

De CO₂-uitstoot daalt niet met economische groei

In 2015 hebben 195 landen zich gecommitteerd aan stevige doelen om de opwarming van de aarde te beperken. Arme én rijke landen hopen dat de afgesproken, noodzakelijke afname in de CO₂-uitstoot kan worden gerealiseerd zonder de economische groei te beperken of te schaden. Hierbij gaat men ervan uit dat een ‘ontkoppeling’ van economische groei en emissies van broeikasgassen mogelijk is en feitelijk al plaatsvindt – maar is dat wel terecht?

SERVAAS STORM
Universitair docent
aan de Technische
Universiteit Delft

**GOHER-UR-
REHMAN MIR**
Consultant bij Ecofys

In het op 12 december 2015 gesloten Akkoord van Parijs hebben 195 landen afgesproken om de opwarming van de aarde een halt toe te roepen (VN, 2015). Het doel is om de gemiddelde temperatuur op aarde door een vergaande – en vrijwillige – beperking van de broeikasgas-emissie niet meer dan twee graden Celsius te laten stijgen ten opzichte van de gemiddelde temperatuur in het pre-industriële tijdperk. Ongeveer 160 landen, waaronder de Verenigde Staten (VS) en de lidstaten van de Europese Unie (EU), hebben het verdrag van Parijs inmiddels geratificeerd.

Toch lijkt de realisatie van dit ambitieuze beleidsdoel niet langer waarschijnlijk, nadat president Trump op 1 juni van dit jaar aankondigde dat de VS zich uit het pact zullen terugtrekken – wat overigens pas officieel mogelijk is na 4 november 2020. Het belangrijkste bezwaar van Trump tegen het Verdrag van Parijs is economisch: een stringent klimaatbeleid zou de positie van de Amerikaanse economie ondermijnen, banen kosten en de concurrentiepositie van Amerikaanse ondernemingen doen verslechteren – dit alles spoort niet met zijn idee van ‘America First’. Hiermee toont Trump zich een technologie-pessimist die gelooft dat de Amerikaanse economie niet verder kan groeien zonder meer broeikasgassen uit te stoten. Hij gaat hiermee in tegen

de bestaande beleidsconsensus, uitgedragen door gezaghebbende internationale organisaties als de OESO, de Wereldbank en het Milieuprogramma van de Verenigde Naties, dat een ‘ontkoppeling’ van economische groei en emissies van broeikasgassen niet alleen technologisch en economisch mogelijk is, maar feitelijk al plaatsvindt. Volgens deze consensus is het mogelijk om, door groene technologische ontwikkeling en innovatie, de huidige vervuulende productie- en consumptiepatronen te verduurzamen en in voldoende mate ‘koolstofarm’ te maken. Zo wordt opwarming boven de twee graden voorkomen, terwijl toch de mondiale materiële welvaart – net zoals voorheen – kan blijven toenemen.

OPTIMISME OVER ONTKOPPELING

Het optimisme over de mogelijkheden van ont koppeling en koolstofarme of ‘klimaat-neutrale’ economische groei is gebaseerd op theoretische overwegingen en op resultaten van empirisch onderzoek.

Theorie

Theoretisch wordt het optimisme gevoed door een enigszins dogmatisch geloof in wat Nordhaus (2007) een “eenvoudig economisch inzicht” noemt: zodra de volledige externe kosten, veroorzaakt door CO₂-emissies, worden doorberekend aan de gebruikers van conventionele energie, zullen die gebruikers, handelend op basis van rationeel eigen belang, hun uitstoot verminderen. Door de negatieve externe effecten van de CO₂-uitstotende economische activiteiten te internaliseren, geeft men bovendien prijsignalen af die “de gedecentraliseerde innovatieve kracht van het kapitalisme” ont ketenen en zullen richten op het ontwikkelen van nieuwe koolstofarme technologieën (Weitzman, 2007).

Verscheidende auteurs hebben echter uiteengezet dat er goede theoretische redenen zijn om een dergelijk transformerend effect van een hoge CO₂-prijs in twijfel te trekken

Deze bijdrage is gebaseerd op Mir en Storm (2016)

(Mazzucato en Perez, 2014; Hofkes en Verbruggen, 2016; Van den Bergh, 2016; Storm, 2017). Inmiddels is er ook empirisch onderzoek naar de mogelijke ont koppeling tussen groei en CO₂-uitstoot.

Empirie

Naast deze bekritiseerde theoretische overwegingen berust het optimisme over de mogelijkheid van ont koppeling ook op empirisch onderzoek naar het bestaan van de zogenaamde *koolstof-Kuznets-curve* (KKC) (Müller-Fürstenberger en Wagner, 2007; Kaika en Zervas, 2013a 2013b). De KKC geeft het verband weer tussen het reële inkomen per hoofd van de bevolking van een land in een bepaald jaar en de CO₂-emissies per hoofd van diezelfde bevolking in hetzelfde jaar (figuur 1). Volgens de KKC-hypothese is de CO₂-uitstoot per capita laag als het reële inkomen per hoofd laag is, zoals in de armste ontwikkelingslanden. Wanneer het inkomen toeneemt, is dat typisch een gevolg van een energie- en koolstof-intensief industrialisatieproces, waardoor de CO₂-uitstoot per capita ook stijgt. De KKC blijft stijgen totdat een bepaald drempelinkomen (y^*) is bereikt. Op dit punt neemt de tolerantie voor externe milieukosten af en ontstaat er een groeiend maatschappelijk draagvlak voor strengere milieuregels en -normen. Bovendien biedt het welvaartsniveau de mogelijkheid om te investeren in verbeterde energie-efficiëntie en de ontwikkeling van koolstofarme technologie. Als gevolg hiervan vindt er een ont koppeling plaats: de CO₂-uitstoot per hoofd van de bevolking daalt, terwijl het reële inkomen per capita verder groeit.

Hoewel de bevindingen van recente econometrische studies naar de KKC blijken af te hangen van welke landen in de steekproef zijn opgenomen, voor welke periode de statistische schattingen zijn gedaan en ook van de gekozen econometrische methode, lijkt er, met de nodige voorzichtigheid, te kunnen worden gesteld dat de CO₂-uitstoot per hoofd van de bevolking daalt bij hogere per-capita-inkomens (Kaika en Zervas, 2013a; 2013b; Mir en Storm, 2016). Dit zou betekenen dat er sprake is van 'ont koppeling'. Het probleem is echter dat de genoemde empirische studies gebaseerd zijn op de productie in een land (*productie-gebaseerde emissies*). Hierbij wordt de CO₂-uitstoot gemeten die, zowel direct

als indirect via buitenlandse toeleveranciers, in de mondiale productieketens voortkomt uit de productieactiviteiten die plaatsvonden binnen de geografische grenzen van een land over de periode van één jaar. Maar omdat de productie van westerse landen grootschalig is uitbesteed aan ontwikkelingslanden, kan deze methode de werkelijke mate van ont koppeling overschatten.

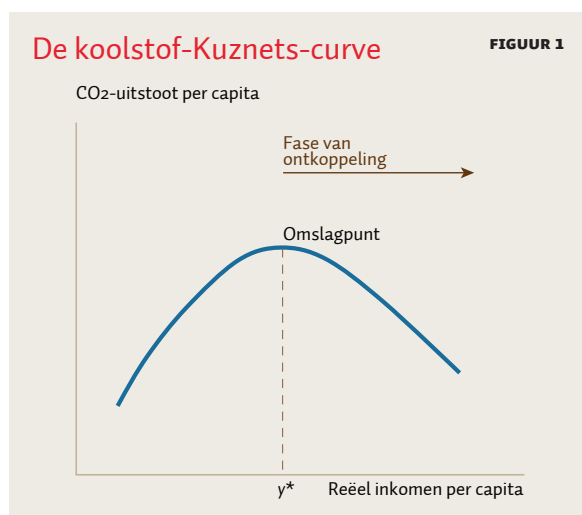
CONSUMPTIE-GEBASEERDE UITSTOOT

De huidige OESO-landen zijn post-industriële diensteneconomieën, die een groot deel van hun industriële productie hebben uitbesteed of afgestoten. Het gevolg van deze structurele verandering is een afname van de *productie-gebaseerde* CO₂-uitstoot per capita in de OESO-landen, aangezien diensten gemiddeld per eenheid inkomen minder CO₂ uitstoten dan industriële productie. De *consumptie-gebaseerde* CO₂-uitstoot per capita in de OESO-landen hoeft echter

De productie-gebaseerde uitstoot is in westerse landen gedaald omdat de productie is uitbesteed aan ontwikkelingslanden

niet gedaald te zijn, want de OESO-consumenten blijven industriële producten kopen, zoals textiel, smartphones, computers en andere consumentenelektronica. Doordat de OESO-economieën deze CO₂-emissierijke producten importeren (vanuit landen zoals China) en relatief weinig CO₂-emissie uitstotende diensten exporteren, zijn ze nu een netto-importeur van CO₂. Zo steeg de netto CO₂-invoer naar de 27 EU-landen van 11 procent van de productie-gebaseerde CO₂-emissies in de EU in 1995 naar 22 procent in 2007. En in de VS steeg de netto CO₂-import van 6 procent van de productie-gebaseerde uitstoot in 1995 naar 16,3 procent in 2007 (Boitier, 2012). Deze netto CO₂ exporterende landen zijn vooral de industrialiserende economieën: de netto uitvoer van Brazilië, Rusland, India, China en Zuid-Afrika nam toe van zeventien procent van hun productie-gebaseerde uitstoot in 1995 naar meer dan twintig procent in 2007 (Boitier, 2012).

De consumptie-gebaseerde CO₂-uitstoot betreft de directe en indirecte uitstoot die is gerelateerd aan alle consumptieactiviteiten van de bevolking in een land in de periode van één jaar. Concreet betekent dit dat de CO₂-uitstoot die in China plaatsvindt bij de productie van een smartphone voor een Nederlandse consument, op het conto van de Nederlandse economie wordt geschreven. Dus wanneer we een groot deel van onze (CO₂-rijke) consumptie importeren, geeft de consumptie-gebaseerde CO₂-uitstoot een beter beeld van de koolstof-intensiteit van onze levensstandaard dan de productie-gebaseerde maatstaf. Vandaar dat het bij de westerse landen de vraag is of er ook sprake is van een ont koppeling als men kijkt naar de consumptie-gebaseerde CO₂-uitstoot.



ANALYSE

Om die vraag te beantwoorden, hebben we zowel de productie-gebaseerde als consumptie-gebaseerde KKC economisch geschat op basis van een dataset voor 39 landen gedurende de periode 1995–2007. De productie- en consumptiegebaseerde CO₂-uitstoot zijn door Boitier (2012) berekend met behulp van de World Input-Output Database (WIOD). Dat betekent dat de schattingen van productie- en consumptie-gebaseerde CO₂-uitstoot niet alleen consistent zijn, maar ook relatief volledig, aangezien de WIOD een complete beschrijving geeft van alle transacties tussen 35 bedrijfstakken in 39 landen, daarbij 26 vormen van energie onderscheidt en ook de energie meetelt die nodig is voor het (internationale) transport. Volgens deze data zijn de 39 meegenomen landen verantwoordelijk voor 79,7 procent van de mondiale productie-gebaseerde CO₂-uitstoot, en voor 80,7 procent van de mondiale consumptie-gebaseerde CO₂-uitstoot. De data met betrekking tot de reële inkomens per capita en bevolkingscijfers zijn afkomstig van de Wereldbank.

Tabel 1 toont de fixed-effect-regressieresultaten voor zowel de productie- als consumptie-gebaseerde KKC. De

coëfficiënten zijn in beide specificaties statistisch significant van nul verschillend. Dit betekent dat we het bestaan van zowel de productie- als de consumptie-gebaseerde KKC op basis van onze data niet kunnen verwerpen. Figuur 2 laat echter zien dat allebei de curves een wezenlijk ander verloop hebben.

De productie-gebaseerde curve

In figuur 2 valt te zien dat de productie-gebaseerde KKC piekt op zowel een emissieniveau van 9,58 ton CO₂ (tCO₂) per capita als een reëel inkomen per capita van 36.148 dollar. Gezien het feit dat het gemiddelde reële inkomen in onze database 26.357 dollar is en het mediane inkomen 25.889 dollar, lijkt ont koppeling wat betreft de productie-gebaseerde uitstoot dus mogelijk. Hierbij is het wel zaak dat de opkomende economieën – met een inkomen per hoofd lager dan 36.148 dollar – zo hard mogelijk groeien, zodat ze het omslagpunt zo snel mogelijk bereiken. Gezien hun vaak groeiende bevolking zorgt dit er immers voor dat ze de piek van 9,58 ton CO₂-uitstoot per capita zullen bereiken bij een kleinere bevolkingsomvang dan later in de tijd, en pas na het omslagpunt zullen ze welvarend genoeg zijn om hun productie koolstofarm te maken.

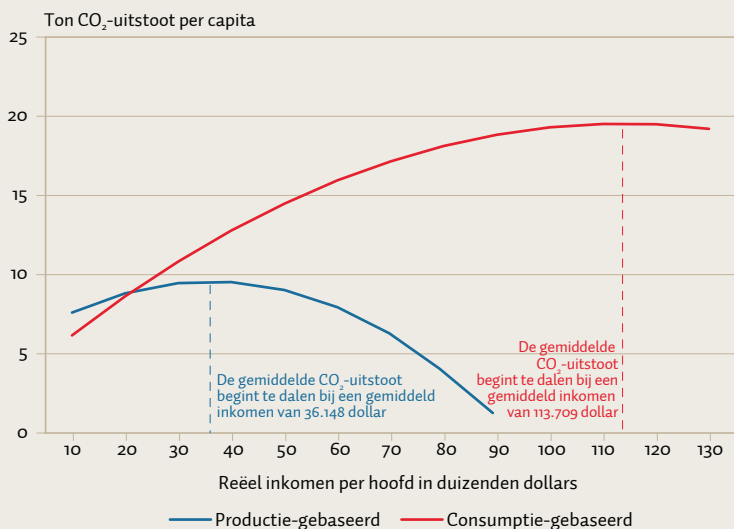
Een snelle berekening laat echter zien dat een dergelijk ont koppelingsscenario uiteindelijk toch een te hoge cumulatieve CO₂-uitstoot oplevert om de opwarming te beperken tot minder dan twee graden Celsius. Ter illustratie: als het gemiddelde reële inkomen per wereldburger vanaf 2012 met 0,8 procent per jaar groeit, zal het inkomen van 36.148 dollar (het omslagpunt) in 2050 bereikt worden. Over dezelfde periode nemen de CO₂-emissies toe tot 9,58 ton uitstoot per capita. De totale CO₂-uitstoot neemt bovendien toe omdat, volgens projecties van de Verenigde Naties, de wereldbevolking in de periode 2012–2050 toeneemt van 7,1 naar 9,7 miljard personen. In dat geval bedraagt de cumulatieve jaarlijkse CO₂-uitstoot gedurende de transitieperiode 2012–2050 naar schatting 2.317 miljard ton CO₂. Dat is ruim 990 miljard ton CO₂ meer dan de maximale cumulatieve uitstoot, waarbij de mondiale opwarming tot minder dan twee graden Celsius beperkt kan worden (Rogelj et al., 2011; Baer et al., 2013). Ook alternatieve scenario's, waarin we het omslagpunt door hogere economische groei sneller bereiken bij een kleinere wereldbevolking, bieden weinig soelaas. Want in alle gevallen neemt de CO₂-concentratie in de atmosfeer zo veel toe dat het onwaarschijnlijk wordt dat we de opwarming tot minder dan twee graden kunnen beperken. Dit betekent dat als we de afspraken van Parijs willen naleven, we niet kunnen wachten op een toekomstige ont koppeling van de groei- en de productie-gebaseerde CO₂-uitstoot.

De consumptie-gebaseerde curve

Figuur 2 laat daarnaast zien dat ook de consumptie-gebaseerde KKC een omslagpunt kent: bij een reëel inkomen per persoon van 113.709 dollar pieken de emissies op 19,54 ton CO₂ per capita. Dit omslagpunt is echter een statistisch artefact, aangezien het hoger is dan alle inkomenswaarden in de steekproef; deze variëren namelijk tussen 2.069 en 96.246 dollar. Binnen deze waarden stijgt de CO₂-uitstoot per capita bij een verdere groei

Uitstoot naar reëel inkomen op basis van de empirische schatting

FIGUUR 2



Regressieresultaten voor de productie- en consumptie-gebaseerde CO₂-uitstoot per capita

TABEL 1

Afhankelijke variabele	Productie-gebaseerde uitstoot	Consumptie-gebaseerde uitstoot
Reëel inkomen per capita (in 10.000 dollar)	20,85***	28,24***
Reëel inkomen per capita ² (in 10.000 dollar)	-0,00029***	-0,00012***
R ²	0,39	0,55

*** Significant op eenprocentniveau; N = 507

van het inkomen per hoofd en is er dus geen sprake van ont koppeling. Om het hoge omslagpunt te bereiken zou de wereldeconomie vijftig jaar lang met drie procent per jaar moeten groeien. De cumulatieve CO₂-uitstoot die daarmee gepaard zal gaan, zou resulteren in een zichzelf versterkend en onomkeerbaar proces van mondiale opwarming van aanzienlijk meer dan twee graden (Wagner en Weitzman, 2015). Als we kijken naar consumptie-gebaseerde uitstoot is er in feite geen ont koppeling tussen de stijgende levensstandaard en de consumptie-gebaseerde CO₂-uitstoot. De ont koppeling die we waarnemen tussen inkomen- en productie-gebaseerde CO₂-uitstoot per capita kan dus worden toegeschreven aan de de-industrialisering van de rijke landen, die zich zijn gaan specialiseren in relatief CO₂-arme dienstenactiviteiten en nu de CO₂-rijke industriële producten invoeren vanuit de opkomende landen.

CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Onze resultaten laten zien dat de ont koppeling van de productie-gebaseerde uitstoot mogelijk is, maar dat dit op een zodanig inkomensniveau plaatsvindt dat de mondiale uitstoot al voor meer dan twee graden Celsius opwarming heeft gezorgd voordat de opkomende economieën het welvaartsniveau van de ont koppeling hebben bereikt. Bovendien is er in het geval van de consumptie-gebaseerde uitstoot geen sprake van ont koppeling, wat betekent dat de mondiale uitstoot uitsluitend verplaatst wordt in plaats van daadwerkelijk vermindert.

Gezien onze resultaten heeft Trump een punt – zonder het waarschijnlijk zelf te beseffen – als hij stelt dat het verlagen van CO₂-emissies hoge opofferingskosten met zich meebrengt en dat de ont koppeling van groei en CO₂-emissies grote inspanningen zal vergen. Onze westerse levensstandaard is zeer energie- en emissie-intensief en zal dat – zonder structurele wijzigingen in onze energiebronnen en/of consumptiepatronen – ook blijven. Een aanzienlijk deel van de CO₂-emissies die direct en indirect voortkomen uit onze consumptie, vindt weliswaar in het buitenland plaats (waarschijnlijk in China), maar *wij* dragen er met onze hoge hedonistische levensstandaard de verantwoordelijkheid voor.

Trump heeft echter ongelijk wanneer hij ont kent dat de aarde door menselijke activiteit opwarmt of als hij de gevolgen van de klimaatverandering trivialeert. Zijn neiging tot 'America First', wanneer het gaat om de opwarming van de aarde, is niet alleen kortzichtig – het zal uiteindelijk resulteren in 'America Last': een Amerika dat niet alleen achterloopt in de transitie naar een klimaatneutrale economie, maar zich ook onverantwoordelijk gedraagt, zowel ten opzichte van de huidige als ten opzichte van de toekomstige wereldbevolking. Het Akkoord van Parijs kan een eerste stap zijn naar de

erkenning van die verantwoordelijkheid. Maar dan moeten de deelnemende landen het niet bij 'mooie woorden' laten en de transitie naar CO₂-arme consumptie- en productiepatronen werkelijk én nu meteen beginnen – bijvoorbeeld door de concrete adviezen voor vergroening van Mazzucato en Perez (2014), het Global Apollo Programme (2016) en Van der Ploeg (2016) op te volgen. Er is haast geboden. Op basis van zowel de productie- als de consumptie-gebaseerde KKC kan er immers geconcludeerd worden dat verder 'wachten op een omslagpunt' en de toekomstige ont koppeling van groei en CO₂-uitstoot ronduit desastreuze klimaatgevolgen zullen hebben.

LITERATUUR

- Baer, P., T. Athanasiou en S. Kartha (2013) *The three salient global mitigation pathways assessed in light of the IPCC carbon budgets*. Stockholm Environment Institute Discussion Brief. Te vinden op www.sei-international.org.
- Bergh, J.C.M.C. van den (2016) Groene a-groei en de klimaatuitdaging. *ESB*, 101(4739), 502–505.
- Boitier, B. (2012) *CO₂ emissions production-based accounting vs consumption: insights from the WIOD databases*. Gepresenteerd op de Final WIOD Conference: Causes and Consequences of Globalization (24–26 april, 2012), Groningen. Paper te vinden op www.wiod.org.
- Global Apollo Programme (2015) *A Global Apollo Programme to combat climate change*. CEP. Londen: London School of Economics and Political Science. Te vinden op cep.lse.ac.uk.
- Hofkes, M.W. en H. Verbruggen (2016) Perspectief op groene groei. *ESB*, 101(4739), 500–501.
- Kaika, D. en E. Zervas (2013a) The environmental Kuznets curve (EKC) theory – Part A: Concept, causes and the CO₂ emissions case. *Energy Policy*, 62, 1392–1402.
- Kaika, D. en E. Zervas (2013b) The environmental Kuznets curve (EKC) theory – Part B: Critical issues. *Energy Policy*, 62, 1403–1411.
- Mazzucato, M. en C. Perez (2014) *Innovation as growth policy: the challenge for Europe*. SPRU Working Paper 2014-13.
- Mir, G.-U.-R. en S. Storm (2016) *Carbon emissions and economic growth: production-based versus consumption-based evidence on decoupling*. INET Working Paper, 41. Te vinden op papers.ssrn.com.
- Müller-Fürstenberger, G. en M. Wagner (2007) Exploring the environmental Kuznets hypothesis: theoretical and econometric problems. *Ecological Economics*, 62(3–4), 648–660.
- Nordhaus, W.D. (2007) A review of the Stern Review on the economics of climate change. *Journal of Economic Literature*, 45(3), 686–702.
- Ploeg, R. van der (2016) Zespuntenplan voor duurzame groei. *ESB*, 101(4739), 509.
- Rogelj, J., W. Hare, J. Lowe et al. (2011) Emission pathways consistent with a 2 °C global temperature limit. *Nature Climate Change*, 1(8), 413–418.
- Storm, S. (2017) How the invisible hand is supposed to adjust the natural thermostat: a guide for the perplexed. *Science and Engineering Ethics*. Te verschijnen. Digitale versie te vinden op link.springer.com.
- VN (2015) *Adoption of the Paris agreement*. Verenigde Naties: Framework Convention on Climate Change. Document te vinden op www.unfccc.int.
- Wagner, G. en M.L. Weitzman (2015) *Climate shock: the economic consequences of a hotter planet*. Princeton: Princeton University Press.
- Weitzman, M.L. (2007) A review of the Stern Review on the economics of climate change. *Journal of Economic Literature*, 45(3), 703–724.

In het kort

- ▶ Meting van CO₂-emissies op basis van consumptie geeft een beter beeld dan op basis van productie.
- ▶ Bij hogere reële inkomens neemt de consumptie-gebaseerde CO₂-uitstoot per persoon niet af.
- ▶ Ontkoppeling is niet kosteloos, maar vereist gerichte investeringen in het ontwikkelen van CO₂-arme technologie.