

Het Cournot oligopolie – een openbare les

1. INLEIDING

Verreweg de meeste markten om ons heen zijn oligopolies. Of het nu gaat om de markt voor witgoed, auto's, kantoormeubilair of wasmiddelen, allen worden gekenmerkt door het feit dat er slechts een beperkt aantal aanbieders is die bovendien rekening houden met elkaar. Om precieser te zijn, de meeste markten bestaan uit een klein groepje van aanbieders (de kern) die tesamen zo'n 80 tot 85 procent van de markt bedienen; de overige 15 à 20 procent is in handen van een groep bestaande uit een groot aantal kleine aanbieders (de concurrerende schil) die individueel nauwelijks invloed hebben op marktprijzen. De praktijk wijst uit dat toe- en uittreding tot een markt vooral plaats vindt in de concurrerende schil en dat het zelden gebeurt dat een bedrijf vanuit deze schil weet door te dringen tot de kern. Oligopoliemodellen bestaan er in vele soorten en maten en richten zich veelal op de beschrijving van de kern, en in mindere mate op de interactie tussen de kern en de concurrerende schil. In deze les zal ik het evenwicht grafisch toelichten van de absolute kampioen van al deze modellen: het Cournot oligopolie.¹

*Prof. dr. J. Hinloopen, Universiteit van Amsterdam en Katholieke Universiteit Leuven.
Met dank aan dr. A.R. Soetevent voor commentaar.*

2. DE UITGANGSPUNTEN VAN HET COURNOT DUOPOLIE

Voor de beschrijving van het oligopolie-evenwicht ging de Franse econoom Augustin Cournot uit van een situatie die dicht ligt bij dat van een monopolie:²

1. er zijn twee aanbieders;
2. beide ondernemingen produceren met dezelfde productietechnologie;
3. ondernemingen hebben als doelstelling hun winst te maximaliseren;
4. beide ondernemingen beschikken over dezelfde informatie, en in het bijzonder kennen ze de aangeboden hoeveelheid van de andere onderneming;
5. de strategische beslissingsvariabele is de aangeboden hoeveelheid;
6. iedere aanbieder maximaliseert zijn

winst ervan uitgaande dat de aangeboden hoeveelheid van de andere aanbieder constant blijft.

De eerste vier uitgangspunten spreken voor zich.³ Het vijfde punt is cruciaal voor het evenwicht van het model. Als niet de hoeveelheid maar de prijs de variabele is die ondernemingen kiezen om hun winsten te maximaliseren dan resulteert een totaal ander evenwicht. Dit is voor het eerst opgemerkt door een andere Franse econoom, Joseph Bertrand, die in 1883 zijn theorie publiceerde. Het Bertrand oligopolie zal onderwerp zijn van een volgende openbare les. De laatste aanname is de meest cryptische. Het betreft een impliciete veronderstelling die Cournot

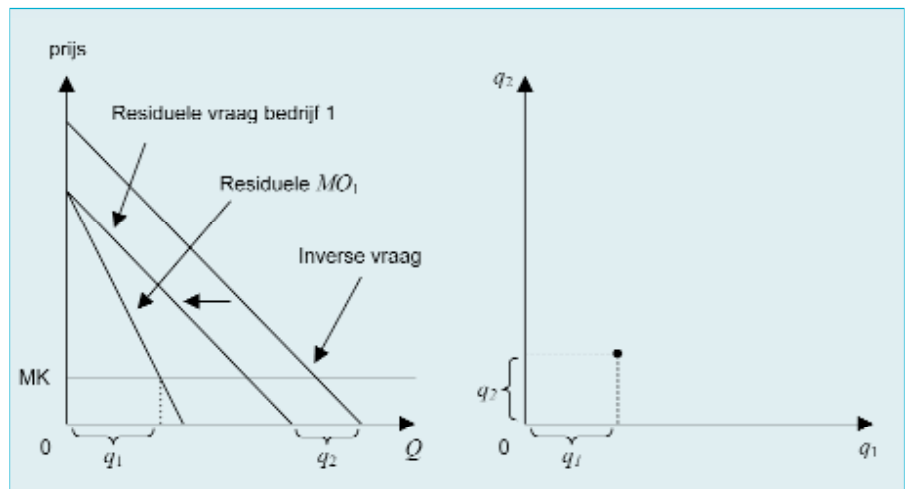
maakt en die ook van grote invloed is op het evenwicht van het model. Ondernemingen in de wereld van Cournot hebben een schizofreen trekje: aan de ene kant wordt hun gedrag sterk bepaald door de keuzes die de concurrent maakt, maar aan de andere kant veronderstelt iedere aanbieder dat de concurrent niet reageert als hij zelf een andere productiekeuze maakt. Verderop in deze les, als ik praat over de afleiding van de reactiecurves, zal deze spagaat duidelijk naar voren komen. Voor nu is het goed te weten dat aanname 6, formeel aangeduid als de *Cournot conjecture*, in de literatuur veelvuldig is bekritiseerd en dat er inmiddels talloze alternatieve conjectures bestaan die de impliciete schizofrenie van Cournot's wereld wat verminderen. Dit resulteert onverminderd in behoorlijk taai algebra. En andere conjectures geven ook andere modeluitkomsten. Maar de fundamentele economische logica die ten grondslag ligt aan het evenwicht van het Cournot oligopolie wordt er niet door aangetast. We kunnen dan ook met een gerust hart de Cournot conjecture ongemoeid laten.

3. REACTIECURVES

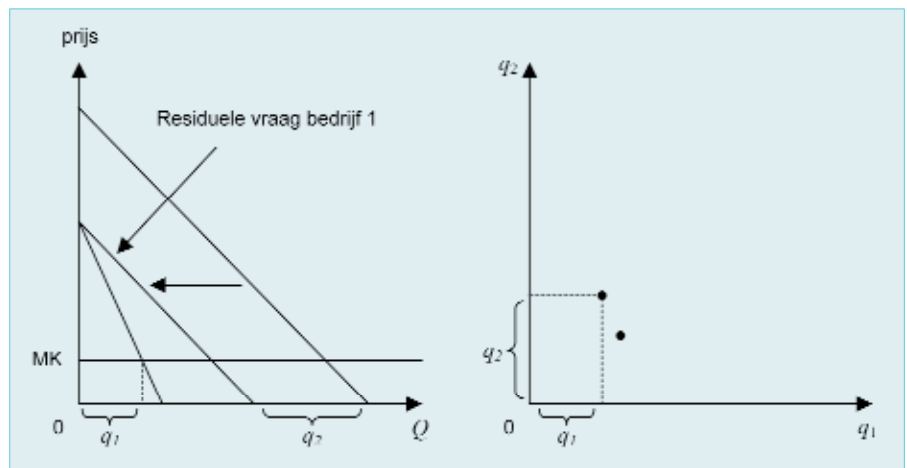
In wat volgt wordt het evenwicht van het Cournot duopolie grafisch afgeleid. Dit gebeurt aan de hand van reactiefuncties. In het diagram van reactiefuncties is naast het oligopolie-evenwicht ook direct het monopolie-evenwicht en het evenwicht van een markt van volledige vrije mededinging (VVM) af te lezen. De relatie tussen deze marktvormen is dan ook goed samen te vatten in één figur.

Voor het gemak ga ik uit van een lineaire vraag en constante marginale productiekosten. Deze aannames maak ik omdat daardoor de plaatjes makkelijk te tekenen zijn en overzichtelijk blijven. Ze hebben verder geen invloed op de afleiding die volgt. Deze zou precies hetzelfde zijn en vergelijkbare resultaten opleveren indien uitgegaan wordt van een niet-lineaire vraag en productie-technologieën die gekenmerkt worden door toe- en afnemende meeropbrengsten.⁴ In Figuur 1 staat in de linker grafiek de (inverse) marktverraag afgebeeld (waarbij de totale productie gelijk is aan $Q = q_1 + q_2$) en is het constante niveau van de marginale productiekosten (MK) ingetekend. In de rechtergrafiek zal het diagram van reactiefuncties verschijnen. In wat volgt zal ik grafisch eerst de reactiefunctie van onderneming 1 afleiden.

Stel dat onderneming 2 een hoeveelheid q_2 aanbiedt. Voor onderneming 1 betekent dit dat bij een willekeurige prijs de hoeveelheid die onderneming 1 nog kan verkopen gelijk is aan de totale marktverraag die hoort bij die prijs minus de hoeveelheid die onderneming 2 aanbiedt. Deze restverraag wordt aangeduid als de "residuele vraag". In figuur 1 staat in de linkergrafiek de residuele vraag van onderneming 1 getekend gegeven dat onderneming 2 de hoeveelheid q_2 aanbiedt. Deze residuele vraag wordt verkregen door de marktverraag evenwijdig naar links te verschuiven over een afstand q_2 . Aan de hand van deze residuele vraag is nu vast te stellen welke hoeveelheid onderneming 1 zal aanbieden om zijn winsten te maximaliseren. Aanneme 6, de Cournot conjecture, stelt dat onderneming 1 zijn winst maximaliseert in de veronderstelling dat onderneming 2 zijn productie niet verandert. Welke hoeveelheid onderneming 2 uiteindelijk zal aanbieden is nu nog niet bepaald, daar kom ik later op terug. Voor nu veronderstellen we dat onderneming 2 een hoeveelheid q_2 aanbiedt en onderneming 1 ervan uit gaat dat deze hoeveelheid niet verandert. Hier volgt dan uit dat onderneming 1 zich monopolist waant op de residuele vraag: "onderneming 2 heeft zijn hoeveelheid q_2 afgezet en wat er nog over blijft van de vraag is voor mij". Om zijn winsten te maximaliseren moet onderneming 1 zijn marginale productiekosten gelijk stellen aan de marginale opbrengst (MO). Gegeven dat



Figuur 1 Marktverraag, residuele marktverraag (linker grafiek) en optimale productie-niveaus (rechter grafiek)

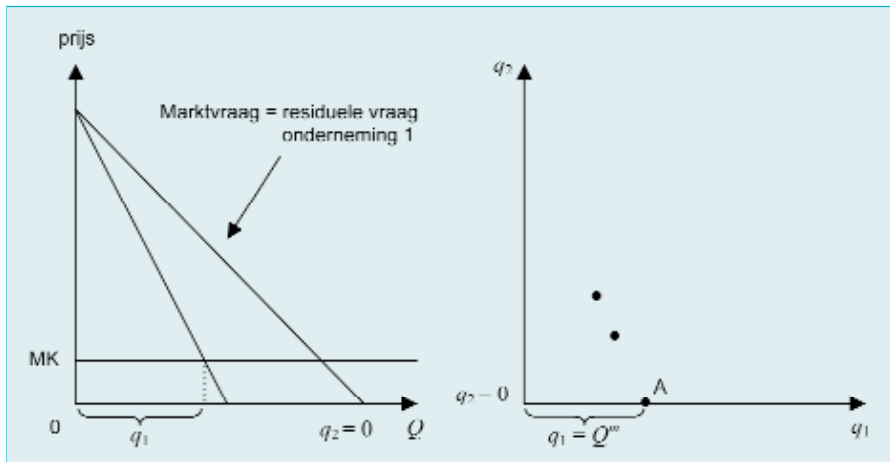


Figuur 2 Marktverraag, residuele marktverraag (linker grafiek) en optimale productie-niveaus (rechter grafiek)

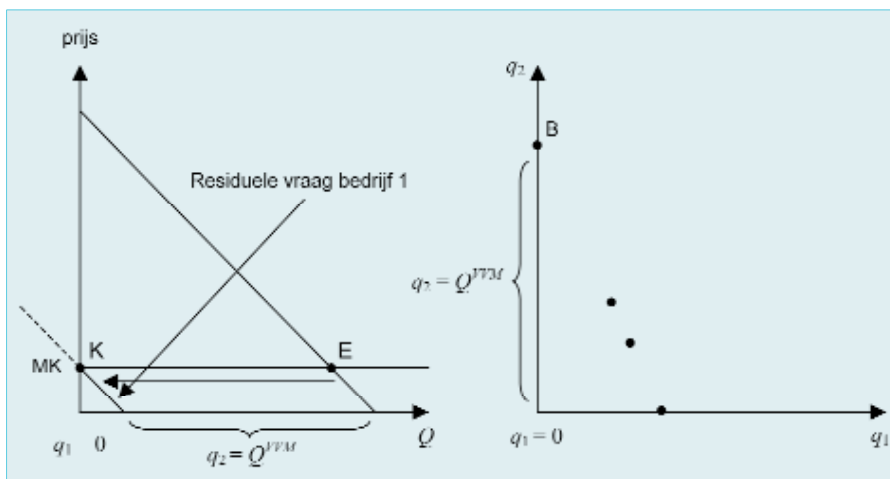
onderneming 1 monopolist is op "zijn" residuele vraag zijn de marginale opbrengsten snel bepaald: de lineaire lijn die begint in hetzelfde punt als de residuele vraag maar die een tweemaal zo grote hellingshoek heeft. Deze residuele-marginale-opbrengstenlijn is ook ingetekend in de linker grafiek van figuur 1. Het snijpunt van deze lijn met de marginale kostencurve bepaalt dan de hoeveelheid die onderneming 1 moet aanbieden wil hij zijn winsten maximaliseren en gegeven dat onderneming 2 een hoeveelheid q_2 aanbiedt. De zo ontstane productiecombinatie $\{q_1, q_2\}$ is zo het eerste punt op de reactiecurve van onderneming 1 die ik heb afgeleid. Dit punt staat getekend in de rechtergrafiek van figuur 1.

Om nu de gehele reactiecurve van onderneming 1 af te leiden moet de voor-

gaande exercitie herhaald worden voor alle mogelijke productie-niveaus van onderneming 2. Op die manier wordt dan voor iedere productiehoeveelheid van onderneming 2 bepaald welke productie in reactie daarop onderneming 1 zal kiezen om zijn winsten te maximaliseren. Vandaar de term reactiecurve (of: reactiefunctie). In figuur 2 staat als voorbeeld de afleiding van een tweede punt op de reactiecurve van onderneming 1 waarbij het eerste punt zoals hierboven is afgeleid, al ingetekend staat. Ditmaal wordt uitgegaan van een productiehoeveelheid van onderneming 2 die groter is dan hierboven. De residuele vraag van onderneming 1 is dan ook kleiner; de vraagfunctie is meer naar links verschoven. De optimale productiehoeveelheid van onderneming 1 als reactie op deze grotere q_2 is dan ook kleiner. Het tweede punt $\{q_1, q_2\}$ zoals



Figuur 3 Marktvraag, residuele marktvraag (linker grafiek) en optimale productieniveaus (rechter grafiek) in geval onderneming 1 monopolist is.



Figuur 4 Marktvraag, residuele marktvraag (linker grafiek) en optimale productieniveaus (rechter grafiek) in geval onderneming 2 de VVM-hoeveelheid aanbiedt.

getekend in de rechtergrafiek van figuur 2, komt overeen met een kleinere productiehoeveelheid van onderneming 1 en een grotere productiehoeveelheid van onderneming 2.

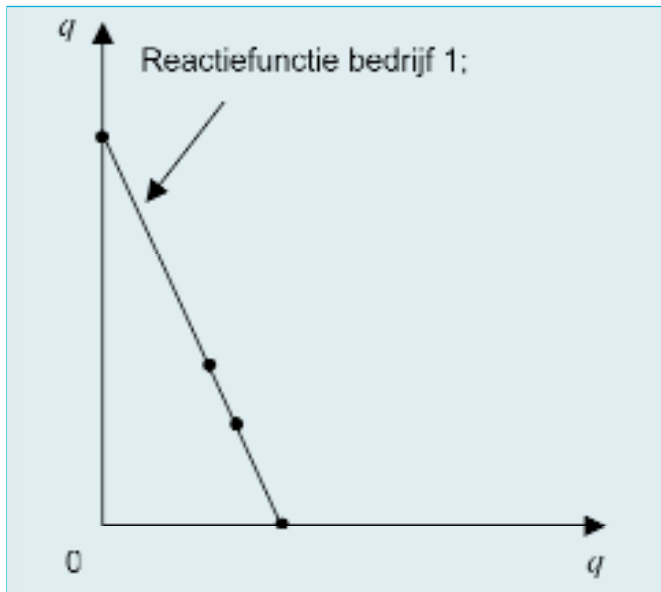
Figuur 3 komt overeen met de situatie waarin onderneming 2 niets aanbiedt, q_2 is 0. In dit geval komt de residuele vraag van onderneming 1 overeen met de totale vraag; de vraagcurve schuift naar links over een afstand 0. Dit betekent dat onderneming 1 feitelijk monopolist is. De winstmaximaliserende productie die onderneming 1 dan kiest is dan per definitie hetzelfde productieniveau dat een monopolist zou kiezen. Kortom, punt A in de rechtergrafiek van figuur 3 komt overeen met de situatie

waarin onderneming 2 niets produceert en onderneming 1 de monopoliehoeveelheid aanbiedt.

Figuur 4 komt overeen met een andere bijzondere situatie: onderneming 1 produceert niets. Je zou kunnen denken dat onderneming 2 zich hier dan gedraagt als monopolist maar dat is onjuist. Ik ben hier bezig met het afleiden van de reactiecurve van onderneming 1: de curve die bepaalt wat de winstmaximaliserende hoeveelheid is die onderneming 1 moet aanbieden bij een gegeven productieniveau van onderneming 2. Punt B in de rechtergrafiek in figuur 4 komt dus overeen met de situatie waarin onderneming 1 zijn winsten maximaliseert en aldoende besluit om

niets te produceren. Dat kan alleen maar het geval zijn wanneer voor onderneming 1 zijn marginale opbrengsten altijd lager zijn dan zijn marginale productiekosten, welke hoeveelheid onderneming 1 ook aanbiedt. Dit gebeurt wanneer onderneming 2 dusdanig veel aanbiedt dat de residuele marginale opbrengsten van onderneming 1 onder zijn marginale kostencurve ligt. En omdat het snijpunt met de prijs-as van de residuele vraag en de daarvan afgeleide residuele marginale opbrengsten hetzelfde punt is, moet onderneming 2 in dit geval een hoeveelheid q_2 aanbieden die de residuele vraag van onderneming 1 onder de marginale productiekosten brengt. Deze hoeveelheid staat afgebeeld in de linker grafiek van figuur 4. Bovendien weet ik precies welke hoeveelheid deze q_2 is. De afstand tussen het snijpunt van de vraagcurve met de marginale kostencurve (punt E in de linkergrafiek van figuur 4), en het snijpunt van de marginale kostencurve met de prijs-as (punt K in de linkergrafiek van figuur 4) komt immers precies overeen met de hoeveelheid die wordt aangeboden in een markt van VVM (de situatie waarin de prijs gelijk is aan de marginale kosten; punt E in de linkergrafiek van figuur 4). Anders gezegd, onderneming 2 moet in zijn eentje de hoeveelheid die geproduceerd wordt op een vergelijkbare VVM markt aanbieden wil het voor onderneming 1 winstmaximaliserend zijn niets meer aan te bieden. Punt B in de rechtergrafiek van figuur 2 komt daarom overeen met de situatie waarin onderneming 1 niets produceert en onderneming 2 de VVM-hoeveelheid aanbiedt.

Als nu voor alle mogelijke productiehoeveelheden q_2 tussen 0 en de VVM-hoeveelheid de exercitie die hierboven beschreven staat wordt herhaald dan is de reactiecurve van onderneming 1 in zijn geheel afgeleid. Deze wordt dan verkregen door alle punten met elkaar te verbinden.⁵ Overigens stelt het Microsoftprogramma Power Point de docent in staat om de reactiefuncties stapsgewijs op te bouwen. Ik heb de betreffende powerpointpresentatie gemaakt en docenten kunnen die bij mij opvragen door een e-mail te sturen naar: J.Hinloopen@uva.nl. In figuur 5 is de reactiefunctie van onderneming 1 afgebeeld waarbij staat aangegeven dat het een hoeveelheid q_1 betreft die een



Figuur 5 De hoeveelheidsreactiefunctie van onderneming 1.

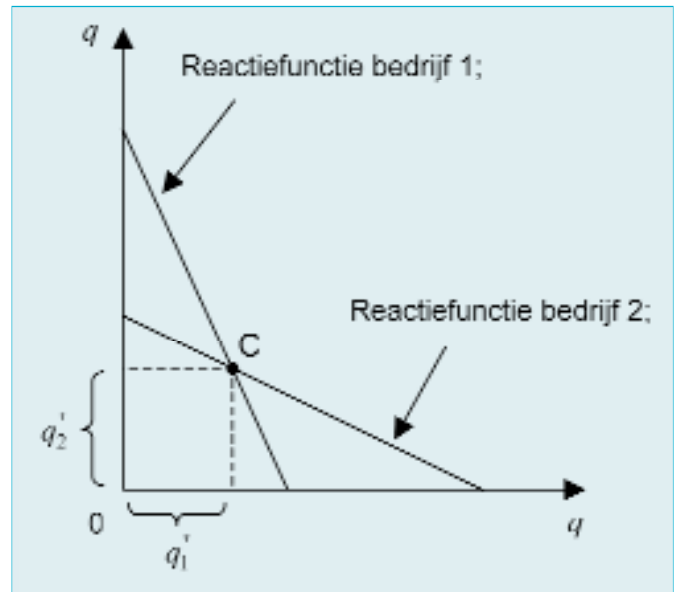
functie is van hoeveelheid q_2 . Omdat reactiefuncties een centraal begrip zijn in de analyses van oligopolies volgt hier nogmaals de definitie in geval winsten gemaximaliseerd worden over de gekozen productiehoeveelheid:

De hoeveelheidsreactiefunctie van onderneming 1 geeft weer zijn winstmaximaliserende productie-omvang voor een gegeven productiehoeveelheid van onderneming 2.

Algebraïsch is de reactiefunctie van onderneming 1 niets meer of minder dan zijn (herschreven) eerste-orde voorwaarde voor winstmaximalisatie. Dat moet natuurlijk ook zo zijn want de reactiefunctie geeft een winstmaximaliserende hoeveelheid voor onderneming 1. Maar dat doet zijn eerste-orde voorwaarde ook. De twee moeten dan ook één-op-één gerelateerd zijn.

NASH EVENWICHT

Onderneming 2 heeft natuurlijk ook een reactiefunctie. De manier waarop die afgeleid wordt is identiek aan de manier waarop die afgeleid is voor onderneming 1. Let daarbij wel goed op wat er op de assen staat in de rechtergrafiek van figuur 2! Als dit goed wordt gedaan dan verkrijgt je op deze manier de reactiecurve voor onderneming 2 zoals die staat afgebeeld in figuur 6. In deze figuur staan de reactiecurves voor beide ondernemingen getekend omdat hieruit het evenwicht volgt van het



Figuur 6 Het evenwicht van het Cournot duopolie.

Cournot duopolie.

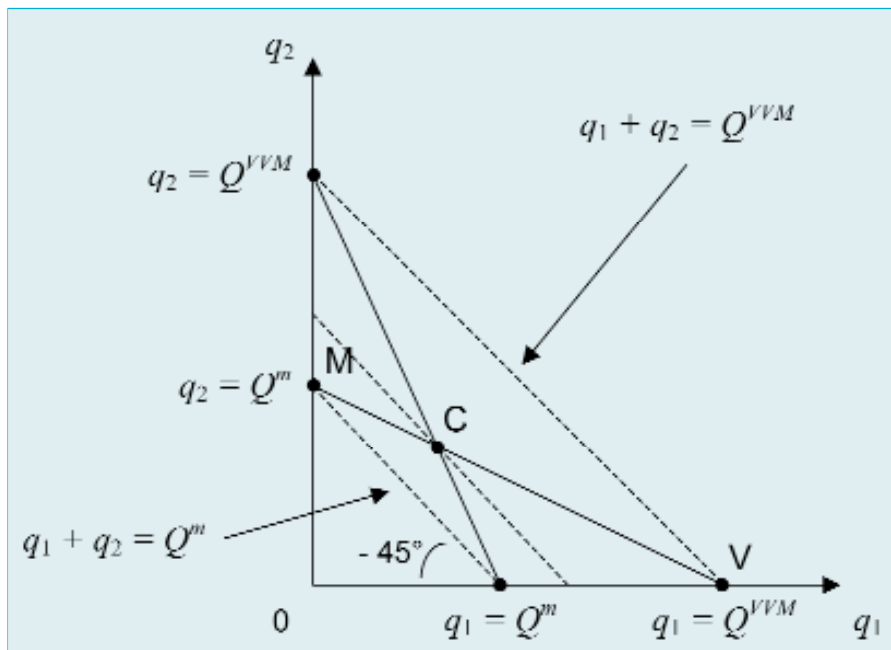
Voor het bepalen van het evenwicht moet die combinatie van productieniveaus $\{q_1^*, q_2^*\}$ worden gevonden waarbij beide ondernemingen geen prikkel hebben om een andere hoeveelheid aan te bieden. Voor onderneming 1 geldt dan dat gegeven het productieniveau van onderneming 2, q_2^* , het winstmaximaliserend is voor onderneming 1 om hoeveelheid q_1^* aan te bieden. Tegelijkertijd geldt voor onderneming 2 dat gegeven het productieniveau van onderneming 1, q_1^* , het voor onderneming 2 winstmaximaliserend is om hoeveelheid q_2^* aan te bieden. Is dat het geval dan spreken we van een Nash-evenwicht: beide ondernemingen maximaliseren tegelijkertijd hun winst gegeven het productieniveau van de concurrent. Omdat reactiecurves het productieniveau aangeven die de winst maximaliseert gegeven een productieniveau van de concurrent is er maar één punt denkbaar wat een Nash-evenwicht kan zijn: het punt waarbij beide ondernemingen tegelijkertijd op hun respectievelijke reactiecurves zitten. Dit snijpunt van de reactiecurves is in figuur 6 aangeduid met de letter C omdat dit punt in de literatuur wel eens "het punt van Cournot" wordt genoemd.

COURNOT, MONOPOLIE EN VVM

Het diagram van reactiecurves staat ook een eenvoudige vergelijking toe van het Cournot oligopolie met een monopolie

en een markt van VVM. Dat werkt als volgt. Ieder punt in het q_1 - q_2 -vlak (hetzelfde vlak waarin de reactiecurves getekend worden) komt overeen met een productiecombinatie $\{q_1, q_2\}$, en dus ook met een totale productiehoeveelheid: $q_1 + q_2$. Voor ieder punt is het dan mogelijk om direct alle andere punten te identificeren die overeen komen met dezelfde totale productie. Daartoe moet een lijn getrokken worden door het betreffende punt met een hellingshoek van -45 graden. Voor het Cournot evenwicht is dit gedaan in figuur 7. Alle punten die liggen op die lijn komen overeen met een verschillende productiecombinatie $\{q_1, q_2\}$ maar met dezelfde totale productie, $q_1 + q_2$. Dat is vanwege die helling van -45 graden; lopend omhoog op die curve komt ieder volgend punt overeen met een toename in de productie van onderneming 2, en een exact gelijke afname in productie van onderneming 1. De som blijft dan onveranderd.

Maar dit betekent dat alle punten die liggen onder de lijn die door het Cournot evenwicht loopt corresponderen met een lagere totale productie, terwijl alle punten die boven deze lijn liggen een grotere totale productie impliceren. Neem bijvoorbeeld het punt M in figuur 7. Dit punt komt overeen met de situatie waarin onderneming 2 monopolist is. Als nu vanuit dit punt een lijn getrokken wordt met een hoek van -45 graden dan corresponderen alle punten



Figuur 7 Het Cournot evenwicht vergeleken met dat van een monopolie en een VVMmarkt.

op die lijn met een totale productie gelijk aan dat van een monopolist. Het is dan direct duidelijk dat de totale productie in een Cournot duopolie groter is dan de hoeveelheid die een monopolist zou aanbieden op dezelfde markt gebruik makend van dezelfde productietechnologie (dwz, producerend met dezelfde constante marginale kosten). Gegeven het dalend verloop van de vraagcurve betekent dit dat de monopolieprijs groter is dan die welke tot stand komt in een Cournot duopolie. En dan weten we ook dat het consumentensurplus in een Cournot duopolie groter is dan in een vergelijkbaar monopolie, terwijl de laatste marktform een groter producentensurplus genereert (dit wisten we al, want als een monopolist in het evenwicht iets anders aanbiedt dan een Cournot duopolist dan moet dat winstgevend zijn; een monopolist kan er immers altijd voor kiezen de Cournot duopoliehoeveelheid aan te bieden) en een groter *deadweight loss*.

Een ander interessant vergelijkingspunt is punt V in figuur 7. Dit punt komt overeen met de situatie waarin onderneming 1 de VVM hoeveelheid aanbiedt en onderneming 2 als optimale reactie daarop niets aanbiedt. De -45 graden lijn vanuit punt V geeft dus alle productiecombinaties $\{q_1, q_2\}$ die als

som overeenkomt met de productie van een markt van VVM. Nu blijkt direct dat de hoeveelheid die een Cournot duopolie produceert lager is dan de hoeveelheid die tot stand komt onder condities van VVM. In de VVM markt is de prijs dan ook lager, is het consumentensurplus hoger, en zijn het producentensurplus en het *deadweight loss* lager (beiden zelfs gelijk aan 0).

De positie die het Cournot duopolie inneemt tussen de twee ideaaltypen monopolie en VVM komt doordat in een Cournot duopolie beide ondernemingen wel marktmacht (zijnde het vermogen om de prijs structureel hoger te zetten dan het niveau van de marginale productiekosten) hebben, maar niet zoveel als een monopolist. Cournot duopolisten hebben wel te maken met concurrentie, maar weer niet zo sterk als op een markt van VVM.

TOT SLOT

Met het diagram van reactiecurves kunnen tal van variaties eenvoudig worden toegelicht. Wat gebeurt er met het evenwicht als een van de ondernemingen efficiënter kan produceren, in geval er belasting geheven gaat worden, als een van beide ondernemingen als eerste zijn productiehoeveelheid mag bepalen, als het aantal aanbieders op de markt toeneemt, als de reclame-uitga-

ven stijgen, etc. Het zou te ver voeren om al deze en andere mogelijkheden hier te bespreken. Maar het geeft wel aan dat het Cournot oligopolie een centrale positie inneemt in de moderne economische theorie. Voor leerlingen die voor het eerst te maken krijgen met oligopolietheorieën is een goed begrip van het Cournot oligopolie van groot belang. Het is mijn ervaring dat bovenstaande theorie vooral goed begrepen wordt als eerst het Cournotexperiment gespeeld wordt. Dit experiment staat uitvoerig beschreven in de bundel *Experimenten voor in de klas* (een bundel die ik geschreven heb met een collega van de Universiteit van Amsterdam). Geïnteresseerde lezers kunnen de tekst van dit experiment gratis downloaden van de website: www.piloteconomie.nl

¹ Joseph Schumpeter typeert in zijn *History of Economic Analysis* (1954, New York: Oxford University Press) het Cournot oligopolie als "the backbone of all further work on oligopoly".

² Cournot publiceerde zijn theorie in 1838. In de moderne oligopolietheorie worden nog veel meer aannames onderscheiden die Cournot impliciet heeft gemaakt. De geïnteresseerde lezer zou het standaardwerk hierover van Stephen Martin uit 2003 kunnen raadplegen: *Advanced Industrial Economics*, 2nd edition, Blackwell Publishers (met name de hoofdstukken 2 en 3).

³ Dat er twee aanbieders zijn reduceert het oligopolie tot een duopolie. In deze les worden deze twee termen door elkaar heen gebruikt omdat het duopolie een specifiek oligopolie is.

⁴ Waarbij vanzelfsprekend de regulariteitsvoorwaarden in acht worden genomen die ervoor zorgen dat het winstmaximalisatieprobleem een (toegestane) oplossing heeft.

⁵ Hierbij ga ik ervan uit dat een continue lijn getekend kan worden; dwz dat iedere reële waarde tussen de 0 en de VVM-hoeveelheid een productieniveau kan zijn. De doorgetrokken lijn is overigens alleen een rechte lijn in het geval marginale productiekosten constant zijn en de inverse vraag een lineaire vergelijking is.