

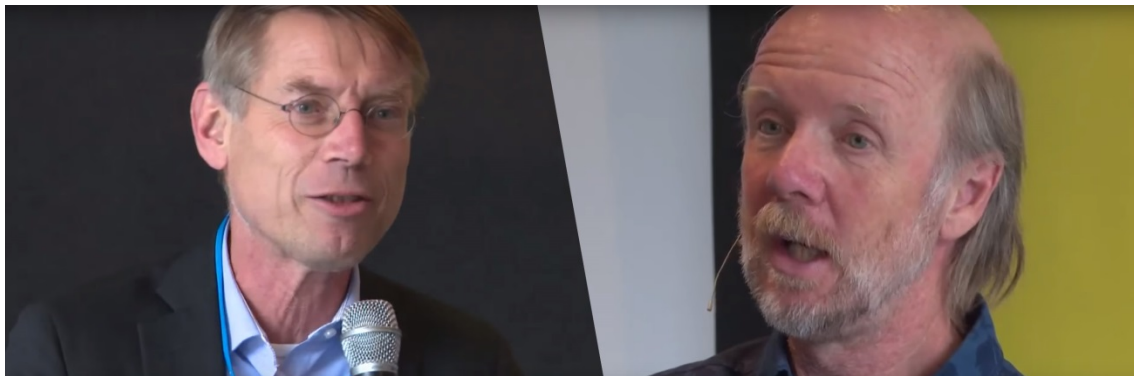
PBL-ACADEMIELEZING MARTEN SCHEFFER

Anticipating critical transitions. Tipping points en kritische transitie: begrijpen, herkennen en sturen?

Den Haag, 7AM, 14 oktober 2015

“Goodbye homo economicus”, met deze woorden begon Marten Scheffer zijn lezing, na te zijn geïntroduceerd door waarnemend PBL directeur Reinier van den Berg. Naast transitie en ‘tipping points’ vormde de gebrekkige rationaliteit van de mens een derde rode draad in zijn verhaal. Onder toezicht van Salvador Dali vertrouwde hij de zaal toe dat mensen - zelfs getrainde wetenschappers - maar weinig met de ratio bezig zijn. Meer met gevoel dan met feiten en cijfers. Zeker bij het nemen van beslissingen. Voor het PBL en de andere planbureaus was zijn stelling: om advies te geven of opties te schetsen moet je zowel de leefomgeving als de samenleving begrijpen.

Scheffers lezing over ‘tipping points’ en kritische transitie bestond uit drie delen: hoe kunnen we deze kantelpunten zien aankomen, hoe kunnen we ongewenste omslagen voorkomen, en hoe kunnen we gewenste transitie versnellen. Na zijn lezing reageerde Pieter Boot met de blik gericht op de politiek en maatschappelijk zo gewenste energietransitie.



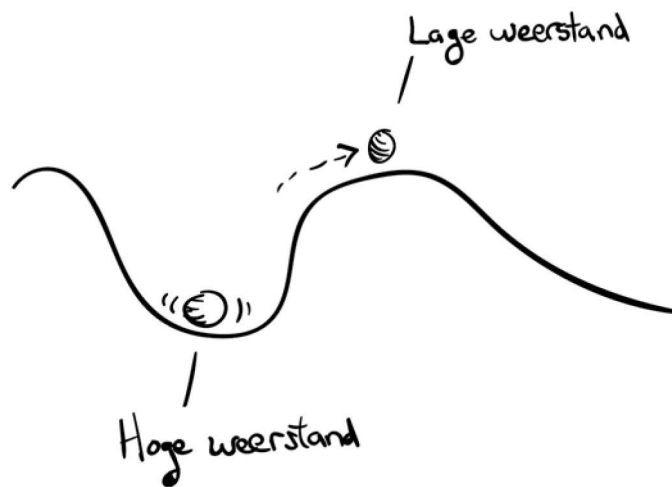
Zijn ‘tipping points’ te voorspellen?

Kantelen heeft twee kanten: gewenste veranderingen en ongewenste veranderingen. Ongewenste veranderingen wil je voorkomen en gewenste bevorderen. Aquatisch ecooloog Scheffer illustreert dit door te zeggen: je wilt wel dat een troebel meertje weer helder en gezond wordt, maar niet dat de warme golfstroom omkeert.

Om over het voorspellen te spreken, is het belangrijk om te weten wat een ‘tipping point’ is. Een ‘tipping point’ of kantelpunt is een punt waar een kleine verandering grote gevolgen kan hebben, kan leiden tot ‘runaway change’ in het systeem en eindigt in een nieuwe situatie. Een helder meertje verandert plotseling in troebele erwtensoepp. En blijft vaak lang zo. Nadat een kritische grens wordt overschreden, maakt positieve feedback verandering tot een

zelfversterkend proces. Het gevolg is dat een systeem vanuit de ene (stabiele) situatie naar de andere gaat.

Systemen kennen soms verschillende stabiele situaties. Onder druk blijft een systeem lang stabiel. Tot een kritisch punt bereikt wordt en een klein duwtje voldoende is om naar een andere staat over te gaan. Dit is eenvoudig te illustreren met een balletje liggend op een golvende lijn met pieken en dalen. Ligt het balletje in een dal, dan is het evenwicht stabiel, de weerstand hoog. Als er tegen het balletje gedrukt wordt, beweegt het naar links of naar rechts, om vervolgens weer op z'n plek terug te komen. Ligt het balletje echter boven op een top, dan is de weerstand laag. Een klein duwtje is voldoende om het dal in te rollen. En terug naar de top kost daarna veel moeite.



Vrij naar figuur 2 uit: *Anticipating Critical Transitions*. Scheffer et al 2012

Kunnen we ze zien aankomen?

Het is niet vanzelfsprekend, stelt Scheffer, dat we kantelpunten zien aankomen: "We hebben wel modellen, maar daar kunnen we niet mee voorspellen. Alleen beter begrijpen." De vraag blijft dan of we het kantelpunt toch kunnen zien aankomen? Ook als we het niet helemaal begrijpen, als we nog geen model hebben?

Mogelijk, zegt Marten Scheffer. Want er bestaan universele signalen dat de veerkracht van een systeem verloren gaat. Als de veerkracht verloren gaat nadert het systeem het kantelpunt. Als er universele fenomenen zijn, kunnen daar dan indicatoren van gemaakt worden?

Eerst de signalen. Om bij de universele signalen te komen, gaan we terug naar de systemen. Het is mogelijk om systemen met hoge veerkracht en lage veerkracht te onderscheiden. Bij een verstoring herstelt een systeem met hoge veerkracht zich snel. Een systeem met lage veerkracht langzaam. Dat laatste verschijnsel, vertragen in de buurt van het kritieke punt, heet 'critical slowing down'. Hersteltijd is dus een potentiële indicator. Een ander signaal is grotere variatie - 'flickering' genoemd, waarbij 'hints of alternative states' naar voren komen - in het systeem dichtbij het kantelpunt.

Deze voortekenen zijn aangetoond in modellen. Maar ook in de echte wereld. Om dit te illustreren vertelt Marten Scheffer over een onderzoek naar 8 abrupte klimaatverschuivingen

uit de geologische geschiedenis. Kijkend naar het historische klimaatsysteem leken er op het eerste gezicht geen voortekenen van de naderende omslag zichtbaar, maar als de onderzoekers naar de variabiliteit kijken, zijn de tekenen er wel. Ook in biologische systemen, zoals een populatie cyanobacteriën in een lab, en in natuurlijke ecosystemen - voedselrijke meren - blijken transitie te voorspellen op basis van vertraging in het herstel (critical slowing down) en grotere variabiliteit (flickering). Scheffer illustreert zijn voorbeelden veelal met wetenschappelijke artikelen, bijvoorbeeld naar het Science artikel ['Anticipating Critical Transitions'](#) (Scheffer et al. 2012), waarin de zoektocht naar indicatoren van 'tipping points' wordt beschreven.

De potentie is zichtbaar, maar voor het daadwerkelijk voorspellen van toekomstige omslagen moet nog veel werk verricht worden.

Van voorspellen naar kunnen we iets doen?

Weer terug naar de ecosystemen en de gevolgen van een 'tipping point'. Stress kan leiden tot een ineenstorting van een ecosysteem. Tot een transitie van bijvoorbeeld een gezond meertje naar een plas groene, giftige smurrie. In een Nederlands meertje neemt de kans op giftige blauwalg bijvoorbeeld toe als de (gemiddelde) temperatuur toeneemt. Niet onwaarschijnlijk met klimaatverandering. Maar temperatuur is niet de enige stressfactor. Een belangrijke andere stressfactor vormt de hoeveelheid nutriënten in het water. Hier komen de mogelijkheden voor lokale partijen om een ineenstorting van een ecosysteem te voorkomen naar voren. Lokale partijen kunnen niet veel doen tegen klimaatverandering, maar ze kunnen wel de veerkracht van het lokale ecosysteem (het meertje) versterken. Door bij stijgende temperaturen de nutriëntenlast te verlagen kan er toch een 'veilige' situatie ontstaan, waarin het meertje niet door blauwalg wordt vergiftigd.

In het Science artikel ['Creating a safe operating space for iconic ecosystems'](#) beschrijven Scheffer et al. (2015) hoe kritische grenzen voor bijzondere ecosystemen lokaal beheerd kunnen worden. Scheffer kijkt in het artikel naar iconische ecosystemen: een koraalrif, een regenwoud en een wetland, alle drie UNESCO Wereld erfgoed. Omdat lokaal beleid ineenstorting kan voorkomen, concludeert Scheffer, hebben lokale partijen ook een verantwoordelijkheid om te beschermen.

Omslagen bevorderen in de maatschappij

De andere kant van het verhaal is het bevorderen van gewenste omslagen in de maatschappij. Is dit mogelijk? Ja, zegt Scheffer. Een systeem dat op het randje balanceert, kan met 'shock therapie', bijvoorbeeld gericht beleid, in een klap in een andere toestand terecht komen. Maar wanneer werkt dat? In maatschappelijke en sociale systemen zijn er 'social traps', sociale valkuilen of blokkades die transitie tegengaan.

Door de cognitieve kaart - het hele pakket aan ideeën dat de basis voor het denken van een persoon of samenleving vormt - is het moeilijk om uit een bepaald denkpatroon te komen. Maar wanneer verandert er dan wel iets? Hoe ontstaan en veranderen sociale normen?

Om hier verder op in te gaan is het verstandig om eerst te kijken waarom mensen moeite hebben om een situatie te veranderen. Zelfs als die misschien ooit optimaal of zelfs noodzakelijk was, maar nu nadelig. Marten Scheffer gebruikt hier het artikel ['The evolutionary basis of rigidity: locks in cells, minds and society'](#) uit 2007 als illustratie. Er zit volgens hem een evolutionair doel achter de weerstand tegen verandering. Deze 'lock-in'

filtert ruis uit de signalen die de cel, het individu of de groep krijgt om zo consistent en eenduidig te reageren. Uiteraard tot een bepaalde kritische grens wordt gepasseerd. Daarna kan een nieuwe situatie ontstaan.

In de maatschappij kan de omslag van passief – het onderwerp is op het nieuws, maar geen maatschappelijke actie – naar actief – actiegroepen vormen zich, de opinie pagina's worden gevuld, de politiek beweegt – in een klap plaatsvinden. Maar dan moet de tijd wel rijp zijn. Scheffer gebruikt de Eerste Wereldoorlog ter illustratie: de aanleiding hiervoor was op zich slechts een incident, maar doordat de tijd rijp was en de veerkracht laag, liep het uit de hand. De houding tot een onderwerp kan dus in een keer omslaan doordat de 'ervaren' ernst van het probleem verandert.

Maar waardoor blijft het voor die tijd lang stabiel? Stabiliteit wordt bevorderd door factoren als 'peer pressure', het ontbreken van leiders, de complexiteit van een probleem en de homogeniteit van een populatie. Hier kwam Marten Scheffer met twee boeiende voorbeelden. Het voetbinden in China en het rookverbod. Het Chinese voetbinden bij vrouwen was lang onderdeel van de Chinese cultuur. In het oude China betekende geen gebonden lotusvoeten: geen man en daarmee geen toekomst. Meerdere Chinese keizers hebben gepoogd om het brute gebruik af te schaffen, maar steeds lukte dit niet. Tot de laatste poging, toen ging het wel en snel ook. Achteraf gezien was de tijd rijp, waarschijnlijk door meer contact met andere culturen en andere veranderingen in de Chinese maatschappij.

Het rookverbod is een ander voorbeeld. Pogingen om het roken uit te bannen zijn mislukt, tot de laatste poging op het juiste moment kwam. De tijd en geesten waren er rijp voor. De conclusie is dat een omslag door beleid eigenlijk alleen kan als de geesten er rijp voor zijn in de maatschappij. Als de 'sociale valkuil' om te behouden wat is, zwak is. Anders veert het systeem terug.

De vraag is dan, voor gewenste transitie, hoe kan de veerkracht van het systeem worden verlaagd? Marten Scheffer doet onderzoek naar waarschuwingssignalen in de sociale media om de weerstand te bepalen, maar dat is work in progress. Wel zegt hij over een transitie: 'We [mensen] moeten het begrijpen, anders overtuigen we niemand'. We kunnen het niet voorspellen, maar wel begrijpen en daarop actie ondernemen. Hiervoor pleit hij voor een 'holisme 2.0' – meer combineren, in de wetenschap weten we veel van kleine dingetjes, maar de antwoorden op de grote vragen missen we.

Coreferent dr. Pieter Boot: welke betekenis heeft het denken over kritische transitie voor het energiesysteem?

In zijn reactie opende Pieter Boot met twee lessen die Marten Scheffer het publiek mee geeft:

- Er is veel voortgang geboekt op het terrein van kritische drempels waarbij systemen veranderen; en op het terrein van indicatoren die wijzen op het bereiken van zulke 'tipping points'. Het gaat dan om 'tipping points' van lokale systemen, maar misschien is dat ook voor grootschalige systemen relevant.
- Er zijn veel generieke aspecten van systemen die bij de beantwoording van deze vragen behulpzaam zijn. Dat geldt niet alleen voor natuurlijke systemen maar in beginsel ook voor maatschappelijke zoals de bankencrisis. Al die kantelingen hebben dus gelijksoortige kenmerken.

De vraag is nu hoe dit denken is toe te passen op het Nederlandse energiesysteem. Sommigen denken dat er een energietransitie voor Nederland op stapel staat. Maar trekken we hier niet te snel conclusies? Voor Pieter Boot is dit eigenlijk een beetje te simpel. Naar zijn mening zijn er drie manieren om te bezien of en wanneer er sprake is van 'tipping points' in het energiesysteem.

De eerste aanpak is om naar het verleden te kijken. In de vroege jaren 90, met de invoering van marktwerking en Europeanisering van voorheen nationale systemen, zou er van zo'n fundamentele omslag in de elektriciteitssector sprake geweest kunnen zijn. We gingen van een vrijwel gepland systeem naar een ontbundeling (levering, netten, productie) en marktwerking in twee segmenten daarvan. Tegelijk gingen we van nationale naar Europese bedrijven. De verandering – noodzakelijk omdat het oude systeem onhoudbaar was – werd gaande weg steeds onvermijdelijker, van gepland systeem naar marktsysteem totdat het grote systeem onhoudbaar werd. Na 20 jaar verklaarde de Europese Commissie het proces in 2015 als 'voltooid'.

Het tweede is de verandering van fossiele naar hernieuwbare energie en van centraal naar decentraal. Boot stelt dat het 'tipping point' hier evident nog niet bereikt is. Of we zo iets snel kunnen verwachten hangt sterk af van de gebruikte indicatoren en de mate waarin er van zelfversterkende mechanismen sprake kan zijn. Het gaat dan om combinaties van: mogelijk faillissement van bestaande ondernemingen, nieuwe verdienmodellen (bijvoorbeeld zon-PV moet zo goedkoop worden dat grote centrales er niet tegenop kunnen) en andere actoren aan het roer. Pieter Boot ziet het in Nederland nog niet direct gebeuren, maar in Duitsland wellicht wel. En Nederland ligt dichtbij Duitsland.

Maar daar komt een derde factor bij: dat wat binnen het PBL het 'versmelten' van de infrastructures wordt genoemd. En die ontwikkeling kan, in combinatie met de genoemde overgangen van fossiel naar hernieuwbaar en van centraal naar decentraal, wel disruptief zijn. Het 'versmelten' is het mogelijk verdwijnen van systeemgrenzen, waar energie bedrijven een breed palet van andere diensten gaan leveren en andere bedrijven energie. Zo wil de energie onderneming RWE de Uber van energie worden en ziet ze nieuwe mogelijkheden door een combinatie van big data, disruptieve business modellen en smart concepts (internet of things en smart cities). En een bedrijf als Google treedt het energiedomein juist binnen. Als dat werkelijkheid wordt verdwijnt de grens van het energiesysteem, en zou de klant in alle opzichten koning of koningin worden. Dus het lijkt hem dat we sterk naar de systeemgrenzen moeten kijken of scherp waar te nemen in welke mate er van een kritische transitie sprake is. Denkbaar is dat deze transitie helemaal niet geleidelijk gaat, maar abrupt kan zijn.

Kortom, besluit Pieter Boot, de lessen die Marten Scheffer ons meegeeft lijken zeer waardevol voor een analyse van het energiesysteem, maar we moeten ze wel met scherpzint en vernuft gebruiken. Dat is precies wat Scheffer zelf ook voor ogen heeft.

Hierna werd afgesloten met een discussie met publiek. De lezing, het coreferaat en de discussie zijn terug te kijken: [PBL-Academielezing Anticipating Critical Transition](#) (Nederlands gesproken).