons kan overkomen en we hebben nog minder benul van de kansen waarmee. Dit zijn dan 'vermoede onbekende' zaken, zoals genetische veranderingen die op lange termijn worden veroorzaakt door nucleaire straling. De toekomst bevat zeker, zoals in het verleden het geval was, ook nu nog onbekende en onvermoede zaken. Deze kunnen zich manifesteren als gevolg van in gang gezette evoluties of door onze kennisontwikkeling tot stand komen. Het is niet mogelijk een voorbeeld te geven voor de toekomst, maar met het voordeel van de terugblik, kan de ontsluiting van kernkrachten uit de splitsing van atomen als een onvermoede onbekende worden gezien tot laat in de negentiende eeuw. Dergelijke zeldzame, niet of moeilijk te voorziene zaken met een disproportioneel zware impact op de loop van de geschiedenis zijn voorbeelden van de onmogelijke *ex-ante* beheersing van de toekomst door besluitvormers (Taleb, 2007).

Wetenschappers zijn nuttig bij het verkennen en verwerken van risico's. Bij onzekerheid moeten zij de eigen kaders en methoden problematiseren; tegen onwetendheid hebben zij geen verweer. Daardoor hebben ze enkel aandacht voor risico's, ook al vermelden ze soms even de verdere diepten van twijfel (Van den Bergh, 2010). Ondanks de uitgebreide risicostudies die sinds de jaren zestig en zeventig in de nucleaire sector zijn gemaakt, toont Fukushima hoe beperkt en onvolledig deze studies zijn. De menselijke verbeelding schiet tekort in het bedenken van alle onderdelen, verbanden, oorzaken en gevolgen, zelfs als het gaat om een enkele nucleaire installatie. Hoe vollediger de risicoanalyse wordt, hoe hoger de waarschijnlijkheid dat de studie een ramp met een reële kans zal aangeven. De gevolgen van een ramp zijn meestal zo catastrofaal dat de initiatiefnemers overgaan tot het inperken van wat zou kunnen gebeuren. Met andere woorden: de overtuiging 'dit mag niet gebeuren' wordt vertaald in 'dit kan niet gebeuren'. Ik heb dit persoonlijk meegemaakt tijdens een officiële oefening over de aanpak van een atoomramp in Doel, waarbij de mogelijkheid van een ontruiming van de Stad Antwerpen (die binnen de 20-kilometercirkel ligt) a priori werd uitgesloten. De reacties op de ramp in Fukushima leggen de misdadige lichtzinnigheid bloot van de technocratische risicobenadering en van de voorbereiding op een ernstig ongeval.

Onomkeerbaarheid

De behandeling van onomkeerbaarheid in de menswetenschappen en in het beleid getuigt van dubbelzinnigheid. Enerzijds wordt het belangrijk genoemd, anderzijds bestaat er weinig klaarheid en eensgezindheid over de betekenis van het begrip. De feitelijke besluitvorming negeert deze aspecten, ook waar het eenvoudige dossiers betreft (Verbruggen, 2011). De onomkeerbaarheid naar de kerker verwijzen en haar onzichtbaar houden, doen haar grote betekenis in de sociale realiteit niet verdwijnen.

De levenswetenschappen behandelen onomkeerbaarheid met strikte concepten als entropie en de tweede hoofdwet van de thermodynamica (Reynolds en Perkins, 1977). In de menswetenschappen is dit niet het geval en een overname van het begrip uit de levenswetenschappen is weinig breed aanvaard, behalve in de ecologische economie (Boulding, 1966; Ayres en Warr, 2009).

Voor zover ik de literatuur¹ ken, ontbreekt in de menswetenschappen een algemeen aanvaarde definitie van het begrip (on)omkeerbaarheid (Perrings en Brock, 2009). Auteurs gebruiken het concept zonder duidelijke definiëring of houden er eigen omschrijvingen op na, die voor een gegeven auteur soms variëren tussen de eigen publicaties, en soms zelfs binnen eenzelfde publicatie. Als definitie stel ik voor: *'Omkeerbaarheid is de mogelijkheid om de functionele werking van een systeem te behouden of te herstellen'*. Hierbij is *systeem* breed op te vatten: het kan gaan over een subject, een object, een onderdeel ervan of een geheel van subjecten en objecten die onderling verbonden zijn. Toepassing van deze definitie vereist het omlijnen van het betreffende specifieke systeem, de identificatie van zijn relevante functies en de identificatie van geschikte indicatoren om de werking te meten. De definitie verwoordt ook de eigenschap van omkeerbaarheid als een graduele grootte, bijvoorbeeld op een schaal tussen 0 en 1. Dit verschilt van digitale 0/1 omkeerbaarheid, waarin alleen de twee uitersten van het spectrum als mogelijkheid gelden en daarmee de bruikbaarheid van het begrip uithollen (Manson, 2007).

Om de definitie inhoudelijk te stofferen en om te komen tot een redelijke meetbaarheid van de gradatie van omkeerbaarheid, hanteer ik drie variabelen. Ten eerste, de *duurtijd* van bepaalde gevolgen van een beslissing die zich kan uitstrekken over jaren, decennia, eeuwen, tot oneindig. Ten tweede, de *kosten* voor het behouden van een bedreigde functionele werking of voor het herstellen van een verstoorde werking ten gevolge van een beslissing. Ten derde, de *substitueerbaarheid*: in welke mate is het mogelijk een vernietigde of een sterk aangetaste functionering van een systeem te vervangen door een identieke kopie of door een aanvaardbaar gelijkaardig exemplaar? De praktijk toont gevallen van naadloze substitueerbaarheid, van situaties waar vervangingen mogelijk zijn maar nooit helemaal bevredigend, en van uitgesloten vervanging als absolute uniciteit van kracht is.

¹ In de beslissingsliteratuur verwijst het woord onomkeerbaar (*irreversible*) naar twee elementen: het *onherroepelijk* (*irrevocable*) vastleggen van economische middelen bij het uitvoeren van de beslissing, en de *onomkeerbare* gevolgen voortkomend uit een beslissing. Het is netter de twee te onderscheiden met behulp van de twee woorden hier vermeld.

De gemeten graad van substitueerbaarheid is afhankelijk van het verschuiven van de klemtoon tussen twee eigenschappen die ieder systeem bezit: aan de ene kant 'identiteit', aan de andere kant 'rolvervulling' of functionele werking. Als de klemtoon strikt op identiteit ligt, is iedere impact onomkeerbaar, zoals het verleggen van een steen in een rivier de wereld dichterlijk anders maakt (Bram Vermeulen). Waar de klemtoon tussen de twee polen wordt gelegd, is sterk afhankelijk van de omstandigheid van de besluitvorming en van de besluitvormer. Een passend voorbeeld is het verlies van menselijk leven. Voor een persoon is zijn leven uniek en bezit het een strikte identiteit voor hemzelf; dit geldt in hoge mate voor de gezinsleden, familie, vrienden, collega's, enz., en daar stopt het doorgaans. Voor de bijna zeven miljard andere mensen op aarde vervult elke andere persoon een functionele rol als winkelier, treinbestuurder, leraar, student, enz.

Wat qua menselijk leven substitueerbaar is, hangt af van de positie van de beslisser. Voor jezelf is je dood het einde van je leven (als je gelovig bent betreft dit enkel het einde van je leven op aarde; voor de ongelovige betreft dit het definitieve einde). Voor de samenleving ben je substitueerbaar: iemand anders zal de klanten bedienen, de trein besturen, de les geven. Scherper nog: de samenleving heeft het, om zich in stand te houden en te ontwikkelen, nodig dat mensen sterven en kunnen worden vervangen door nieuwe mensen. Een levend metabolisme dat zich niet vernieuwt, sterft uit.

De drie grootheden – duur, kosten en substitueerbaarheid – geven meetbare betekenis aan omkeerbaarheid in concrete besluitvorming.

BESLUITVORMING EN KOSTEN-BATENANALYSE

Van de drie dimensies *tijd*, *twijfel* en *onomkeerbaarheid* is de laatste de meest precare, en van haar drie componenten *duurtijd*, *kosten* en *substitueerbaarheid* is wederom deze laatste meest doorslaggevend en omstreden in de menswetenschappen. De economie gelooft in substitueerbaarheid van alle productie-factoren, goederen, diensten, systemen, objecten en subjecten. Als voldoende tijd en kosten worden geïnvesteerd, is alles vervangbaar. Dit universele 'quid pro quo' is de grondslag voor het monetair kunnen uitdrukken van alle waarden. Eventuele fysische onvervangbaarheid, zoals bij unieke kunstwerken, wordt als schaarste gedeut. De hoogte van de prijs kan dienen als maatstaf van schaarste, als indicator van de begrenzing in substitueerbaarheid. Zo is in de economische logica de *Pietà* van Michelangelo substitueerbaar door twee of drie *Pietà's* van mindere kunstgoden.

Veel mensen passen voor dit geloof in absolute substitueerbaarheid, hoewel via de dominerende rol van het geldsysteem de meeste van hun praktijken erdoor worden beïnvloed of zelfs bepaald. Waar prijzen niet tellen, loopt dit geloof spaak. In de wereld van de mens zijn deze plekken zeldzaam; in de wereld van de natuur zijn ze legio. Het leven in de natuur volgt de wetten van de thermodynamica, waarin omkeerbaarheid gaat van relatief tot absoluut, afhankelijk van de verhoudingen tussen systeem en omgeving. Kwalitatief moet de uitstoot door het systeem assimileerbaar zijn door de omgeving. Te vermijden zijn de emissie van chemisch toxisch en persistente stoffen zoals plutonium en

nucleaire isotopen. Zelfs kwantitatief beperkte stromen van persistente, schadelijke stoffen veroorzaken al onomkeerbare effecten op de omgeving. Maar ook kwalitatief nuttige en noodzakelijke stoffen zoals koolstofdioxide of de nutriënten stikstof en fosfaat kunnen in geval van kwantitatief massale emissies essentiële ecologische systemen onomkeerbaar verstoren – in de vorm van klimaatverandering of verlies van biodiversiteit.

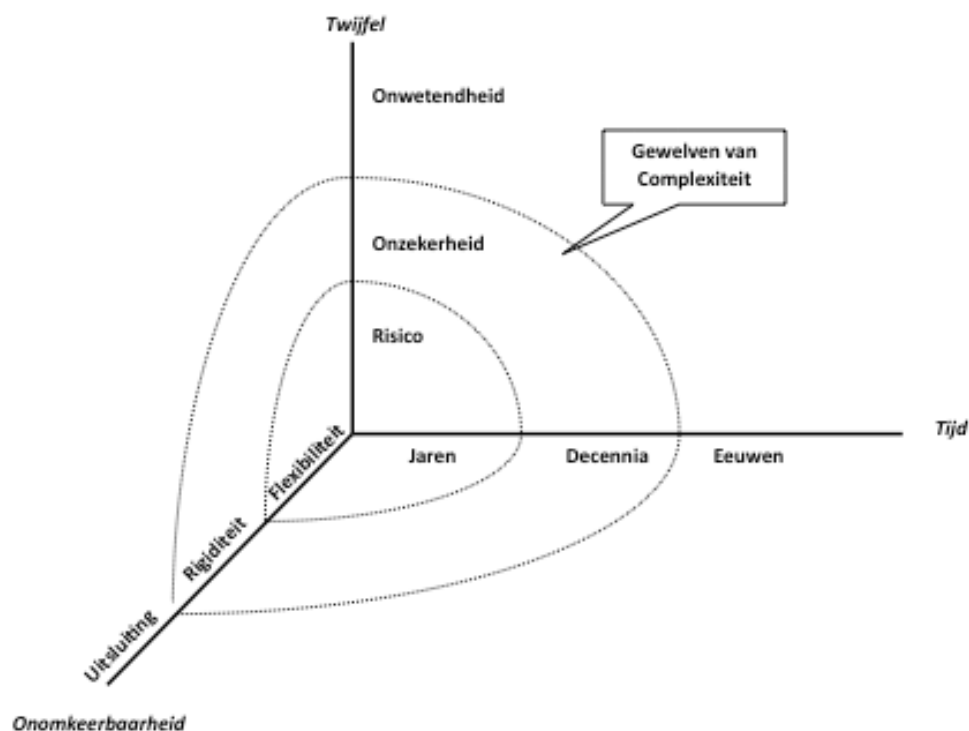
Tot dusver genieten we de luxe van relatieve onomkeerbaarheid: we kunnen onze technische, economische en sociale systemen op een functioneel werkend peil houden; er is zelfs ruimte voor groei. Door de sterke expansie en de geringe kwaliteitscontrole op de stromen tussen economie en natuur, neigt de situatie echter naar een toestand van absolute onomkeerbaarheid (Boulding, 1966). Dit uit zich in de aantasting van functies die essentieel zijn voor menselijk leven op aarde. De aantasting is zodanig dat ook vernietiging tot de mogelijkheden behoort (klimaatverandering, zoetwatervoorraden, biodiversiteit, leven in de oceanen, zuivere lucht, enz.). De absolute onomkeerbaarheid biedt weinig vrijheidsgraden en zet ook de kosten-batenanalyse op losse schroeven.

Kosten-batenanalyse is het raamwerk waarmee economen publieke beleidsbeslissingen onderzoeken en waaruit de aanbevelingen ontstaan. Een volledige of verregaande omzetting van alle elementen en aspecten in monetaire cijfers is haar doel – dit om een duidelijke kosten-batenratio te verkrijgen. Door alles in geld om te zetten, wordt alles substitueerbaar geacht. Een van de drie dimensies van onomkeerbaarheid (substitueerbaarheid) is voor economen onbestaande of onbelangrijk. Zo wordt de volle ruimte van onomkeerbaarheid ('irreversible') gereduceerd tot een louter onherroepelijke ('irrevocable') besteding van economische middelen, en dit over een onzekere toekomstige tijd. Bovendien passen de kosten-batenstudies de methode van tijdsequentiële besluitvorming zelden toe, wat kan leiden tot nog grotere fouten (Dixit en Pindyck, 1994; Verbruggen, 2011).

KOSTEN-BATENANALYSE IN EEN COMPLEXE RUIMTE

Hoe bruikbaar is de kosten-batenanalyse? Het is niet nuttig het kind met het badwater weg te gooien; het is wel nodig de beperkingen ervan in te zien. Vanaf het ontstaan van de methode tot heden zijn kritische geluiden te horen (Dorfman en Dorfman, 1993; van den Bergh, 2010; Hueting, 1980; Jacobs, 1997). Deze variëren van suggesties voor verbetering en grondige aanpassing tot het verwerpen van de essentiële uitgangspunten van de analyse en van haar bruikbaarheid voor maatschappelijke besluitvorming. Onduidelijk blijft waar en wanneer kosten-batenanalyse een nuttige bijdrage kan leveren, en vanaf welke drempels ze contraproductief wordt – omdat de besteding van tijd, onderzoeksmiddelen en aandacht voor het vinden van kosten-batenratio's meer verblindt dan verheldert (Stirling, 2010). Enerzijds zijn strikte lijnen tussen de zijden van bruikbaarheid en van contraproductiviteit moeilijk te trekken, want die scheidingslijnen zijn afhankelijk van concrete problemen en omstandigheden. Anderzijds zijn duidelijke lijnen nodig om de samenleving te beschermen tegen het volgen van onvolledige of simpelweg foute bakens.

Gelaagde complexiteit van de ruimte waarin besluitvorming plaatsvindt



Een meer systematische benadering van de complexiteit van besluitvorming is nodig. De figuur hierbij vermeldt de drie hoofdassen van de beslissingsruimte: tijd, twijfel en onomkeerbaarheid. In de ruimte zijn gewelven van complexiteit herkenbaar. Het instrument van de kosten-batenanalyse is bruikbaar en bij degelijke toepassing van groot nut in het binnenste gewelf van de ruimte. Degelijkheid bereiken wordt bijzonder problematisch in de tussenruimte van de getoonde gewelven. Aan de buitenzijde van de gewelven heersen de verre toekomst, onwetendheid en uiterste onomkeerbaarheid, in de vorm van absolute beperkingen of uitsluiting van keuzes. Daar verpulvert de aanpak van de kosten-batenanalyse. Zelfs op de gemakkelijkst voorstelbare dimensie 'tijd' beschikt de economie niet over de theorie en niet over de technieken om de verre toekomst te analyseren (Portney en Weyant, 1999). De aspecten onwetendheid en onomkeerbaarheid krijgen in de economie zelfs nauwelijks aandacht.

Verdedigers van atoomenergie geloven dat een gunstige kosten-batenverhouding mogelijk is wanneer enkel de zichtbare kosten worden aangerekend. Tegenstanders argumenteren dikwijls dat deze verhouding ongunstig is, en vragen 'het incorporeren van alle kosten' (met inbegrip van impact op het klimaat, de risico's van accidenten, en de veilige berging van afval) zodat hun echte waarde voor de samenleving tot uiting komt en betere beslissingen genomen kunnen worden' (Costanza et al., 2011). Atoomenergie is echter een vraagstuk in de buitenruimte van de complexiteit: ze veroorzaakt invloeden die honderdduizenden tot miljoenen jaren blijven bestaan, in mensenmaat oneindig lang; veel effecten ervan zijn onzeker en onwetendheid is

niet uit te sluiten, gelet op het relatief jonge karakter van de technologie en het creëren en verspreiden van natuurvreemde stoffen (zoals plutonium); lokale en globale onomkeerbaarheid vertoont een dwingend karakter, zoals het onleefbaar worden van relatief grote woongebieden (Tsjernobyl, Fukushima, nucleaire sites en opslagplaatsen) en de verspreiding van nucleaire stoffen in de ecosystemen (atmosfeer, oceanen, voedselketen) die niet meer te vangen zijn. Atoomproeven hebben ons geleerd hoe ingrijpend de vervuiling is.

De besluitvorming die de buitenruimte moet bestrijken is niet gediend met de illusies van karikaturale kosten-batenanalyses. Maatschappelijke instituten voor de besluitvorming over problemen in die buitenruimte zijn niet-bestaand. Atoomenergie bevindt zich daar; andere belangrijke mondiale problemen die op ons afkomen, zoals klimaatverandering, ontrollen zich naar de uitersten van complexiteit.

Het is vruchteloos om te hopen dat kosten-batenanalyse hier de juiste antwoorden kan leveren. Geen enkele wetenschappelijke discipline kan dat alleen klaren; een multi-, inter-, of metadisciplinaire aanpak is nodig. We moeten complexiteit aanvaarden en ermee leren omgaan; het is misleidend om complexiteit te reduceren tot een kosten-batenratio (Stirling, 2010). Filosofen hebben al voorstellen geformuleerd over de vraag welke principes gerespecteerd moeten worden bij het uittekenen van langetermijninterventies. Immanuel Kant levert een solide vertrekbasis van ethische principes; Hans Jonas vertaalt die naar de moderne tijd; het voorzorgsprincipe kent een brede aanvaarding maar te weinig toepassing in de praktijk (Harremoës et al., 2002; Randall, 2011). De studie van complexe systemen toont aan hoe belangrijk eigenschappen als diversiteit, gespreide capaciteit en meervoudigheid zijn, als je op onverwachte uitdagingen veerkrachtig wil kunnen reageren (Homer-Dixon, 2011).

Literatuur

Arrow Kenneth, e.a. 'Intertemporal Equity, Discounting, and Economic Efficiency', in *IPCC Climate Change 1995. Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Cambridge University Press, blz. 125-144.

Ayres Robert and Benjamin Warr, *The Economic Growth Engine*, Edward Elgar, 2009.

Boulding Kenneth, 'The Economics of the Coming Spaceship Earth. Environmental Quality in a Growing Economy. Resources for the Future', in Daly, H.E., (red.), *Economics, Ecology, Ethics. Essays toward a Steady-state Economy*, W.H. Freeman and Company, 1973, blz. 253-263.

Costanza Robert e.a. 'Can Nuclear Power Be Part of the Solution?' in *Solutions 2* (3), 2011, www.thesolutionsjournal.com

Dixit Avinash and Robert Pindyck, *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press, 1994.

STREVEN 78, 997-1010, december 2011

Dorfman Robert and Nancy Dorfman (red.), *Economics of the Environment: Selected Readings*, derde editie, Norton, New York, 1993.

Harremoës Poul, e.a. *The Precautionary Principle in the 20th Century. Late Lessons from Early Warnings*, Earthscan, Londen, 2002.

Homer-Dixon Trevor. 'Complexity Science', in *Oxford Leadership Journal* 2 (1), 2011, blz. 1-15.

Hueting Roeffie. *New Scarcity and Economic Growth. More Welfare through less Production?* North-Holland Publishing Cy, Amsterdam, 1980.

Jacobs Michael. 'Environmental Valuation, Deliberative Democracy and Public Decision-Making Institutions', in Foster John (red.), *Valuing Nature? Ethics, Economics and the Environment*, Routledge, Londen, 1997, blz. 211-231.

Koole Gert. *Optimization of Business Processes: An Introduction to Applied Stochastic Modeling*, Department of Mathematics, VU University, Amsterdam, 2010.

Manson, N.A., 'The Concept of Irreversibility: Its Use in the Sustainable Development and Precautionary Principle Literatures', in *The Electronic Journal of Sustainable Development* 1 (1), 2007, blz. 3-15.

Matheson James and Ronald Howard *An Introduction to Decision Analysis*, Stanford Research Institute, Menlo Park, Californië, 1968.

Nordhaus William. *The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy*, Yale University, New Haven, 2007.

Perrings Chris and William Brock. 'Irreversibility in Economics', in *Annual Review of Resource Economics* 1, 2009, blz. 219-238.

Portney Paul and John Weyant (red.), *Discounting and Intergenerational Equity. Resources for the Future*, Washington D.C., 1999.

Randall Alan, *Risk and Precaution*, Cambridge University Press, 2011.

Reynolds William and Henry Perkins, *Engineering Thermodynamics*, McGraw-Hill Book Company, 1977.

Stanford Research Institute, *Readings in Decision Analysis*. SRI International, Menlo Park, Californië, 1977.

Stirling Andy., *On Science and Precaution in the Management of Technological Risk*, SPRU, University of Sussex, 1999.

Stirling Andy, 'Keep it complex', in *Nature* 468, 2010, blz. 1029-1031.

STREVEN **78**, 997-1010, december 2011

Taleb Nassim, *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*, Random House, USA, 2007.

Van den Bergh Jeroen, 'Safe Climate Policy is Affordable – 12 Reasons', in *Climatic Change* 101, 2010, blz. 339-385.

Verbruggen Aviel, 'De besluitvorming inzake de bouw van kerncentrales in België', in Aviel Verbruggen, (red.), *Liber Amicorum Professor Dr. Pierre-Henri Virenque*, SESO, UFSIA, 1986, blz. 303-326.

Verbruggen Aviel, *De ware energiefactuur*, Houtekiet, Antwerpen (met name hoofdstuk 4), 2008.

Verbruggen Aviel, 'Financial Appraisal of Efficiency Investments. Why the Good May be the Worst Enemy of the Best. European Council for an Energy Efficient Economy', eceee summerschool proceedings, blz. 5-14.