

Stringente standaarden stimuleren innovatie in doorbraaktechnologieën

Prijsprikkels zouden nodig zijn om onderzoek naar doorbraaktechnologie te stimuleren, en daarom kent het Nederlandse klimaatbeleid forse innovatiesubsidies. Maar de automarkt laat zien dat het ook anders kan. Juist het zetten van standaarden bleek in doorbraaktechnologieën de sleutel naar nieuw onderzoek.

IN HET KORT

- Stringente broeikasgasstandaarden in de autoindustrie stimuleerden het onderzoek naar schone doorbraaktechnologieën fors.
- Voor het stimuleren van onderzoek lijken subsidies van veel minder belang.
- Missiegestuurd innovatiebeleid kan goedkoper resultaten boeken door met standaarden in plaats van subsidies te werken.

RIK ROZENDAAL

Promovendus aan Tilburg University

HERMAN VOLLEBERGH

Bijzonder hoogleraar aan Tilburg University en werkzaam bij het Planbureau voor de Leefomgeving

Het tegengaan van klimaatverandering vergt van het economische systeem de komende jaren grote aanpassingen. Momenteel gaat er veel aandacht uit naar hoe die transitie te bereiken zal zijn. Veel wordt daarbij verwacht van het toepassen van bestaande schone technologieën. Maar schone doorbraaktechnologieën zijn juist ook belangrijk voor een vlotte transitie, en voor het halen van de klimaatdoelen, zoals die in het akkoord van Parijs zijn overeengekomen.

De vraag is hoe deze zoektocht naar nieuwe technologie eigenlijk het beste kan worden aangestuurd. Volgens onder anderen Acemoglu vereist optimaal beleid een combinatie van CO₂-beprijzing van de bestaande vervuilende technologie, en een stimulering van onderzoek en ontwikkeling via subsidies – zij het wel naar een schonere doorbraaktechnologie, en juist niet naar subsidies op de al bekende technologie (Acemoglu et al., 2012).

Het bestaande innovatiebeleid in Nederland volgt dit advies deels. Er is CO₂-beprijzing (vooral via het EU ETS), er is – een weliswaar ongerichte – subsidiëring van innovatie via de Innovatiebox en de WBSO, en er zijn nieuwe omvangrijke fondsen, zoals het Klimaatfonds, die zich nog moeten bewijzen. De onvrede over het bestaande innovatiebeleid is echter groot. Zo kraakt Velzing (2022) het gebrek aan sturing van de innovatiebox, een van de regelingen waarmee de Nederlandse overheid innovatie bij bedrij-

ven stimuleert. Frenken et al. (2021) merken op dat het Nederlands klimaatbeleid de nadruk legt op de verspreiding van bestaande schone technologieën, maar niet bijdraagt aan het stimuleren van nieuwe uitvindingen. Inderdaad zoekt het regeerakkoord het vooral in de vele miljarden gericht op de implementatie van bekende technologie ten behoeve van de transitie, en op de uitkoop van marktpartijen (Beetsma et al., 2022). Daarentegen pleitte Ongerling (2022) juist voor het combineren van CO₂-beprijzing met een beleid dat richting geeft via het zetten van standaarden.

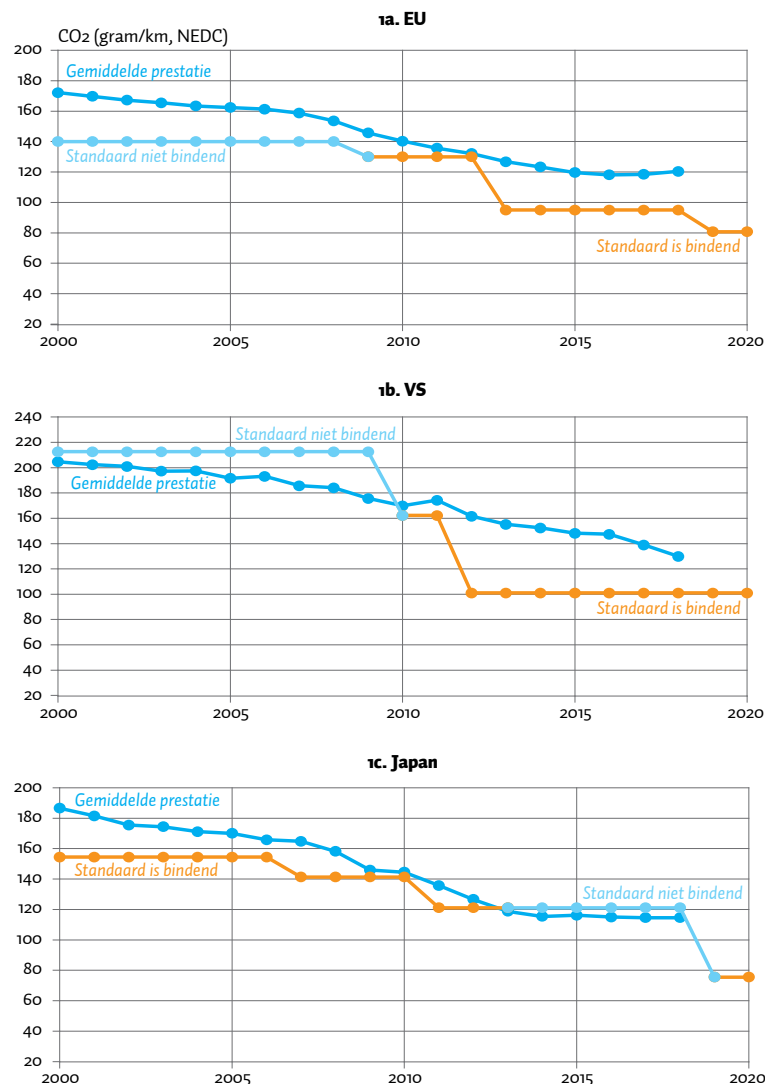
Opvallend aan deze discussie is het ontbreken van lessen die getrokken kunnen worden uit 'evidence-based' onderzoek naar technologische ontwikkeling. Recent onderzoek geeft namelijk steun aan de gedachte dat innovatie stuurbaar is, maar dat belastingen en subsidies – anders dan economen vaak denken – niet of niet voldoende werken (Aghion et al., 2016). Het zijn de standaarden die dikwijls een doorslaggevende rol vervullen bij het stimuleren van innovatie in schone doorbraaktechnologieën. Aan de hand van nieuw empirisch onderzoek naar het effect van CO₂-emissiestandaarden in de auto-industrie tonen wij in dit artikel deze sturende rol van standaarden (Rozendaal en Vollebergh, 2021). Hoewel Nederland een bescheiden rol speelt in de automarkt, zowel qua beleid als qua innovatie, zijn de lessen uit dit onderzoek voor het Nederlandse beleidsdebat zeker relevant.

Vormgeving en stringente standaarden

Standaarden zijn weliswaar geen direct prijsinstrument, maar ze zorgen wel voor 'beprijzing' van vervuilende activiteiten (Vollebergh en Van der Werf, 2014). De precieze invloed van een standaard op de adoptie, maar juist ook op de ontwikkeling van nieuwe technologie, hangt sterk af van de vormgeving ervan. In het geval van de automarkt betreffen de focus en de *reikwijdte* van de standaarden met name de CO₂-emissies die vrijkomen als gevolg van de verkoop van auto's door autofabrikanten voor het geleverde modellenpectrum van een bepaalde maximum-gewichtsklasse. De EU heeft bijvoorbeeld als standaard voor 2025 een uitstoot van 81 gram CO₂ per km voor nieuw verkochte passagiersvoertuigen en wil dit doel voor 2035 terugbrengen naar 0 gram. Daarbij zijn de voor de klimaattransitie relevante standaarden *gericht* op een voor dit spectrum geldend gemiddelde van CO₂-emissies per kilometer en op de relatie daarvan met de gewichtsklassen. De *stringente* blijft

Gemiddelde uitstoot per kilometer en standaarden omgerekend naar CO₂ per kilometer

FIGUUR 1



Noot: Standaarden worden gedefinieerd als het recentste aangekondigde doel; de standaard is bindend wanneer deze gehandhaafd wordt via boetes en strenger is dan de huidige feitelijke uitstoot

Bron: Rozendaal en Vollebergh (2021) | ESB

met name uit het verschil tussen de aangekondigde en huidige prestatie, de termijn waarop die standaard moet worden gerealiseerd en de vraag of deze wel of niet bindend is.

Omdat standaarden enkele jaren voor implementatie worden aangekondigd, geeft dat bedrijven de mogelijkheid om hun prestaties te verbeteren. Omdat, in met name de EU en de VS, de huidige standaarden voor brandstofverbruik dan wel emissies per kilometer niet gelden voor iedere individuele auto maar voor iedere *autofabrikant*, is er veel flexibiliteit. Immers, de gemiddelde auto (gewogen op basis van de verkopen in een kalenderjaar) van een fabrikant moet aan een bepaald maximum voldoen. Door dit ontwerp kunnen fabrikanten bijvoorbeeld hun schone modellen afprijzen en hun meer vervuilende modellen duurder maken, of modellen lichter maken om brandstofverbruik te verminderen, maar dus ook nieuwe technologieën gaan gebruiken in de motor. Hiervoor is er dan vaak wel eerst extra onderzoek nodig, oftewel innovatie.

Figuur 1 toont de standaarden voor de EU, de Verenigde Staten en Japan vanaf het moment dat deze werden aangekondigd en in wetten vastgelegd tussen 2000 en 2020, alsmede de CO₂-emissies per kilometer van de gemiddelde nieuwe auto. Een standaard is geclassificeerd als bindend wanneer deze gehandhaafd wordt door middel van boetes (de EU had vrijwillige doelen tot 2009) en als deze strenger is dan het huidige gemiddelde in dat jaar nieuw verkochte autopark.

Empirisch onderzoek

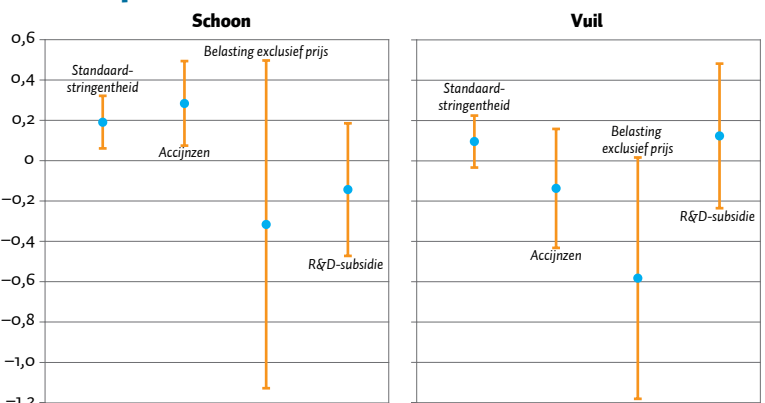
In Rozendaal en Vollebergh (2021) hebben wij onderzocht wat de effecten zijn van de stringentheid van standaarden en van de accijns op brandstof op de hoeveelheid patenten voor vervuilende dan wel doorbraaktechnologieën. De stringentheid van de emissiestandaarden is gemeten als de noodzakelijke jaarlijkse vermindering van CO₂-emissies per kilometer, om te kunnen voldoen aan de laatst aangekondigde standaard, mits deze standaard bindend is voor het gemiddelde bedrijf. Is de standaard dat niet, dan is de stringentheid nul.

Als maatstaf voor innovatie gelden de aantallen patenten die bedrijven aanvragen binnen bepaalde categorieën. De data komen van het ICCT (standaarden), IEA (brandstofprijzen, belastingen, en R&D-subsidies) en Patstat (patenten). We hebben gecontroleerd voor niet waarneembare verschillen tussen bedrijven door patentaanvragen van vóór het jaar 2000 als een controlevariabele op te nemen (zoals in Blundell et al., 1995).

Figuur 2 geeft de belangrijkste resultaten weer. Zowel stringenter standaarden als accijns op brandstof blijken onderzoek naar doorbraaktechnologieën te stimuleren. Beide geschatte coëfficiënten wijken immers significant af van nul. Eerder onderzoek heeft juist geen effect voor standaarden gevonden (Aghion et al., 2016), maar daarbij werd er niet zo goed rekening gehouden met specifieke kenmerken van de vormgeving daarvan, en evenmin met anticipatie-effecten door innovatoren. Het ligt echter voor de hand dat bedrijven tot extra innovatie-inspanning besluiten wanneer zij serieuze regulering in het verschiert hebben, zoals bij de nieuwste standaarden in de EU en VS het geval was.

Regressieresultaten: het effect op schone en vuile patenten

FIGUUR 2



Noot: De stippen zijn de geschatte coëfficiënten (elasticiteit van patenten met betrekking tot verklarende variabelen) en de balkjes geven de 95-procentsbetrouwbaarheidsintervallen weer

Data: Patstat, ICCT, IEA | ESB

Heel opvallend in het onderzoek – waarin wij voor het eerst onderscheid maakten tussen brandstofprijzen en accijnzen – is dat de prijzen zelf niet significant zijn, maar de belasting juist wel. Kennelijk is toch vooral het overheidsbeleid gericht op het milieu-marktfalen dat de innovatie in de auto-industrie in gang heeft gezet, en niet zozeer op de marktprijs voor olie of subsidies voor R&D. Overigens leidt de standaard noch de accijnzen tot een afname van het aantal patenten in de categorie ‘vervuilend of bruin’. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat veel autofabrikanten, ondanks de opmars van elektrische auto’s, nog steeds afhankelijk zijn van de verkoop van traditionele voertuigen. Innovatie voor de auto-industrie heeft vooral ook betrekking op het strategisch voorbereid zijn op mogelijke verschuivingen in de toekomstige vraag (Long, 2013).

De resultaten zijn nog scherper wanneer we rekening houden met de verschillende soorten aandrijvingstechnologie. Figuur 3 toont dat het effect van standaarden op schone innovatie vooral wordt gestuurd door de echte doorbraaktechnologieën elektriciteit en waterstof, terwijl opvallend genoeg de resultaten voor hybride meer overeenkomen met die voor de vervuilende technologieën. Kennelijk werd er, na verder onderzoek, van de hybride technologie duidelijk minder verwacht dan van de technologie achter de elektrische en door waterstof aangedreven auto’s, en zijn juist daar de inspanningen het sterkst vergroot.

Conclusie

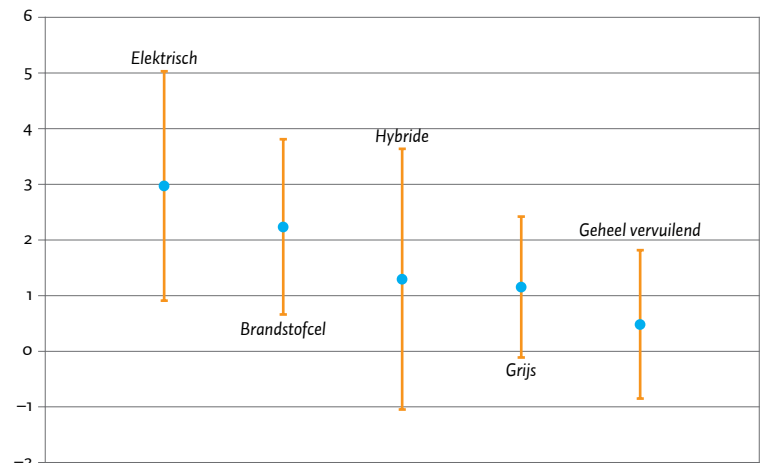
De huidige discussie in Nederland over het innovatiebeleid en hoe dit beter te richten (‘missiegestuurd’) ontbeert empirische onderbouwing. Mede hierdoor gaat er te veel aandacht naar ongerichte subsidies bij onderzoek en ontwikkeling, zoals de Innovatiebox en de WBSO. Maar dit innovatiebeleid kan in het licht van de gezochte klimaattransitie effectiever en efficiënter. Nieuw onderzoek naar innovatie in de automarkt wijst uit dat gericht overheidsbeleid een belangrijke rol kan spelen bij het stimuleren van de innovatie voor klimaattransitie, en, indien stringent genoeg, zelfs voor doorbraaktechnologieën. Hierbij spelen subsidies juist geen rol, maar de eisen aan toekomstige nieuwverkoppen wel.

Hoewel onze resultaten ons niet in staat stellen om conclusies te trekken aangaande de welvaartseffecten van standaarden ten opzichte van belastingen, blijkt duidelijk dat het juist de standaarden zijn die effectief waren in het stimuleren van deze innovatie. Dit geldt voor de standaarden van met name de EU en de Verenigde Staten voor bedrijven in de automobielsector rond 2010–2016. Heldere en toekomstgerichte stringente standaarden geven, zeker in combinatie met accijnzen op brandstof, de gezochte richting aan. Opmerkelijk is dat deze invalshoek juist lijkt te ontbreken in de discussie over de R&D-subsidies.

Heldere, stringente standaarden verschaffen ingenieurs richting, en kunnen zo complementair zijn aan de beprijzing van emissies. Deze conclusie sluit aan bij het pleidooi van Ongering (2022), en is van belang voor beleid in sectoren die nog sterk verduurzaamd moeten worden, en waarbij innovatie een belangrijke rol zal moeten spelen in de transitie, zoals de gebouwde omgeving (Noailly, 2010) en de industrie (Anderson et al., 2021), maar ook in bijvoorbeeld de luchtvaart (Van den Heuvel, 2022).

Regressieresultaten: het effect van de stringentheid van standaarden op patentcategorieën

FIGUUR 3



Noot: De stippen zijn de geschatte coëfficiënten (elasticiteit van patenten met betrekking tot stringentheid van de standaard) en de balkjes geven de 95-procentsbetrouwbaarheidsintervallen weer

Data: Patstat, ICCT, IEA | ESB

Literatuur

- Acemoglu, D., P. Aghion, L. Bursztyn en D. Hémous (2012) The environment and directed technical change. *The American Economic Review*, 102(1), 131–166.
- Aghion, P., A. Dechezleprêtre, D. Hémous et al. (2016) Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry. *Journal of Political Economy*, 124(1), 1–51.
- Anderson, B., E. Cammeraat, A. Dechezleprêtre et al. (2021) Het beleid voor een CO₂-arme industrie in Nederland kan efficiënter. ESB, 106(4802), 479–481.
- Beetsma, R., W. Bolhuis, J. Lukkezen et al. (2022) Rutte IV dreigt miljarden te verspillen. NRC, 9 januari.
- Blundell, R., R. Griffith en J. Van Reenen (1995) Dynamic count data models of technological innovation. *The Economic Journal*, 105(429), 333–344.
- Frenken, K., M. Hekkert en M. Janssen (2021) Betrek alle ministeries en samenleving bij aanjagen innovatie via missies. ESB, 106(4799), 322–325.
- Heuvel, F. van den (2022) Verduurzaming luchtvaart zal van technologie moeten komen. ESB, 107(4806), 79.
- Long, B. (2013) *The zero carbon car: Green technology and the automotive industry*. Ramsbury, VK: The Crowood Press.
- Noailly, J. (2012) Improving the energy efficiency of buildings: The impact of environmental policy on technological innovation. *Energy Economics* 34(3), 795–806.
- Ongering, L. (2022) Overheidsregie in een wereld die verandert. ESB, 107(4805), 6–9.
- Rozendaal, R.L. en H.R.J. Vollebergh (2021) *Policy-induced innovation in clean technologies: Evidence from the car market*. CESifo Working Paper, 9422.
- Velzing, E.-J. (2022) Miljarden uit de innovatiebox kunnen nuttiger besteed worden. ESB, 107(4806), 84–85.
- Vollebergh, H.R. en E. van der Werf (2014) The role of standards in eco-innovation: Lessons for policymakers. *Review of Environmental Economics and Policy*, 8(2), 230–248.