Keuzeprobleem op Centre Court

L. Borghans*

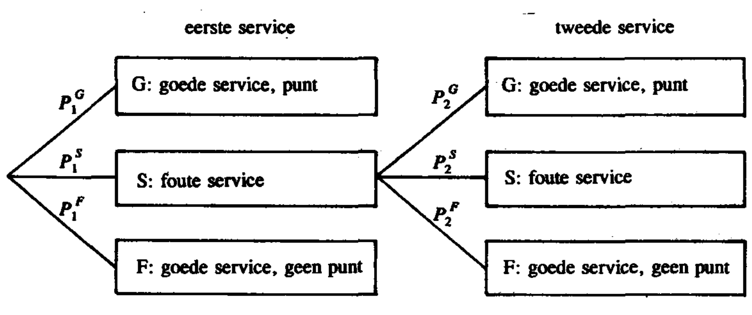
In dit artikel wordt de Wimbledon-finale tussen Sampras en Becker geanalyseerd. Het blijkt dat de verliezer, Boris Becker, meer punten had kunnen scoren als hij een betere inschatting van de kwaliteit van zijn eigen spel had gemaakt. Door bij de tweede service meer risico te nemen had hij meer dubbele fouten geslagen, maar zou zijn scoringspercentage toch zijn gestegen.

Uitgangspunt in de neoklassieke economische theorie is dat mensen rationele keuzes maken, gegeven hun mogelijkheden en gegeven hun voorkeuren. Een belangrijke voorwaarde voor deze rationaliteit is dat men weet uit welke mogelijkheden gekozen kan worden, en wat de gevolgen van verschillende keuzes zijn. Vaak wordt aangenomen dat mensen 'goede' keuzes zullen maken, mits ze voldoende ervaring hebben, en mits de belangen die op het spel staan, groot genoeg zijn.

In dit artikel wordt het vermogen om de goede keuze te maken geanalyseerd aan de hand van een tenniswedstrijd. Het resultaat van een tenniswedstrijd wordt niet alleen bepaald door de tenniskwaliteiten van een speler, maar ook door het inzicht dat een speler heeft in zijn eigen kwaliteiten. In een professionele tenniswedstrijd lijken de belangen van de spelers voldoende groot, en hebben we ook te maken met spelers die door selectie en ervaring in staat geacht mogen worden het tennisspel voldoende te beheersen. Dit geldt zeker in de Wimbledon-finale tussen Becker en Sampras die in dit artikel centraal staat.

Om de tegenstander voldoende onder druk te zetten, moet een tenisspeler voortdurend risico's nemen. Dit doet zich bij voorbeeld voor bij de opslag. Als de opslag voorzichtig wordt geslagen is de kans groot dat de tegenstander overwicht krijgt in de rally die volgt en daardoor een punt kan scoren. Neemt een speler echter veel risico bij de opslag, dan is de kans groter dat als de opslag goed is hij onmiddellijk of in de rally die volgt kan scoren. Tevens vergroot hij echter de kans op een foute opslag. De speler dient dus niet alleen technisch goed tennis te spelen, maar moet ook een afweging maken van de mate waarin hij risico neemt. Deze afweging hangt af van zijn eigen kwaliteiten op zowel de service als het uitspelen van een rally, alsook van het tegenspel van zijn opponent.

Figuur 1. De kansverdeling bij de tennisopslag



De tweede opslag

Een interessante spelregel, die tennis geschikt maakt om dit keuzegedrag te analyseren, is de dubbele opslag. Als een speler bij de eerste opslag een fout maakt, mag hij nog een tweede maal opslaan. Deze regel leidt ertoe dat tennisspelers bij de eerste opslag doorgaans extra risico nemen. Als de eerste opslag fout is en er dus voor de tweede keer wordt opgeslagen, vervalt dit voordeel. Dit verschil in aanvaardbaar risico tussen de eerste en de tweede opslag leent zich goed als natuurlijk experiment voor een analyse van de rationaliteit van de tennisspeler[1].

Uitgangspunt van het model dat in dit artikel wordt geanalyseerd, is dat het resultaat van een opslag voor een groot deel van het toeval afhangt. Een tennisspeler slaat niet nu eens een goede opslag en vervolgens een slechte opslag, maar balanceert voortdurend op de grens van het haalbare, waardoor twee

* De auteur is werkzaam bij het Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA) aan de Rijksuniversiteit Limburg te Maastricht. Hij dankt Marjolein Luimes, Myra Wieling en Ed Willems voor hun commentaar.

1. De term natuurlijk experiment voor een dergelijke analyse komt van Metrick, die de tegenstelling wil tonen met de gebruikelijke economische experimenten, waarbij gebruik wordt gemaakt van proefpersonen. Zelf analyseert hij het keuzegedrag van deelnemers aan een Amerikaanse quiz in A Natural Experiment in "Jeopardy!", *American Economic Review*, 1995, blz. 240-253.

vrijwel identieke opslagen aan de ene kant een ace en aan de andere kant een fout op kunnen leveren. De keuzesituatie van een speler die aan opslag is, wordt weergegeven in figuur 1. Bij de eerste opslag doen zich drie mogelijkheden voor:

- (G) de opslag is goed en leidt, onmiddellijk via een ace, of na een rally tot een punt voor de serveerder;
- (S) de service is fout en
- (F) de service is goed, maar de speler verliest de rally die volgt.

De drie gebeurtenissen hebben een kans van respectievelijk P_1^G, P_1^S en P_1^F. Alleen in het geval van een foute service (S), zal de speler nogmaals serveren. Er doen zich nu dezelfde mogelijkheden voor, met als enig verschil dat een foute service nu ook onmiddellijk tot een verliespunt leidt. De kansen bij de tweede opslag worden weergegeven met P_2^G, P_2^S en P_2^F.

De doelstelling bij opslag is de kans op een punt zo groot mogelijk te maken. Die kans is gelijk aan:

$$P_1^G + (P_1^S \times P_2^G)$$

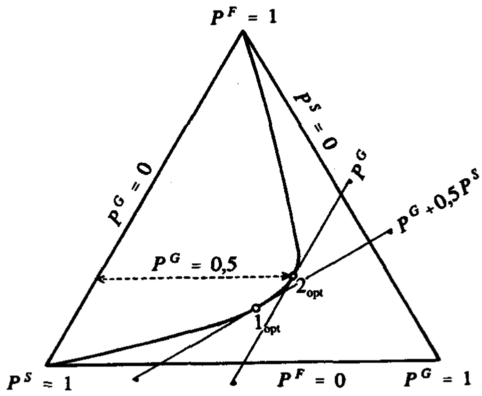
De mogelijkheden die een speler heeft om deze doelstelling te verwezenlijken zijn minder duidelijk waarneembaar. In principe kan iedere stijl van opslaan beschreven worden door de drie kansen P^G, P^S en P^F. Omdat deze kansen optellen tot 1 kunnen ze worden weergegeven in een eenheidssimplex, zoals gedaan is in figuur 2. Uiteraard is niet iedere combinatie van kansen realiseerbaar voor een speler. Zo zal vrijwel niemand louter winnende punten kunnen slaan. In de praktijk kan een speler kiezen uit gradaties van slagen tussen zeer scherpe opslagen met een groot risico dat ze uit gaan, maar die als ze goed zijn ook een punt opleveren, en zeer voorzichtige opslagen die altijd in blijven, maar onmiddellijk door de tegenstander worden afgestraft. De keuze die een speler – gezien zijn capaciteiten – heeft worden in figuur 2 weergegeven door de kromme.

Deze opslagkromme start vanuit de linker onderhoek als een vrijwel rechte lijn. De opslag is hier zo riskant dat hij vrijwel altijd fout is. In het geval de opslag wel in is, is echter de kans groot dat de serverende speler een punt scoort door ofte wel een ace te slaan, of doordat de tegenstander zo onder druk staat dat hij in de rally die volgt weinig kans maakt. Naarmate de service minder riskant wordt, zal dit overwicht echter steeds minder groot worden. De opslagkromme buigt dan ook af naar boven. Bij een speler met een goede service – vergeleken met het retourneertalent van zijn tegenstander – zal het beginstuk van de opslagkromme dicht bij de lijn $P^F = 0$ lopen. Bij een speler met een minder goede service zal de kromme vanuit de linker onderhoek sterker stijgen.

Als een speler een trefzekere opslag heeft, of als hij ook bij een minder felle opslag door goed rallyspel toch nog vaak een punt weet te scoren, zal de kromme pas laat naar boven afbuigen. In dat geval ligt het bovenstuk van de kromme dicht bij de lijn $P^S = 0$: ook zonder veel opslagrisico is hij in staat veel punten te scoren. Bij een speler die het opslagrisico nodig heeft om te kunnen scoren buigt de kromme eerder af en ligt hij verder van de lijn $P^S = 0$ verwijderd.

Al met al wordt de opslagkromme bepaald door de spelkwaliteiten van de serverende speler bij zowel de opslag als het vervolg van de rally, en door de kwaliteiten van zijn tegenstander. De opslagkromme weerspiegelt daarom in zekere zin de relatieve tenniskwaliteit van de speler. Zoals gezegd is voor een goed wedstrijdresultaat echter niet alleen deze tenniskwaliteit van belang, maar moet de speler ook een gunstige mate van risico kiezen. Om optimaal te kunnen spelen moet hij derhalve inzicht in zijn eigen spelkwaliteit hebben.

Figuur 2. Een geconstrueerde opslagkromme



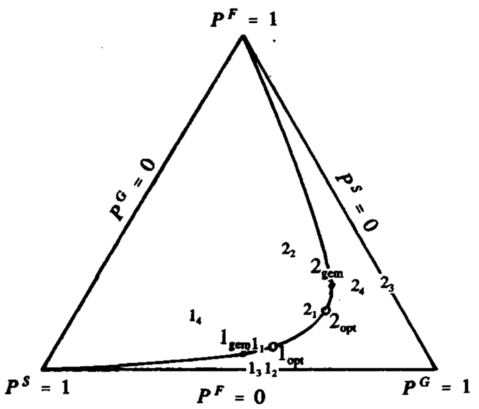
Met de opslagkromme kan deze optimale opslag worden bepaald. Bij de tweede opslag is het doel van de speler de kans op een goede opslag die leidt tot een punt zo groot mogelijk te maken. Dat betekent dat voor de tweede opslag het punt gekozen dient te worden waarvoor P_2^G zo groot mogelijk is. Dit punt ligt op het raakpunt met een lijn die parallel loopt aan de lijn $P^G = 0$. In dit voorbeeld kan de speler maximaal een kans van 50% op een punt uit een opslag halen. Deze 50% is onderverdeeld in een kans op een ace, en de kans op een punt uit een rally.

Bij de eerste service kan een speler meer risico nemen. Hierdoor zal er minder vaak een rally volgen e slaat hij eerder een foute opslag. Omdat deze een tweede kans oplevert, heeft de speler echter baat bij een foute eerste opslag, en wel zo veel als de verwachte opbrengst van de tweede kans bedraagt; in dit voorbeeld 0,50 punt. Het optimale punt op de opslagkromme voor de eerste opslag wordt dan ook gevonden langs de lijn $P^G + 0,5P^S$x P^G geeft het aantal directe punten aan en $0,5P^S$ is de verwachte opbrengst van de tweede service.

De ligging van de optimale eerste en tweede opslag hangt sterk samen met de vorm van de opslagkromme. Een speler met een zwakke rally zal zowel bij de eerste als de tweede opslag meer risico moeten nemen dan een speler met meer retourneertalent. Omdat de opslagkromme mede afhangt van de spelkwaliteit van de tegenstander en deze kromme gedurende een wedstrijd kan verschuiven, moet ook de optimale afweging van het risico op de service voortdurend worden aangepast.

Als de opslagkromme van een speler bekend zou zijn, zou getoetst kunnen worden of de eerste twee opslagen voldoen aan het maximalisatieprincipe dat hier is geschetst. In de praktijk is deze kromme echter niet bekend en worden er slechts twee specifieke punten waargenomen, namelijk de kansverhoudingen in de eerste en tweede service, zoals die door de speler zijn gekozen. In een drietal gevallen kan echter, zelfs op basis van deze geringe informatie, aange-

Figuur 3. De opslagkromme van Sampras



toond worden dat de opslagkeuze van de speler niet rationeel is.

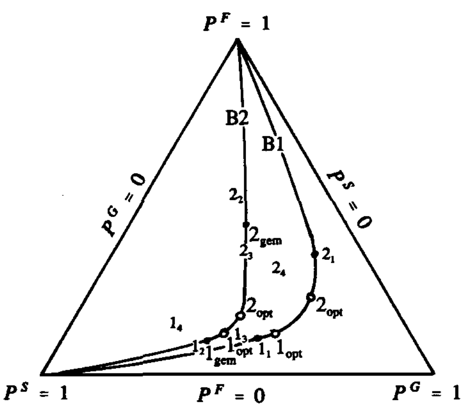
Ten eerste kan de tweede opslag zo voorzichtig zijn dat een speler beter zijn eerste slag had kunnen herhalen. In dat geval geldt dat $P_1^G + P_1^S \times P_1^G > P_1^G + P_1^S \times P_2^G$. Het volgt onmiddellijk dat in dat geval $P_1^G > P_2^G$. Een eerste voorwaarde voor rationaliteit is daarom $P_2^G > P_1^G$, ofwel de kans op een punt bij de tweede opslag moet groter zijn dan de kans op een punt bij de eerste opslag. Als dit niet het geval is zou de speler immers beter de meer risicovolle eerste opslag kunnen kiezen. In figuur 2 betekent dit dat punt 1 links van de P^G-raaklijn door punt 2 moet liggen.

Omgekeerd kan ook de eerste opslag te risicovol zijn. Dit is het geval als de tweede opslag beter de eerste zou kunnen vervangen: $P_2^G + P_2^S \times P_2^G > P_1^G + P_1^S \times P_2^G$. Op vergelijkbare wijze kan afgeleid worden dat de tweede voorwaarde voor rationaliteit is: $P_1^G > (1 + P_2^S - P_1^S) \times P_2^G$. In dit geval is niet de tweede opslag te voorzichtig, en daardoor onrendabel, maar de eerste opslag te risicovol waardoor zijn rendement te laag is. In ruil voor het maximaal aantal directe punten worden er meer foute opslagen geslagen, maar deze foute opslagen leveren bij de tweede opslag onvoldoende punten op om het directe verlies te compenseren. In het figuur betekent dit dat punt 2 links van de $P^G + 0{,}5P^S$-raaklijn door punt 1 moet liggen.

Ten derde kan het zelfs beter zijn beide opslagstijlen onderling te verwisselen: $P_2^G + P_2^S \times P_1^G > P_1^G + P_1^S \times P_2^G$. Hieruit volgt de derde voorwaarde voor rationaliteit: $P_1^G/P_1^F > P_2^G/P_2^F$. Deze voorwaarde kan echter alleen geschonden worden als ook de eerste of de tweede voorwaarde geschonden zijn.

Doordat slechts twee punten van de opslagkromme bekend zijn, hebben de voorwaarden voor rationaliteit die hierboven zijn vastgesteld slechts een beperkte kracht om rationaliteit te weerleggen. Kleine afwijkingen van het optimale gedrag zullen niet onmiddellijk betekenen dat verwisselingen van de eerste en tweede service lonend zijn, en worden dus niet zichtbaar. Als de hier genoemde voorwaarden overtreden worden, betekent dit dus een forse schending van de rationaliteit.

Figuur 4. De opslagkrommen van Becker



Resultaten

Zoals gezegd wordt dit natuurlijke experiment geanalyseerd aan de hand van de Wimbledon-finale die onlangs werd gespeeld. Sampras versloeg hierin Becker in vier sets. Tabel 1 en 2 geven de scoringspercentages voor de opslagen van beide tennisspelers.

Gemiddeld over de hele wedstrijd blijkt Sampras geen van de drie voorwaarden voor rationaliteit te overtreden. 61% > 49% zodat de tweede opslag niet te voorzichtig is; 49% > (1 + 0,14 - 0,47) 61% zodat zijn eerste opslag niet te risicovol is; en ook verwisseling van beide slagen blijkt niet rendabel te zijn, immers 49/5 > 61/25.

De gemiddelde resultaten van Becker over de hele wedstrijd tonen wel een strijdigheid met de rationaliteit. Bij de eerste opslag scoort Becker meer punten dan bij de tweede opslag. Dit betekent volgens de eerste voorwaarde voor rationaliteit dat hij gemiddeld te voorzichtig is bij zijn tweede service. Dit impliceert opvallend genoeg dat Becker te weinig dubbele fouten heeft geslagen. Als Becker zijn tweede service met meer risico had geslagen had hij weliswaar meer dubbele fouten gemaakt, maar had hij naar verwachting tevens extra punten gescoord. Dit doet zich vooral voor in de tweede en derde set. Als Becker met een zelfde risico als zijn eerste opslag ook de tweede opslag had geslagen, had hij in deze twee sets weliswaar naar verwachting 16 in plaats van 9 dubbele fouten geslagen, maar had hij ook 4 extra winst- in plaats van verliespunten gehaald. Dit illustreert dat de afstand tussen grote fouten en grote successen erg klein is. Terwijl de televisie-reporter bij een ace spreekt van 'een enorme souplesse in de beweging' en bij een dubbele fout 'ziet dat het zelfvertrouwen wegzakt' is er in feite slechts sprake van twee kanten van één (stochastische) medaille.

De overtreding van de rationaliteitsvoorwaarde is echter niet significant. Dit komt voornamelijk door-

Tabel 1. Resultaten van de opslag van Sampras, in %

Set	N	P_1^G	P_1^F	P_1^S	P_2^G	P_2^F	P_2^S
1	38	50	5	45	59	18	24
2	21	57	0	43	44	33	22
3	24	54	0	46	73	27	0
4	22	32	14	55	67	25	8
Totaal	105	49	5	47	61	25	14

Tabel 2. Resultaten van de opslag van Becker, in %

Set	N	P_1^G	P_1^F	P_1^S	P_2^G	P_2^F	P_2^S
1	43	51	9	40	53	35	12
2	24	38	8	54	23	54	23
3	46	44	11	46	33	38	29
4	27	26	15	59	44	31	25
Totaal	140	41	11	48	39	39	22

dat het spelpatroon van Becker zich gedurende de wedstrijd wijzigde. In de eerste set zijn de opslagresultaten vergelijkbaar met die van Sampras. In deze eerste set wordt dan ook geen overtreding van de rationaliteitsvoorwaarden aangetroffen. Vanaf de tweede set dalen de resultaten van Becker echter aanzienlijk. De percentages succesvolle opslagen dalen drastisch, maar ook treedt in de tweede en derde set de overtreding van de eerste rationaliteitsvoorwaarde op. De verschillen tussen de succes-score (P^G) bij de eerste en tweede opslag is vrij fors: 38% kans op een winstpunt bij de eerste opslag tegenover 23% kans op een winstpunt bij de tweede opslag in de tweede set en 44% kans op een winstpunt tegenover 33% kans op een winstpunt in de derde set[2]. De tweede opslag van Becker is te voorzichtig. In de vierde set doet zich nogmaals een omslag voor. In deze set vindt juist een overtreding van de tweede rationaliteitsvoorwaarde plaats. De eerste opslag is te risicovol immers 26% < (1+0,25 - 0,59) 39% = 29%.

In figuur 4 zijn de opslagkansen van Becker per set weergegeven. Opslag 1 en 2 worden aangeduid met de set als subscript. Het lijkt er op dat in de vierde set de opslagkromme van Becker niet is verschoven, maar dat hij risicovoller is gaan spelen. Zowel de eerste als de tweede opslag verschuiven naar beneden langs de denkbeeldige opslagkromme. Hierdoor wordt de voorheen te voorzichtige tweede opslag beter, maar verslechtert juist het rendement van de eerste opslag. Het lijkt erop dat bij Becker niet alleen de spelkwaliteit na de eerste set sterk is afgenomen, maar dat hierdoor ook zijn afweging van de juiste mate van risico is verstoord. De verminderde spelkwaliteit uit zich in de verschuiving van de opslagkromme naar links. De slechte risicoafweging blijkt uit de niet optimale keuze van de punten op deze verschoven kromme.

Winstmogelijkheden

Naast de constatering dat Beckers spel niet altijd rationeel was, is het natuurlijk interessant om te weten in hoeverre de spelers hun resultaat hadden kunnen verbeteren als ze evenwichtiger risico en voordeel van hun opslag hadden afgewogen. Zoals gezegd is voor een reconstructie van de optimaliseringsbeslissing van de spelers echter de volledige opslagkromme vereist. Enigszins speculatief is deze in figuur 3 en 4 ingetekend. Omdat Becker duidelijk een terugval in spelvorm had na de eerste set zijn voor hem twee krommen getekend. B1 voor Becker in de eerste set en B2 voor Becker in set 2, 3 en 4.

Tabel 3 geeft aan welke score maximaal mogelijk zou zijn geweest bij deze opslagkrommen en vergelijkt dit maximum met het feitelijk behaalde resultaat. Sampras had volgens deze reconstructie 2%-punten meer rendement van zijn opslag kunnen hebben. Voor Becker was deze winstmogelijkheid respectievelijk 3%-punten in de eerste set en 4%-punten vanaf de tweede set. Deze verschillen lijken klein, maar bedacht moet worden dat iedere game uit meerdere services bestaat. Met name als het resultaat van een opslag dicht bij 50% ligt, betekent een lichte verbetering van het rendement een forse verkleining van de

Tabel 3. Feitelijk en maximaal haalbaar resultaat, in %

		P_1^G	P_1^S	P_2^G	resultaat	kans op break
Sampras	Maximaal	55	38	64	79	3
	Feitelijk	49	47	61	77	4
Becker (set 1)	Maximaal	55	35	57	75	5
	Feitelijk	51	40	53	72	8
Becker 2 (set 2, 3 en 4)	Maximaal	40	40	42	57	33
	Feitelijk	37	52	30	53	43

kans dat de speler die aan service is de game als geheel verliest (een 'break')[3]. Het feitelijk rendement van Sampras van 77% betekent 4% kans op een doorbraak van zijn service. Een verhoging naar 79% – die theoretisch haalbaar lijkt – verlaagt deze kans naar 3%. Voor Becker zou een rendementsverbetering van 53% naar 57% echter geleid hebben tot een verkleining van de kans op een break van 43% naar 33%. Dit was waarschijnlijk niet genoeg geweest voor de overwinning, maar wellicht wel voor een vijfde set.

Conclusies

Bij tennis is niet alleen een goede technische spelkwaliteit, maar ook een juiste afweging van het risico bepalend voor het wedstrijdresultaat. Een tennisspeler moet inzicht hebben in zijn spelkwaliteiten. Hoewel de beloningen in dit spel omvangrijk zijn en de spelers tot de meest getalenteerden en meest ervaren tennissers behoren, is met name in het geval van Becker geconstateerd dat de keuze voor een bepaalde felheid van de opslag niet optimaal is.

De conclusie na analyse van deze Wimbledonfinale is dan ook dat met name spelers met terugvallende prestaties niet in staat zijn een optimale opslag te kiezen. Door een verschuivende opslagkromme kunnen zij niet meer vertrouwen op hun gebruikelijke opslagstramien en vervallen ze in een inefficiënte opslag. Omdat met name bij tegenvallende prestaties een lichte verbetering van het rendement van de opslag erg veel bij kan dragen aan het verkleinen van de kans op een break, lijkt het van belang dat juist in een dergelijk geval dit evenwicht snel wordt hervonden. Wellicht zien we daarom in de toekomst net als bij het schaatsen de coach met bordjes vanaf de tribune aanwijzingen geven over de gewenste scherpte van de opslag.

Met name de bevindingen in dit artikel met betrekking tot de dubbele fout zijn interessant. Hoewel het grote aantal dubbele fouten door de meeste mensen als een zwak punt in het spel van Becker gezien wordt, blijkt dat hij, vanuit de rationaliteitsoptiek, beter nog meer dubbele fouten had kunnen slaan. Per saldo zou hem dit, als gevolg van de extra scherpte van zijn opslag, extra punten hebben opgeleverd.

Lex Borghans

2. Ook deze verschillen zijn overigens niet volledig significant. Op basis van een t-toets blijkt de onbetrouwbaarheid respectievelijk 0,28 en 0,22 te bedragen.

3. Zie Steward, *Game, Set and Match*, Londen, 1989.