

De speltheorie van de Sonttol

In de zestiende eeuw introduceerde de Deense koning een ingenieuze methode om belastingplichtige schippers de waarde van hun lading op te laten geven. Een speltheoretische analyse van die methode laat zien dat deze ook nu nog relevant is.

Omstreeks 1425 liet Erik van Pommeren, de Deense koning Erik VII, het fort Krogen bouwen bij de huidige stad Helsingør in Denemarken. Het fort stond op een landtong in de Sont (Øresund), de zeestraat tussen Denemarken en Zweden die hier maar vier kilometer breed is. Destijds had het fort als doel het heffen van tol op buitenlandse schepen die door de straat voeren.

De Sonttol werd geheven van 1429 tot 1857 en was eeuwenlang de belangrijkste inkomstenbron voor de Deense kroon. Aanvankelijk ging het om een vast bedrag per schip, maar in 1567 introduceerde koning Frederik II een *ad valorem* belasting die vervolgens steeds zo'n een à twee procent van de waarde van de lading bedroeg (Menefee, 1996). Het is voor de belastingautoriteit geen eenvoudige opgave om de waarde te bepalen van de vracht van een schip. De meest simpele benadering is om een schipper er gewoon naar te vragen. Maar natuurlijk gaat die dan beweren dat zijn vracht vrijwel waardeloos is. De Denen wisten nog niets van speltheorie, laat staan van *mechanism design*, de tak van de speltheorie waarmee dergelijke problemen in de laatste decennia worden opgelost, en die een paar maanden geleden nog leidde tot de toekenning van de Nobelprijs Economie aan Hurwicz, Maskin en Myerson. Toch kwamen ze met een bijzonder slimme oplossing. Een passerende schipper werd gevraagd naar de waarde van zijn vracht, en in principe werd op basis van die opgegeven waarde belasting geheven. Maar de koning behield zich het recht voor om de lading op te kopen tegen de opgegeven waarde. Wie een te hoge waarde opgaf, liep het risico om te veel belasting te betalen. Maar wie een te lage waarde opgaf, liep het risico dat de koning de vracht voor een prikke op de kop zou tikken.

Zelf opgegeven waarde

De methode van de Denen vond navolging. Sun Yat-Sen, de eerste president van China, stelde in 1905 een grondbelasting voor volgens hetzelfde principe. Ook in andere situaties is de methode gebruikt. Ook bij invoer- en uitvoerrechten is de methode gebruikt (Haan *et al.*, 2008). De belangrijkste vragen voor

een econoom zijn natuurlijk de volgende. Geeft dit mechanisme de belastingbetaler een prikkel om de juiste waarde op te geven? Kan het worden gebruikt om de gewenste belastingvoet te implementeren? Door middel van een speltheoretische benadering kan geanalyseerd worden of de intuïtie van Frederik II, Sun Yat-Sen en anderen juist was.

Een model van de Sonttol

Het mechanisme van de Sonttol kan worden gemodelleerd als een spel met asymmetrische informatie (Haan *et al.*, 2008). Er zijn twee spelers, de schipper en (een vertegenwoordiger van) de koning. De werkelijke waarde v van de vracht is een toevalsvariabele die wel bekend is bij de schipper, maar niet bij de koning. De verwachte waarde bedraagt μ . Voor het gemak kan ervan uitgegaan worden dat de koning geen poging doet om een schatting van de werkelijke waarde te maken, bijvoorbeeld door het schip te laten inspecteren. De schipper is als eerste aan zet en moet een waarde m opgeven, die vanzelfsprekend niet gelijk hoeft te zijn aan de werkelijke waarde v . Vervolgens beslist de koning of hij de aangifte accepteert en dus belasting heft over de waarde m , of dat hij de aangifte afwijst en de lading opkoopt tegen de prijs m . Bij belastingheffing is de opbrengst voor de koning gelijk aan tm , waarbij t staat voor het belastingtarief dat tussen 0 en 1 ligt. Kiest de koning voor opkopen, dan wordt hij de eigenaar van de vracht. Zijn opbrengst is dan gelijk aan de werkelijke waarde v minus de prijs m . Tabel 1 vat de uitkomsten voor beide spelers samen. De koning streeft naar een zo hoog mogelijke opbrengst, de schipper naar zo laag mogelijke kosten. In een Nash-evenwicht is de strategie van elke speler een optimale keuze, gegeven het gedrag van de andere speler. Er is zo'n evenwicht waarin de koning de vracht opkoopt met kans $p = t/(1+t)$, ongeacht de aangifte van de schipper (Haan *et al.*, 2008). De waarde die de schipper opgeeft is dan altijd gelijk aan $m = v/(1+t)$, minder dan de werkelijke waarde dus. Gegeven deze strategie van de schipper heeft de koning een opbrengst van $tm = tv/(1+t)$ als hij

MARCO HAAN,
PIM HEIJNEN,
BERT SCHOONBEEK EN
LINDA TOOLSEMA
Universitair hoofddocent
aan de Rijksuniversiteit
Groningen, onderzoeker
aan de Universiteit van
Amsterdam, universitair
hoofddocent aan de Rijks-
universiteit Groningen
en medewerker COELO
en Rijksuniversiteit
Groningen

Tabel 1

Opbrengsten en kosten van koning en schipper in het Sonttol-spel.

Speler	Beslissing van de koning	
	Accepteren (belasting heffen)	Afwijzen (opkopen)
Koning	tm	$v-m$
Schipper	$-tm$	$-(v-m)$

besluit belasting te heffen. Zijn opbrengst als hij besluit de vracht op te kopen, is precies dezelfde: $v - m = tv/(1+t)$. Gegeven wat de schipper doet, maakt het voor de koning dus niet uit welke keuze hij maakt. Daarom is hij bereid de strategie te gebruiken die hierboven is geschetst. Gegeven de strategie van de koning weet de schipper dat zijn kosten $v - m$ zijn met kans p , en tm met kans $1 - p$. Met $p = t/(1+t)$ betekent dat dat de verwachte kosten $tv/(1+t)$ zijn. Belangrijk om op te merken is dat die verwachte kosten onafhankelijk zijn van m . Gegeven wat de koning doet, maakt het voor de schipper dus niet uit welke aangifte hij doet. Daarom is hij ook bereid de strategie te gebruiken die hierboven wordt geschetst. Dit is dus een Nash-evenwicht: gegeven de strategie van de koning, kiest de schipper de best mogelijke strategie, en andersom.

Nu zijn er in dit spel nog veel meer Nash-evenwichten. Die zien er aanzienlijk ingewikkelder uit dan het scheidend evenwicht dat hierboven is beschreven. Maar wat al die evenwichten gemeen hebben, is dat de verwachte opbrengst van de koning, en dus de verwachte kosten van de schipper, altijd precies $tv/(1+t)$ zijn. De koning kan deze wetenschap gebruiken en het belastingtarief t zodanig vaststellen dat hij precies de gewenste effectieve belastingvoet bereikt. Stel dat de koning bij volledige informatie een belastingvoet t^* zou willen hanteren. Dan kan hij in deze situatie met asymmetrische informatie die belastingvoet bereiken door een tarief $t = t^*/(1-t^*)$ te zetten. De schipper geeft gemiddeld genomen een waarde op die lager is dan de werkelijke waarde. Maar de koning weet dat en heft ter compensatie een belasting die net iets hoger is dan wat hij anders zou heffen.

Bovenstaande resultaten laten zien dat belastingheffing op basis van een zelf opgegeven waarde, zoals bij de Sonttol, efficiënt is, in de zin dat de overheid gemiddeld genomen de gewenste belasting kan heffen, ondanks het feit dat de belastingbetaler niet de werkelijke waarde opgeeft. In het evenwicht hierboven betaalt de schipper zelfs exact de gewenste belasting. Het is niet nodig dat de overheid de belastinggrondslag onderzoekt en bijvoorbeeld de lading van een schip laat inspecteren en taxeren. Door haar eenvoud kan de strategie gemakkelijk door de koning worden gespeeld, of worden opgelegd aan een belastinginspecteur. Ook hangt de strategie niet af van de kansverdeling van werkelijke waarden. De strategie is dus stabiel over de tijd en ongevoelig voor veranderende omstandigheden. Natuurlijk zitten er in de praktijk haken en ogen aan een dergelijke methode. Er komt nogal wat bureaucratische rompslomp bij kijken wanneer een belastinginspecteur een vast percentage van alle ladingen moet opkopen. Al die goederen moeten worden opgeslagen en vervolgens weer worden doorverkocht. Met andere woorden, de waarde zou uiteindelijk voor de koning wel eens een stuk lager kunnen zijn dan voor de schipper. Anders dan hierboven is er dan geen sprake van een nulsomspel. Het mooie is

echter dat dat niet uitmaakt. Haan *et al.* (2008) laten zien dat de koning ook in dat geval precies de gewenste netto-opbrengst kan genereren.

Andere situaties met zelf opgegeven waarde

De lessen van de Sonttol kunnen ook in andere situaties worden toegepast. Stel bijvoorbeeld dat twee zakenpartners een gezamenlijke onderneming willen beëindigen. Het enige probleem is het vaststellen van een geschikte prijs. Stel dat partner B beter geïnformeerd is over de werkelijke waarde. Partner A kan dan aan partner B vragen een prijs voor te stellen, waarbij A vervolgens het recht heeft om zijn eigen deel voor die prijs aan B te verkopen, of juist het deel van B tegen die prijs aan te schaffen. In de literatuur staat dit bekend als een *shotgun-clausule*. Precies hetzelfde mechanisme kan ook gebruikt worden bij het beëindigen van een publiek-private samenwerking, waarbij de private partij beter geïnformeerd is over de waarde van het project dan de overheid. Dezelfde logica blijkt ook van toepassing bij aangiftes voor inkomstenbelasting. Stel dat een belastingbetaler een inkomen v heeft en een aangifte m doet. Accepteert de belastingdienst de aangifte, dan is de belastingaanslag tm , waarbij voor het gemak wordt uitgegaan van een proportionele belasting. De belastingdienst kan echter ook besluiten de aangifte te controleren en zelf de werkelijke waarde v te bepalen. Dat betekent extra kosten voor de belastingdienst, een belastingaanslag van tv , en een boete voor de belastingbetaler wanneer v groter blijkt dan m . Deze situatie kan eenvoudig worden gevat in een spel dat sterk lijkt op dat in Tabel 1. Met behulp van een soortgelijke analyse kan worden aangetoond dat ook in dat geval de belastingdienst de gewenste effectieve belastingvoet kan implementeren door simpelweg een vast percentage van de aangiftes te controleren, willekeurig en niet afhankelijk van het opgegeven inkomen.

Conclusie

In de zestiende eeuw introduceerde koning Frederik II van Denemarken een ingenuwe methode om belasting te heffen. Die methode leidt er niet toe dat belastingplichtigen eerlijk de werkelijke waarde van hun goederen opgeven, zoals door beoefenaars van *mechanism design* wordt vereist. Maar de methode impliceert wel dat gemiddeld genomen de gewenste belastingvoet geïmplementeerd kan worden. Bovendien is de methode eenvoudig en kan zij simpel worden uitgevoerd, zonder de noodzaak van kostbare inspecties. Naast belastingen als de Sonttol zijn ook andere toepassingen beschreven van hetzelfde mechanisme. Steeds gaat het om een situatie met twee spelers, van wie er één volledig geïnformeerd is over een bepaalde waarde, en de ander in het geheel niet. Telkens blijkt de niet-geïnformeerde partij gebruik te kunnen maken van een mechanisme dat lijkt op dat van de Sonttol, en steeds blijkt zij dezelfde opbrengst te kunnen behalen, ongeacht het Nash-evenwicht dat gespeeld wordt. Natuurlijk kleven er ook nadelen aan deze methode. Bij een belasting als de Sonttol moet de overheid in sommige gevallen de lading opkopen. Bij een grond- of onroerendgoedbelasting kunnen er morele bezwaren zijn tegen de dreiging van het opkopen van iemands land of woning, zeker wanneer dit, zoals in dit verhaal, op willekeurige wijze gebeurt en niet als boete voor een onjuiste belastingaangifte. Belastingplichtigen raken echter niet zomaar hun bezit kwijt; er staat ook een vergoeding tegenover. De Denen hanteerden dus een uitermate slim systeem om passerende schepen het gewenste tolbedrag te ontfutselen. Dat ze dat systeem vele eeuwen voor de ontwikkeling van de speltheorie bedachten, maakt die prestatie des te opmerkelijker.

LITERATUUR

- Haan, M.A., P. Heijnen, L. Schoonbeek en L.A. Toolsema (2008) *Sound taxation? On the use of self-declared value*. CeNDEF Working paper, 08-02, Universiteit van Amsterdam.
- Menefee, S.P. (1996) *The Sound Dues and Access to the Baltic Sea*. In: Platzöder, R. en P. Verlaan (red.) *The Baltic Sea: New Developments in National Policies and International Cooperation*. Den Haag: Kluwer Law International, 101-132.