

# Economische Groei en Milieu: theorie en empirie op korte en lange termijn

*Marjan W. Hofkes\**

De afweging milieu versus economie mag zich op het moment verheugen in een warme belangstelling. Steeds vaker wordt geargumenteed dat milieukwaliteit ook een onderdeel van de welvaart vormt en dat derhalve milieukwaliteit meegewogen moet worden in een afweging met economische groei. De vraag of behoud van een zekere milieukwaliteit en economische groei samengaan ofwel juist tegengestelde doelstellingen zijn is volop onderwerp van discussie. In deze discussie staan de zogenaamde groeioptimisten tegenover de zogenaamde groeipessimisten. Volgens de groeipessimisten is er een tegenstelling tussen economische groei en behoud van milieukwaliteit. Immers voor economische groei worden allerlei natuurlijke hulpbronnen gebruikt als inputs in het productieproces en dus hoe hoger de groei des te slechter dit is voor het milieu. Volgens de groeioptimisten daarentegen is economische groei juist nodig om milieubeleid te kunnen financieren. Met economische groei creëer je volgens hen juist een draagvlak voor verbetering van de kwaliteit van het milieu. In het vervolg zal ik de vraag trachten te beantwoorden welke van deze redeneringen nu het meeste hout snijdt. Dit zal ik doen met behulp van zowel een theoretische analyse als met empirische gegevens.

**Theorie.** Eerst de theorie. In de standaard economische theorie speelt het milieu als aparte variabele geen rol. Echter tussen het economisch systeem enerzijds en het ecologisch systeem anderzijds bestaan diverse onderlinge verbanden en afhankelijkheden. Aan de ene kant is het economisch systeem afhankelijk van en wordt het beïnvloed door het ecologisch systeem, terwijl aan de andere kant het ecologisch systeem ook beïnvloed wordt door het economisch proces. In een theoretisch model

---

\* Instituut voor Milieuvraagstukken IVM, Vrije Universiteit. Email: marjan.hofkes@ivm.vu.nl. Met dank aan een anonieme referent voor nuttig commentaar.

kunnen deze onderlinge verbanden en afhankelijkheden worden weergegeven door naast de (gebruikelijke) economische variabelen ook de milieukwaliteit als variabele op te nemen. Deze variabele milieukwaliteit zal in een theoretische analyse noodgedwongen op een hoog aggregatieniveau gepresenteerd worden, hetgeen een vereenvoudigde weergave van complexe milieuproblemen uit de praktijk betekent.

Van de afhankelijkheid van de economie van het milieu is zowel sprake aan de consumentenkant van de economie als aan de producentenkant. Aan de consumentenkant speelt milieu een rol in de welvaartsfunctie. Consumenten ontlenen niet alleen nut aan (materiële) consumptie, maar kennen ook een welvaartswaarde toe aan de kwaliteit van het milieu op zich. Ook in de productie speelt het milieu een belangrijke rol. Een stroom van natuurlijke hulpbronnen wordt gebruikt als input in het productieproces. Denk bijvoorbeeld aan het gebruik van fossiele brandstoffen en het gebruik van allerlei grondstoffen in de productie. Ook de voorraad milieu speelt een rol in de productie. Een hoge milieukwaliteit kan zogenaamde productieve diensten leveren aan het productieproces, zonder dat dit de milieukwaliteit zelf doet afnemen. Een voorbeeld van deze indirecte invloed van het milieu op de productiviteit is bijvoorbeeld de luchtkwaliteit. Als er sprake is van luchtverontreiniging gaat de gezondheid van werknemers achteruit en daarmee hun productiviteit. Maar luchtverontreiniging kan ook leiden tot (versnelde) depreciatie van (fysieke) kapitaalgoederen.

Zoals eerder opgemerkt is het zo dat naast de afhankelijkheid van het economisch systeem van het ecologische systeem, omgekeerd het ecologische systeem ook beïnvloed wordt door het economisch proces. De stroom van hulpbronnen die gebruikt worden in het productieproces alsmede de emissies die vrijkomen, hebben een negatieve invloed op de milieukwaliteit. De laatste, maar zeker niet onbelangrijkste, factor die een rol speelt bij de mate waarin het ecologisch systeem beïnvloed wordt door het economisch systeem is de technologische ontwikkeling. Eigenlijk zou in iedere analyse van het verband tussen economie en ecologie de technologische ontwikkeling betrokken moeten worden.

Wanneer rekening gehouden wordt met de dynamiek van en de wederzijdse afhankelijkheden en interacties tussen economie en ecologie, kan een optimale afweging gemaakt worden tussen beide. Aangezien het bij het analyseren van het verband tussen milieu en economie typisch om lange termijn relaties gaat in een zich ontwikkelende dynamische wereld vormen zogenaamde groei modellen een bij uitstek geschikt analytisch kader om de mechanismen die een rol spelen te analyseren. In zo'n (economisch) groei model wordt een optimaal pad van economische ontwikkeling bepaald door een welvaartsfunctie te maximaliseren, rekening houdend met de dynamiek van en interacties tussen de economische en ecologische variabelen. Afhankelijk van de gehanteerde (subjectieve) definitie van

duurzaamheid kunnen eventueel (additionele) normen voor de milieukwaliteit worden opgenomen (zie van den Bergh en Hofkes, 1998, voor een overzicht van definities van duurzame ontwikkeling en Hofkes, 1996a, voor een discussie van de subjectiviteit van het begrip duurzaamheid). Indien met deze milieukwaliteitsnormen rekening gehouden wordt, zal bovengenoemde optimalisatie een duurzaam ontwikkelingspad als oplossing hebben. Economie en ecologie zijn dan geïntegreerd in één analytisch kader, waarin de (subjectieve) afweging tussen en waardering van beide grootheden expliciet is weergegeven (zie ook den Butter en Hofkes, 1995 en Hofkes, 1996b).

Reeds in de jaren zeventig zijn er artikelen verschenen waarin de factor milieu in groei modellen geïntegreerd wordt. In Keeler, Spence en Zeckhauser (1971) wordt vervuiling als voorraadgrootte met een negatief marginaal sociaal nut geïntroduceerd. In Forster (1973) en Gruver (1976) heeft vervuiling als stroomgrootte een negatieve invloed op de welvaart. Solow (1974) onderzoekt onder welke voorwaarden een economie met eindige hoeveelheid natuurlijke hulpbronnen eeuwig kan blijven groeien. In al deze artikelen wordt gebruik gemaakt van groei modellen, waarin de groeivoet exogeen bepaald is. Wanneer men echter gelooft dat economische groei endogeen bepaald wordt en dat endogene technologische ontwikkeling een belangrijke rol speelt in de interactie tussen milieu en economie, is het gebruik van dergelijke exogene groei modellen niet erg zinvol.

Eind jaren tachtig, begin jaren negentig verschijnen de eerste endogene groei modellen waarin de lange termijn economische groeivoet en de technologische ontwikkeling endogeen bepaald worden (Lucas, 1988; Rebelo, 1991). Tegen deze achtergrond is er eveneens een hernieuwde aandacht voor het integreren van milieu in groei modellen (Bovenberg en Smulders, 1995; Hofkes, 1996b). In deze laatste genoemde modellen heeft het milieu een plaats gekregen zowel als onderdeel van de welvaartsfunctie, als in de productiefunctie. Bovendien is de dynamiek van de factor milieu gemodelleerd met behulp van een regeneratiefunctie: aan de ene kant verslechtert het milieu door het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en door emissies en aan de andere kant heeft het milieu ook zelf-regenererende capaciteiten. Een belangrijk kenmerk van deze modellen is dat milieu en economie in één analytisch kader geïntegreerd zijn.

De belangrijkste meerwaarde van economische groei modellen is dat met deze modellen geanalyseerd kan worden onder welke voorwaarden een duurzaam ontwikkelingspad mogelijk is. Bovendien kunnen de mechanismen die een rol spelen in de relatie tussen inkomen, consumptie en groei enerzijds en de kwaliteit van het milieu anderzijds geanalyseerd worden. Uit (numerieke) analyses blijkt dat het in principe mogelijk is dat een stabiel groeiende economie gepaard gaat met een constant blijvende milieukwaliteit. Dit is dan mogelijk doordat de kennis van hoe

de natuurlijke hulpbronnen zo efficiënt mogelijk gebruikt kunnen worden ook continu groeit. Het feit echter dat economische groei en zorg voor het milieu samen kunnen gaan wil echter nog niet zeggen dat stijgende groeivoeten ook gepaard gaan met stijgende milieukwaliteit. In het algemeen zal het zo zijn dat bij een hogere groeivoet de kwaliteit van het milieu lager zal zijn. Het gaat erom de optimale afweging tussen groei en milieukwaliteit te maken. Naarmate er een hogere intrinsieke welvaartswaarde aan het milieu wordt toegekend zal er in het algemeen sprake zijn van een hogere milieukwaliteit, bij een lagere groeivoet.

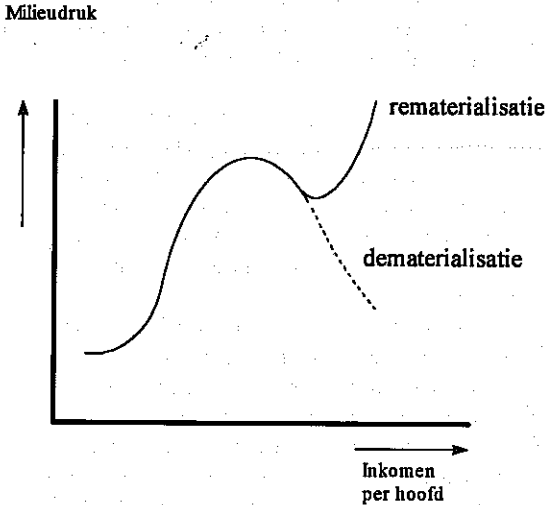
Bovengenoemde verbanden hebben betrekking op de lange termijn evenwichts-uitkomsten van genoemde groeimodellen. Als er een schok optreedt in de economie, bijvoorbeeld een verandering in preferenties of het beschikbaar komen van nieuwe technologie, zal de economie zich gaan aanpassen aan een nieuw evenwichtspad, dat wil zeggen aan de nieuwe optimale afweging tussen economie en ecologie. De korte termijn effecten van zo'n aanpassingsproces kunnen er anders uit zien dan de lange termijn effecten. Zo kan, wanneer de preferentie voor het milieu toeneemt de korte termijn groeivoet juist stijgen, terwijl de langere termijn evenwichtsgroeivoet lager is dan in de uitgangssituatie (zie Hofkes, 1999). Het volgende aanpassingsproces vindt dan plaats. Het toegenomen marginale nut van milieu geeft een prikkel om meer in het milieu te investeren. Hiervoor is een afname van de vervuiling nodig die bereikt wordt door minder natuurlijke hulpbronnen bij de productie te gebruiken. De kwaliteit van het milieu stijgt en de groeivoet van de finale goederen productie neemt toe. Op langere termijn stabiliseert de kwaliteit van het milieu weer, de groei vlakkt af en de economie stabiliseert zich op een lagere groeivoet dan in de uitgangssituatie. In de nieuwe evenwichtssituatie zijn de kwaliteit van het milieu en de groeivoeten weer constant, in overeenstemming met de nieuwe optimale afweging tussen milieu en economische groei.

**Empirie.** Alhoewel een theoretische analyse inzicht kan geven in de mechanismen die een rol spelen, kan alleen met een empirische analyse de mate waarin bepaalde verbanden van belang zijn gekwantificeerd worden. Op empirisch niveau is recent veel onderzoek gedaan naar het al dan niet bestaan van de zogenaamde omgekeerde U-curve, ook wel Environmental Kuznets Curve (EKC) genoemd. Het gaat hierbij om het verband tussen per capita inkomen en milieudruk, waarbij het zo zou zijn dat in een zich ontwikkelende economie in eerste instantie de milieudruk toeneemt, maar dat er op een gegeven moment een omslag plaatsvindt waarna de milieuvervuiling weer af zal nemen bij verder stijgend inkomen.

Voor een aantal indicatoren is inderdaad een EKC-verband gevonden. De gevonden omslagpunten liggen in de meeste gevallen beneden een per capita inkomen van \$8000 (1985 US dollars) (zie Ansuategi et al., 1998). Selden en Song (1994) hebben omslagpunten van boven de \$8000 gevonden, terwijl Grossmann en

Krueger (1995) omslagpunten van onder de \$5000 vinden. Dit laatste verschil kan echter verklaard worden door de verschillende schaalniveaus waarop beide studies betrekking hebben (nationaal respectievelijk stedelijk).

**Figuur 1: De Kuznets Curve**



Het gaat bij de indicatoren waarvoor een EKC verband gevonden is om (lokale) milieuproblemen die met zogenaamde end-of-pipe of proces technologie opgelost kunnen worden. Voor andere, in het bijzonder voor globale, milieuproblemen is geen EKC-verband gevonden. De Bruyn en Opschoor (1997) komen tot de conclusie dat er sprake is van een N-vormig verband, vergelijkbaar met de EKC, maar waarbij na een fase van afnemende milieudruk (dematerialisatie) er een nieuwe fase van toenemende milieudruk (rematerialisatie) optreedt (zie figuur 1).

De volgende factoren spelen een rol bij het verband tussen milieudruk en inkomen:

1. **Het schaal- of volume-effect.** Het volume-effect heeft te maken met de omvang van de economische activiteit. Hoe harder de economie groeit, des te hoger de milieudruk, maar des te meer geld er ook beschikbaar is om het milieu schoon te maken. In praktijk zal echter noch de milieudruk, noch het budget dat besteed wordt aan schoonmaakactiviteiten evenredig toenemen met de omvang van de economie. De mate waarin extra economische activiteit ook tot extra milieudruk leidt zal afhankelijk zijn van de samenstelling van de groei.
2. **Het gedragseffect.** Een veel genoemde verklaring voor het fenomeen van dematerialisatie is het idee dat milieu een luxe goed zou zijn. Dit betekent dat bij een stijgend inkomen de vraag naar een schoon milieu meer dan evenredig toe-

neemt. In het algemeen zal het zo zijn dat bij een stijgend inkomen de samenstelling van het consumptiepakket verandert.

3. **Het structureffect.** Door de veranderende samenstelling van de consumptie zullen er ook structuurverschuivingen in de productie optreden, waarbij het relatieve belang van de ene sector ten opzichte van een andere sector kan veranderen. Historisch gezien blijkt overigens dat economieën in de loop van de tijd diverse stadia van ontwikkeling doorlopen. Zo zijn traditionele economieën sterk afhankelijk van de landbouwsector, maar naarmate een economie zich verder ontwikkelt wordt de landbouwsector steeds minder belangrijk en wint de industriële sector aan belang. Vervolgens treden er verschuivingen op naar de dienstensector. In een moderne economie speelt bovendien hoogwaardige informatietechnologie een belangrijke rol.
4. **Het technologie-effect.** Ten slotte is de technologische ontwikkeling een belangrijke factor. Met het verstrijken van de tijd wordt de oude kapitaalgoederenvoorraad vervangen door nieuw kapitaal. Door technologische ontwikkeling is er sprake van een continue verandering in de mate waarin productieprocessen vervuילend zijn.

De mate waarin bovengenoemde effecten optreden wordt mede beïnvloed door overheidsbeleid en institutionele veranderingen. Zo kan een strikt milieubeleid de snelheid en de richting van technologische ontwikkeling beïnvloeden. Het verband tussen milieudruk en inkomen wordt uiteindelijk bepaald door de som van de bovengenoemde effecten.

**Milieu en/of Economie?** Welke conclusie kunnen we nu uit bovenstaande theoretische en empirische beschouwingen trekken? Zoals zo vaak het geval is, ligt ook hier de waarheid in feite in het midden. Uit de economische groeitheorie blijkt dat het, onder bepaalde voorwaarden, mogelijk is dat voortgaande economische groei samengaat met behoud van de kwaliteit van het milieu. Hoe in de praktijk per saldo het verband tussen economische groei en milieudruk er uit zal zien wordt bepaald door de som van de onderliggende effecten: het volume-effect, het gedragseffect, het structureffect en het technologie-effect. Hoe deze som uitpakt is op voorhand niet te zeggen. Door technologische ontwikkelingen kunnen productieprocessen steeds schoner worden, maar als de consument vervolgens in een groeiende economie z'n groeiende inkomen en/of vrije tijd aan vliegereizen naar steeds exotischer wordende bestemmingen besteedt, kan er per saldo toch nog een verslechtering van de kwaliteit van het milieu optreden. In ieder geval kan de conclusie getrokken worden dat groei niet automatisch tot een beter milieu leidt. Maar omgekeerd geldt ook dat groei niet per se met een hogere milieudruk gepaard hoeft te gaan.

Ten slotte is het van belang nader in te gaan op de rol van het overheidsbeleid.

Zoals eerder opgemerkt is overheidsbeleid mede bepalend voor hoe per saldo het verband tussen economische groei en milieukwaliteit uitpakt. In algemene zin kan gesteld worden dat er de laatste jaren een zekere consensus gegroeid is ten aanzien van de wenselijkheid van overheidsingrijpen en op welke manier dat dan dient te gebeuren. Overheidsingrijpen kan gewenst kan zijn wanneer er sprake is van marktimperfecties, zogenaamd free-rider gedrag, of externe effecten, waarbij agenten in de economie niet de volledige maatschappelijke kosten in hun handelen verdisconteren. Maar ook wanneer, op democratische wijze, bepaalde milieukwaliteitsdoelen vastgesteld worden, kan overheidsingrijpen noodzakelijk zijn, indien deze milieukwaliteitsdoelen niet zonder overheidsbemoeienis tot stand komen.

Vanuit efficiency overwegingen kan eventueel overheidsingrijpen het beste met zogenaamde marktconforme instrumenten geschieden. Met andere woorden de overheid kan wel trachten de economie bij te sturen in een door haar gewenste richting, maar zij moet dit bij voorkeur op een indirecte wijze doen door het scheppen van de juiste kaders waarbinnen het marktmechanisme vervolgens op zo efficiënt mogelijke wijze z'n werk kan doen. Enerzijds doet dit recht aan de vrijheid van handelen van individuen, terwijl anderzijds met deze vrijheid ook de efficiency gediend is aangezien de overheid niet of slechts in beperkte mate of tegen hoge kosten informatie heeft over de wijze waarop bepaalde doelstellingen het beste verwezenlijkt kunnen worden.

Ook kan het voorkomen dat de waarde van de eigenlijke doelvariabele niet of slechts tegen zeer hoge kosten kan worden waargenomen. Ter illustratie van dit laatste kan men bijvoorbeeld denken aan een gewenste reductie van emissies van autoverkeer. Door de beperkte waarneembaarheid van de emissies, is een beleid gericht op het direct reguleren van de emissie moeilijk te implementeren. Beleidsmaatregelen kunnen in dit geval beter gericht worden op factoren die met de emissies samenhangen. In principe staan de overheid twee alternatieve (indirecte) middelen ter beschikking: belastingheffing op het goed dat de vervuiler produceert (of als input gebruikt), om de schaal waarop vervuild wordt te verkleinen, of emissie-standaards, om de uitstoot per eenheid produkt te verminderen. In zo'n geval blijkt het optimaal te kunnen zijn om een mix van deze indirecte instrumenten te hanteren. Eskeland en Devarajan (1995) laten in een case-study van autogebruik in Mexico City zien dat een combinatie van een brandstofheffing (een indirecte belasting op de input, die voor een reductie van het aantal gereden kilometers zorgt) en technische standaards zoals het gebruik van katalysatoren (een indirecte maatregel, die voor een reductie van de uitstoot per gereden kilometer zorgt) veel kosteneffectiever is dan alleen het gebruik van technische standaards. In het laatste geval worden de consumenten met technische maatregelen opgezadeld die vrij kostbaar kunnen zijn, terwijl ze tegen veel lagere kosten ook een aantal onbelangrijke autoritjes kunnen opofferen. Dit is een mooi voorbeeld van hoe de overheid door

het scheppen van het juiste kader, de markt zelf naar de meest efficiënte oplossing kan laten zoeken.

## Literatuur

- Ansuategi, A., E. Barbier and C. Perrings (1998). The Environmental Kuznets Curve, in: J.C.J.M. van den Bergh and M.W. Hofkes (eds.), *Theory and Implementation of Economic Models for Sustainable Development*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 139-164
- Bergh, J.C.J.M. van den and M.W. Hofkes, 1998. *A Survey of Economic Modelling of Sustainable Development*, in: J.C.J.M. van den Bergh and M.W. Hofkes (eds.), *Theory and Implementation of Economic Models for Sustainable Development*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 11-37
- Bovenberg, A.L. and S. Smulders (1995), Environmental Quality and Pollution Saving Technological Change in a Two-sector Endogenous Growth Model, *Journal of Public Economics*, 57, pp. 369-391
- Bruyn, S.M. de, J.B. Opschoor, 1997, Developments in the throughput-income relationship: theoretical and empirical observations, *Ecological Economics* Vol 20 pp. 255-268
- Butter, F.A.G. den and M.W. Hofkes, 1995, Sustainable Development with Extractive and Non-Extractive Use of the Environment in Production, *Environmental and Resource Economics*, 6, pp. 341-358
- Eskeland, G.S. and S. Devarajan, 1995, Taxing Bads by Taxing Goods: towards efficient pollution control with presumptive charges, in: A.L. Bovenberg and S. Cnossen (eds.), *Public Economics and the Environment in an Imperfect World*, Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 61-112
- Forster, B.A. (1973), Optimal Capital Accumulation in a Polluted Environment, *Southern Economic Journal*, 39, pp. 544-547
- Grossman, G.M. and Krueger, A.B. (1995), Economic Growth and the Environment, *The Quarterly Journal of Economics*, 60, pp. 353-377
- Gruver, G. (1976), Optimal Investment and Pollution Control in a Neoclassical Growth Context, *Journal of Environmental Economics and Management*, 5, pp. 165-177
- Hofkes, M.W., 1996a, Objectieve Duurzaamheid Bestaat Niet, *Economisch Statistische Berichten*, 81, pp. 531-532
- Hofkes, M.W., 1996b, Modelling Sustainable Development: an economy-ecology integrated model, *Economic Modelling*, 13, pp. 333-353
- Hofkes, M.W., 1999, Environmental Policies: short term versus long term effects, *Environmental and Resource Economics*, forthcoming
- Keeler, E., M. Spence and R. Zeckhauser (1971), The Optimal Control of Pollution, *Journal of Economic Theory*, 4, pp. 19-34



- Lucas, R.E. (1988), On the Mechanisms of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42
- Rebelo, S. (1991), Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy*, 99, pp. 500-521
- Selden, T.M. and D. Song (1994). Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets curve for air pollution emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, pp. 147-162
- Solow, R.M. (1974), The Economics of Recources or the Recources of Economics, *American Economic Association*, 64, pp. 1-14