

Technici aan de knoppen in de bankenwereld: 'Gevolgen voor de financiële sector, de gehele economie en overheidsbeleid'.

ERASMUS UNIVERSITY ROTTERDAM

Erasmus School of Economics

Department of Economics

Begeleider: Josse Delfgaauw

Naam: Jan-Willem van Putten

Examen nummer: 312375

E-mail adres: 312375jp@student.eur.nl

Datum: 05-02-2011

Abstract

Sinds de jaren '80 is er sprake van een toename in het gebruik van ingewikkelde wiskundige modellen in de financiële sector. Vanwege hun begrip van deze modellen en hun sterk analytisch vermogen, werden er afgestudeerde bètastudenten ingehuurd door banken. Rond de 2.5 % van de afgestudeerde bètastudenten kiest inmiddels voor een baan in de financiële sector. Van alle werknemers op universitair niveau in de financiële sector heeft ongeveer 10 % een technische achtergrond. Dit betekent dat een substantieel aantal afgestudeerde talentvolle bètastudenten niet in een innovatie hightech sector gaat werken. Dit blijkt op de lange termijn slecht voor economische groei. Daarnaast wordt een deel van het werk dat deze afgestudeerden doet door sommige schrijvers gekwalificeerd als rent-seeking. De negatieve gevolgen hiervan worden beschreven aan de hand van meerdere modellen. Daarom is er, na aanvullend onderzoek, eventueel een rol voor de overheid op dit gebied.

Inleiding

De Nederlandse overheid probeert op verschillende wijzen al jaren de fractie afgestudeerde bètastudenten te verhogen. De overheid heeft hiervoor onder andere het Platform Bèta Techniek (PBT) opgericht. De belangrijkste doelstelling van dit platform is als volgt op papier gezet:

*'In 2010 15% meer uitstroom van studenten uit het bètatechnisch hoger onderwijs (ten opzichte van 2000) en een betere benutting van bestaand talent in bedrijven en onderzoeksinstellingen.'*¹

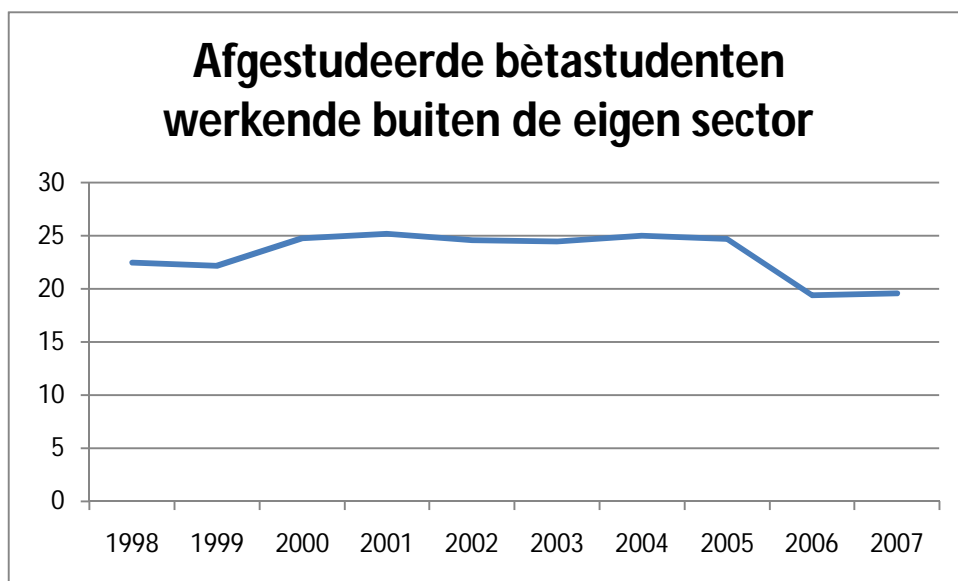
Vanuit dit platform worden diverse programma's gestart gericht op het basisonderwijs, middelbaar onderwijs, voortgezet onderwijs en de arbeidsmarkt. Al deze programma's zijn er op gericht om het bètaonderwijs te verbeteren, meer bètastudenten op te leiden en een betere doorstroming richting de arbeidsmarkt te bewerkstelligen. Het PBT is in 2004 in het leven geroepen door het toenmalig kabinet Balkenende om enerzijds bij te dragen aan het halen van de Lissabon doelstellingen van het jaar 2000, anderzijds probeerde het kabinet met dit platform een concurrentievoordeel te behalen ten opzichte van omringende landen. De doelstellingen van het nieuwe techniekbeleid zijn in 2004 beschreven in het Deltaplan Betatechniek. Onderdeel van het Deltaplan was dus de oprichting van het eerder genoemde Platform Bèta techniek. De vier hoofdlijnen op het gebied van bèta onderwijs worden in het Deltaplan samengevat als het zorgen voor aantrekkelijk onderwijs, aantrekkelijke banen, aantrekkelijke keuzes en aantrekkelijke vestiging. Door aan deze vier hoofdlijnen te werken hoopte het kabinet Balkenende Nederland uit het 'technische dal' te laten kruipen.

In de wetenschappelijke literatuur wordt al jaren gewezen op het belang van goed opgeleide werknemers voor economische groei en innovatiekracht van een economie. Één van de eersten die dit belang onderschreef was Romer (1986). In zijn

¹ Bron: <http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=37&page=Doelstelling>

paper beschrijft hij onder andere dat het de taak van de overheid is om het volgen van bètastudies door studenten te stimuleren. Dit kan de overheid onder andere doen door subsidies te geven aan instituties die ervoor zorgen dat er meer afgestudeerde bètastudenten zullen komen. Dit heeft navolging gekregen in het PBT. Tevens pleit Romer voor een *research fellowship* voor de meest talentvolle studenten, zodat deze sneller geneigd zullen zijn om een bètastudie te doen (Romer, 2001).

Deze scriptie zal vooral dieper ingaan op de keuzes van bètastudenten op de arbeidsmarkt. Niet alleen de kwantiteit van bètastudenten is belangrijk, als ook de werkplaats waar zij terecht komen. Één van de problemen bij stimulering van het bètaonderwijs is namelijk dat technische studenten niet terecht komen in de sector waarvoor ze zijn opgeleid. De afgelopen tien jaar schommelt het percentage afgestudeerde bètastudenten dat niet kiest voor een baan in een bètasector tussen de 20 en 25 % (zie grafiek figuur 1).



Figuur 1: Percentage afgestudeerd bètastudenten dat gaat werken buiten het bèta vakgebied. (Bron: Technomonitor)

Dit betekent dat deze studenten hun hoogwaardige technologische kennis niet zullen gebruiken voor innovatiebevorderende R&D activiteiten, maar voor andere doeleinden, zoals het werk in de financiële sector. Onder andere het boek van Emanuel Durman, *'My Life as A Quant: Reflections on Physics and Finance'*, heeft als

onderwerp de toename van wiskundigen en natuurkundigen in de financiële sector vanaf de jaren '80. Deze technici werden door grote Amerikaanse investeringsbanken, zoals Goldman Sachs, ingehuurd om ingewikkelde modellen te bedenken voor het prijzen van derivaten, maar ook voor het modelleren van rentes op de korte en lange termijn. Een voorbeeld van het laatste is het Black-Derman-Toy model, een model waarmee Goldman Sachs in de jaren '80 veel geld verdiende, waarna dit model in 1990 openbaar werd gemaakt in een wetenschappelijk artikel van Black, Derman en Toy (1990). Sinds de economische crisis zijn sommige van deze wiskundige modellen in opspraak geraakt vanwege hun vermeende bijdrage aan de financiële crisis. Onder andere Dore (2008), Du, Wu en Yang (2009) en Crotty (2009) bevestigen dat een te groot vertrouwen in deze wiskundige modellen in de financiële sector bij hebben gedragen aan de afgelopen economische crisis. Dit bevestigt uitspraken van onder andere Murphy et al. (1991) en Baumol (1990). Zij geven aan dat de financiële sector ten dele kan worden gekwalificeerd als een *rent-seeking* sector. Het begrip *rent-seeking* zal later in deze scriptie verder verduidelijkt worden. Deze scriptie zal zich op het snijvlak bevinden van de problematiek rond bètastudenten en het probleem van de financiële sector als *rent-seeking* sector.

In deze scriptie wordt ten eerste de vraag gesteld of het geschetste probleem daadwerkelijk bestaat. Aan de hand van cijfermateriaal uit zowel Nederland, als uit de Verenigde Staten, zal worden onderzocht of er daadwerkelijk een stroom van talentvolle bètastudenten naar de financiële sector bestaat. Dit doen we onder andere door te kijken naar cijfers afkomstig van het CBS. In het tweede deel zal een analyse van de financiële sector gegeven worden. We zullen hier de vraag beantwoorden in hoeverre de financiële sector kan worden bestempeld als een *rent-seeking* sector. In het derde deel zal het theoretisch kader geïntroduceerd worden. Als theoretisch kader zal het model van Murphy et al (1991) dienen, aangevuld met informatie uit enkele andere aanverwante modellen. In het laatste deel wordt gekeken naar de voorwaarden van het model. Als de in deze scriptie geschetste situatie tevens voldoet

aan deze voorwaarden, dan kunnen we uit het theoretisch kader bepaalde conclusies trekken. We zullen in dit deel ook kijken naar eventuele gevolgen voor overheidsbeleid. Uiteindelijk zal aan de hand van deze vier delen de volgende hoofdvraag beantwoordt moeten worden:

'In hoeverre kiezen talentvolle bètastudenten na afstuderen voor een baan in de financiële sector en wat zijn de gevolgen hiervan voor de innovatie en economische groei van een land?.'

Zoals gezegd voert de overheid actief beleid om de kwantiteit bètastudenten omhoog te krijgen. We zullen hier in het laatste deel kort op terug komen. Na beantwoording van de laatste deelvraag zal er worden afgesloten met een conclusie en zullen er tevens aanbevelingen worden gedaan voor verder onderzoek.

1. De cijfers: Talentvolle bètastudenten in de financiële sector

1.1. Beschrijving van de data

Bij het CBS is data te vinden over de sectoren waar studenten na hun studie terecht komen. De studenten zijn in deze dataset gedifferentieerd naar afstudeerrichting op basis van de Standaard Onderwijsindeling 2006². In dit onderzoek heb ik mij voornamelijk geconcentreerd op twee afstudeerrichtingen, namelijk de richting techniek, industrie en bouwkunde (verder te noemen tib) en de richting wiskunde, natuurwetenschappen en informatica (verder te noemen wni). Deze twee richtingen

2 Het CBS vermeldt over de Standaard Onderwijsindeling 2006: 'De SOI 2006 is ontstaan door revisie van de SOI 2003. De revisie behelst een nieuwe indeling van de opleidingen naar richting. Daarbij worden onderscheiden: sectorgroepen, (sub)sectoren, rubrieksgroepen en rubrieken. Op het laagste aggregatieniveau, de rubriek sluit de indeling geheel aan bij de indeling naar fields of education and training (ontwikkeld door Eurostat) van de ISCED 1997. Dit is de internationale onderwijsindeling van UNESCO.'

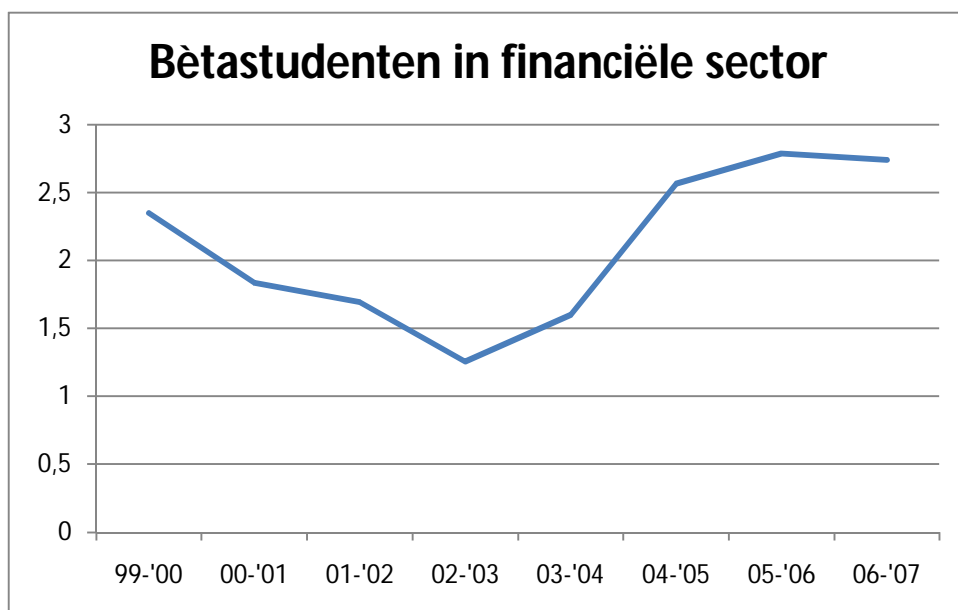
dekken namelijk het totale aantal bètastudies in Nederland. In de appendix zijn alle studies te vinden die vallen onder de richtingen tib en wni. In dit onderzoek wordt alleen gekeken naar studenten in het wetenschappelijk onderwijs met een afgeronde master. In de appendix is een tabel opgenomen waarin te zien is in wat voor getale de Nederlandse studenten afstuderen in een bepaalde richting. In deze tabel valt op dat ruim 9% van de studenten afstudeert in een studie binnen de tbi-sector. Ruim 7,5% studeert af in een wni-studie. Dit betekent dat van alle studenten slechts 16,5% van de afgestudeerden afstudeert in een bètarichting. De overheid probeert daarom van alles te doen om dit percentage te laten stijgen. Voor dit onderzoek is echter van belang om te zien waar deze 16,5% van de afgestudeerden terecht komt. We zullen daarom kijken naar de eerste baan waar de studenten direct na afstuderen terecht komen. Daarnaast is het voor dit onderzoek interessant om de zaak om te draaien; Door dus te beginnen bij de financiële sector, en te kijken hoeveel procent van de universitair geschoolde werknemers in de financiële sector een technische achtergrond heeft. Op deze manier krijgen we een overzicht van het percentage technici dat in de financiële sector werkt.

Het is lastig te onderzoeken of vooral de meest talentvolle bètastudenten in Nederland kiezen voor een baan in de financiële sector. Om dit te kunnen onderzoeken zou je de beschikking moeten hebben over de prestaties van de bètastudenten in Nederland, gekoppeld aan de gekozen beroepsgroep van deze studenten. Op deze manier zou je ontdekken of de talentvolle student echt massaal kiest voor een baan in de financiële sector. Helaas zijn deze statistieken niet voorhanden en zullen we het in deze scriptie dus moeten doen met andere aanverwante data om het 'probleem' te illustreren. Een andere tekortkoming in de data is het feit dat veel van de talentvolle studenten niet kiezen voor een baan in de financiële sector van Nederland, maar juist zullen trekken naar de grote financiële centra van de wereld. Op deze manier zullen deze studenten niet meegenomen worden in de cijfers van het CBS, zodat er een vertekend beeld zal ontstaan. Volgens

de *financial command index*, gebaseerd op de hoofdkantoren van de 75 grootste financiële bedrijven van de wereld, staat Amsterdam op de negende plaats, ruim onder 'financiële hoofdsteden' als New York, Londen en Tokyo (Taylor et al. 2009). Dit betekent dus dat sommigen van onze bètastudenten niet alleen terecht komen in een, volgens sommige, onproductieve sector, maar ook nog eens kiezen voor een baan in het buitenland. Voor de Nederlandse overheid is dit een groot probleem. De overheid is namelijk veel geld kwijt aan de dure opleiding van de studenten, zonder dat de Nederlandse samenleving hier voldoende profijt van heeft. Voor dit onderzoek is deze 'trek naar het buitenland' tevens een probleem, aangezien deze studenten dan niet in de database van het CBS voorkomen.

1.2. De data: technici in de financiële sector van Nederland

Zoals aangegeven zijn er bepaalde data bij het CBS beschikbaar waaruit we wel enige indicatieve informatie kunnen winnen over het probleem. Eerst zal ik laten zien hoeveel procent van de technische studenten in de financiële sector van Nederland terecht komt direct na het afstuderen. De beschikbare cijfers komen uit de studie jaren 2000/2001 tot en met 2006/2007. In figuur 2 is de ontwikkeling van dit aandeel te zien.

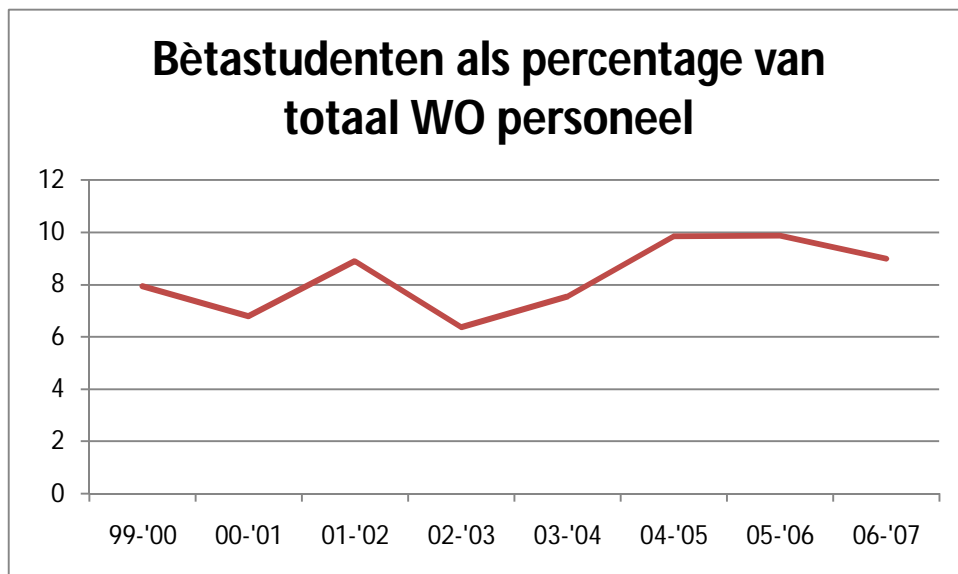


Figuur 2: Het percentage afgestudeerden bètastudenten dat gaat werken in de financiële sector (Bron: CPB)

We zien in deze grafiek dat het percentage technische studenten dat gaat werken in de financiële sector in het recentste jaar rond de 2,75% ligt. Dit lijkt natuurlijk een klein percentage, maar hierbij moet in ogenschouw worden genomen dat deze technische studies niet gemaakt zijn om de financiële sector te dienen. Daarnaast kan worden opgemerkt dat er na de neergaande trend tot 2002/2003 weer sprake is van een opgaande trend. Een deel hiervan kan verklaard worden door de conjunctuurgevoelige financiële sector. Na een periode van laagconjunctuur aan het begin van de 21^e eeuw had de sector extra personeel nodig had in de jaren hier opvolgend.

Zoals eerder vermeld is het ook interessant om te vanuit het perspectief van de financiële sector te kijken. Figuur 3 geeft aan van alle werknemers, met WO niveau in de financiële sector, hoeveel er een technische achtergrond hebben. Dit percentage ligt in het jaar 2006/2007 op ongeveer 9 %. Dit betekent dus dat bijna één op de tien nieuwe medewerkers op WO niveau binnen de financiële sector een technische achtergrond heeft. Ook dit percentage is toegenomen in de afgelopen paar jaren na een dal in de studie jaren 2002/2003.³

³ Vervolgens heb ik navraag gepleegd bij diverse banken om te vragen of zij mij van informatie konden voorzien. Helaas bleek de informatie over werknemers niet openbaar, zelfs via enkele connecties binnen het Nederlandse bankwezen bleek het onmogelijk om aan deze informatie te komen vanwege privacy overwegingen. Het hoofd van een vijftig man tellende afdeling van een van de grotere investeringsbanken van Nederland gaf in een persoonlijk interview wel aan sterk op zoek te gaan naar studenten met een technische achtergrond. Deze studenten onderscheiden zich namelijk door een sterk ontwikkeld analytisch vermogen. De geïnterviewde bankier geeft aan dat rond de 10 % van zijn afdeling afkomstig was uit de financiële sector. Deze afdeling is dus representatief voor de percentages in bovenstaande grafiek.



Figuur 3: Afgestudeerde bètastudenten als percentage van het totale aantal WO personeel binnen de financiële sector (Bron: CPB)

Helaas is het dus onmogelijk gebleken om prestaties van technische studenten te koppelen aan de afdeling waar zij onmiddellijk na afstuderen aan het werk gaan.

1.3. Aanvullend literatuuronderzoek

Lowell et al. (2009) hebben in de Verenigde Staten echter een statistisch onderzoek gedaan naar scholieren vanaf het moment dat zij naar de middelbare school gaan en kiezen voor een bètaprofiel. Op dat moment treden zij toe tot de zogenoemde 'pijpleiding'. Deze scholieren worden na hun middelbare school gevolgd tot aan het midden van hun carrière. Op deze manier proberen de onderzoekers te kijken waar in de 'technische pijpleiding' er studenten afhaken. Dit kan gebeuren als een scholier met een bètaprofiel er niet voor kiest om een bètastudie te gaan doen, maar ook als een afgestudeerd bètastudent ervoor kiest om in de financiële sector te gaan werken. Dit onderzoek is interessant, omdat school- en studieprestaties worden gekoppeld aan de keuzes die de studenten maken tijdens studie en carrière. Uit dit onderzoek komt naar voren dat in de Verenigde Staten steeds meer bètastudenten daadwerkelijk in een hightech sector terecht komen (Lowell et al., 2009). Dit resultaat lijkt dus de theorie tegen te spreken dat veel technische studenten kiezen om in een andere sector te werken dan de hightech sector, bijvoorbeeld in de financiële sector.

Echter, in de studentengroep met de beste resultaten blijkt dat zowel absoluut, als relatief vergeleken met de andere studenten, steeds meer studenten in een niet-technische sector terecht komen (Lowell et al., 2009). Dit gaat zeker op als we kijken naar de afgestudeerde bètastudenten die in het midden van hun carrière zitten. Helaas worden de banen in deze dataset alleen gedifferentieerd naar technisch of niet technisch. Over het aantal 'beste' studenten dat kiest voor de financiële sector kunnen dus geen robuuste uitspraken worden gedaan op basis van de dataset.⁴ Er wordt in het artikel van (Lowell et al., 2009) wel verwezen naar enkele boeken over *quants* en de invloed hiervan op Wall Street, waarover later meer. Uit het artikel van Lowell et al. (2009) wordt dus duidelijk dat het juist de talentvolle studenten zijn die niet kiezen voor een baan in de technologische sector. Uit een later deel zal blijken dat dit extra nadelen voor economische groei met zich meebrengt.

Het onderzoek van Lowell et al. geeft dus aan dat talentvolle bètastudenten vaker kiezen voor een baan in een andere sector dan waar ze voor zijn opgeleid, als we dit vergelijken met de mindere studenten. Een ander indicatief onderzoek is gedaan door Philippon en Reshef (2007). In dit onderzoek komt naar voren dat over de laatste 60 jaar de financiële sector is gegroeid van 2,3 % tot 7,7 % van het BBP. In eerste instantie groeide de financiële sector doordat er in de financiële sector meer banen werden gecreëerd. De jaren '70 vormen echter een omslagpunt, want vanaf dit decennium zien we dat de lonen in de financiële sector meer gestegen zijn dan in andere sectoren. De traditionele activiteiten van een bank beslaan vanaf de jaren '70 een steeds kleiner gedeelte van de totale financiële industrie. Er heeft zich een verschuiving voorgedaan richting 'andere financiële diensten', waaronder ook *investment banking* valt. Vanaf de jaren '80 zien we ook dat het educatieniveau in de bancaire sector sneller vooruit gaat dan in de rest van de economie. De snelst groeiende beroepen in de bancaire sector bleken 'trading' en het gebruik van ICT en

⁴ Navraag bij prof. Lowell heeft niet geresulteerd in het verkrijgen van de dataset, maar wel in de kennis dat de financiële sector inderdaad een relevant deel vertegenwoordigt van de niet-technische banen.

wiskunde (Philippon et. Reshef, 2007). Al deze statistieken geven (indirect) aan dat er steeds meer hoger opgeleide werknemers gevraagd worden in de financiële sector. Het toegenomen aantal banen op het snijvlak van ICT en wiskundige modellen heeft logischerwijs geleid tot een grotere vraag naar afgestudeerde bètastudenten in de financiële sector.

1.4. Conclusie

Als antwoord op de vraag of de talentvolle bètastudenten inderdaad kiezen voor een baan in de financiële sector, kan vanwege datagebrek geen volmondig jawoord gegeven worden. Wel kunnen aan de hand van data van het CBS, het recente artikel van Lowell et al. (2009), het artikel van Philippon en Reshef (2007) en het interview met de directeur van een afdeling bij een grote investeringsbank, enkele conclusies getrokken worden. De cijfers van het CBS geven aan dat rond de 2.5 % van de bètastudenten direct na afstuderen gaat werken in de financiële sector in Nederland. Uit het artikel van Lowell et al. is gebleken dat in de Verenigde Staten de talentvollere studenten vaak niet kiezen voor het werk in een hightech sector, als je dit vergelijkt met de gemiddelde student. Navraag bij Lowell wees uit dat deze talentvolle studenten vaak kiezen voor een baan in de financiële sector. Tot slot geeft het artikel van Philippon en Reshef aan dat de financiële sector grote veranderingen heeft ondergaan. De werknemers in de bancaire sector zijn over het algemeen beter opgeleid dan vroeger en vooral de afdelingen rond 'trading' en wiskundige modellen zijn groter geworden. Dit werd ook al bevestigd door de directeur van een grote afdeling. Concluderend mag gezegd worden dat er geen direct bewijs is om onze stelling te onderbouwen, maar voldoende indicatief bewijs om dit wel te kunnen doen. In het volgende deel zal ik een analyse geven van de financiële sector.

2. De financiële sector: *rent-seeking* of niet?

In de literatuur wordt de term *rent-seeking* in 1974 voor het eerst genoemd door Krueger (1974). In het artikel van Krueger kwam *rent-seeking* gedrag aan de orde als verklaring voor de slechte economische omstandigheden in politiek corrupte landen. In deze landen werden de politieke omstandigheden misbruikt door diverse economische agenten in de samenleving. In de literatuur wordt een sector die niet bijdraagt aan de economische groei van een land, maar economische winsten wegkaapt bij andere productievere bedrijven, een *rent-seeking* sector genoemd. *Rent-seeking* kent vele vormen, soms legaal, soms illegaal. Vaak maken bedrijven misbruik van de huidige economische en politieke omstandigheden van een land. *Rent-seeking* hoeft niet in zijn geheel onproductief te zijn. Er zijn ook voorbeelden van *rent-seeking* te bedenken waar wel een productief aspect aan verbonden is. De modellen die gebruikt worden in deze scriptie gaan vaak uit van twee soorten economische activiteiten. Ten eerste productieve of waarde toevoegende activiteiten en ten tweede 'onproductieve' of *rent-seeking* activiteiten in de economie. In meerdere artikelen wordt geschreven dat de financiële sector aangemerkt kan worden als een onproductieve sector, zonder enkele onderbouwing te geven. (Murphy et al. 1991, Baumol 1990). Centraal in dit deel staat dus de vraag of de financiële sector gekwalificeerd kan worden als *rent-seeking*. Door middel van een bondig literatuuronderzoek zal antwoord op deze vraag worden gegeven.

2.1. De voordelen van een sterke financiële sector

Veel artikelen behandelen de voordelen van een goed werkende financiële sector voor de economische groei van een land. Schumpeter (1911) was één van de eerste economen die schreef over het belang van een sterke financiële sector voor de economische ontwikkeling van een land. Meer dan 80 jaar later hebben King en Levine (1993) een empirisch onderzoek gedaan in 80 landen over de jaren 1960-1989 naar de relatie tussen de ontwikkeling van de financiële sector in een land en de economische groei. Als proxy voor een ontwikkelde economische sector gaan ze

onder andere uit van de grootte van de financiële sector ten opzichte van het Bruto Binnenlands Product en kapitaalaccumulatie, de mate waarin de financiële sector vrij opereert ten opzichte van een centrale bank en het krediet dat via de bank naar private ondernemingen gaat, vergeleken met het geld dat naar overheidsinstanties gaat. De uitkomst van dit onderzoek is dat in landen met een meer ontwikkelde financiële sector er meer kapitaalaccumulatie plaatsvindt, dit kapitaal beter wordt ingezet en dat dit samen leidt tot meer economische groei (King en Levine, 1993). Een recentere onderzoek van Beck en Levine (2000) bevestigt nogmaals de uitkomst van het eerdere onderzoek door King en Levine. Met geavanceerdere statistische methoden en een andere onderzoeksperiode kwamen zij tot dezelfde conclusie.

Chou (2007) heeft in zijn artikel laten zien hoe het financiële systeem past binnen het Solow model door de financiële kant van de economie in het Solow model te integreren. De theoretische argumenten voor een sterke financiële sector wijzen vaak op de intermediaire taak van de bank tussen diverse agenten in de economie (Bencivenga en Smith, 1991). Doordat de bank deze zeer belangrijke taak van tussenpersoon op zich neemt worden risico's gespreid en is de bank als het ware een marktplaats voor agenten die geld willen (uit)lenen. Banken zorgen op deze manier voor kapitaalaccumulatie en daarmee economische groei (Bencivenga en Smith, 1991). Het uiteenzetten van dit gehele proces aan de hand van algebra ligt buiten de reikwijdte van deze scriptie. Naast deze auteurs zijn er nog vele anderen die beschrijven wat voor positieve effecten een goed ontwikkelde financiële sector op de reële economie heeft. De algemene conclusie na een kort literatuuronderzoek is dus dat zowel volgens de theorie, als volgens de empirie in de periode tot 2000, een ontwikkelde financiële sector bijdroeg aan de economische groei.

2.2. *Recente ontwikkelingen binnen de financiële sector: rent-seeking?*

De laatste jaren zijn er echter, vooral na de financiële crisis van 2008, veel economen die wijzen op de nadelen van de stormachtige ontwikkeling van de financiële sector

gedurende de laatste 3 decennia. De ontwikkeling van de financiële sector ging in de afgelopen jaren hand in hand met het bedenken van allerlei exotische, financiële producten als CDO's en CMO's⁵. Daarnaast is de financiële sector een steeds groter onderdeel uit gaan maken van de economieën van zowel de Angelsaksische landen, als van de Europese landen.

De waarde van alle aandelen van financiële bedrijven, genoteerd op Wall Street, is gegroeid van vier keer het BBP in 1980 naar tien keer het BBP in 2007 in de Verenigde Staten (Crotty, 2009). Tevens steeg het aandeel van alle winsten van financiële bedrijven als percentage van de winst van alle ondernemingen van 10 % in de vroege jaren '80 naar 40 % in 2006 in de Verenigde Staten (Crotty, 2009). In een eerder onderzoek in 2005 kwam Crotty ook al tot een andere interessante conclusie. Betalingen van bedrijven in de reële economie naar financiële bedrijven zijn toegenomen van 20 % in de jaren '60, naar 70 % aan het begin van dit millennium (Crotty, 2005). Deze ontwikkelingen laten zien dat de financiële sector enorm is gegroeid in zowel de diepte, als in de breedte, en dientengevolge de reële economie steeds meer in de schaduw zet. Financiële innovatie heeft inmiddels een punt bereikt waarop veel financiële producten zo complex zijn dat er sprake is van een non-transparante markt (Crotty, 2009). Kredietbeoordelaars en investeringsbanken, die financiële producten als CDO's creëren en verhandelen, leunen sterk op ingewikkelde wiskundige modellen gecreëerd door zogenoemde *quants*.⁶ Tijdens de financiële crisis bleken veel van deze modellen onbetrouwbaar doordat er sprake

⁵ Collateralized debt obligations (CDO's) zijn in 1987 bedacht door bankiers bij Drexel Burnham Lambert Inc.. Een Collateralized Obligation (CO) is een obligatie, waarbij zekerheid wordt verschaft door achterliggend onderpand. Dit onderpand kan komen obligaties (Collateralized Bond obligations), leningen, (Collateralized Loan Obligations of bijvoorbeeld van hypotheke (Collateralized Mortgage Obligations). Al deze instrumenten tesamen worden CDO's genoemd. Vanaf de jaren '90 is het begrip en acceptatie van CDO's in de financiële wereld enorm toegenomen. Er is hier geen ruimte om over het proces rond de creatie van CDO's uit te wijden, Du, Wu en Yang (2009) geven een excellente, doch simpele uitleg over de ontwikkeling van CDO's.

⁶ Quants zijn vaak exact opgeleide analisten bij banken die wiskundige modellen bedenken om zo onder andere de prijzen te berekenen van derivaten en het spreiden van risico.

was van dikke staarten⁷, terwijl modellen hier niet van uit gingen. (Du, Wu en Yang (2009). Crotty (2009) komt dan ook tot de volgende conclusie:

'The scope and severity of the current crisis is a clear signal that the growth trajectory of financial markets in recent decades is unsustainable and must be reversed. It is not possible for the value of financial assets to remain so large relative to the real economy because the real economy cannot consistently generate the cash flows required to sustain such inflated financial claims. It is not economically efficient to have such large proportions of human and material resources captured by the financial sector.' (Crotty, 2009; 576)

Crotty is dus voorstander van een verkleining van de financiële sector ten behoeve van de reële economie.

2.3. Conclusie

Er zijn nu grofweg twee grote stromingen behandeld wat betreft hun visie op de financiële sector als zijnde *rent-seeking*. De eerste stroming (Schumpeter, King, Levine, Chou e.a.) wijst dus vooral op de positieve kanten van een grote en vrije financiële sector, de tweede stroming (Crotty, Dore en Du) ziet vooral de nadelen van een grote en te innovatieve financiële sector. In principe vinden zij wel dat een goedingerichte financiële sector van belang is, maar op de wijze hoe deze nu is ingericht, brengt de financiële sector schade toe aan de totale economie. Zij geven aan dat de financiële activiteiten van de laatste 20 jaar zijn veranderd van productief naar onproductief, en zelfs naar contra productief. Er is dus geen eenduidige conclusie te geven op deze deelvraag, maar met zekerheid kan gezegd worden dat er vooral de laatste jaren twijfels zijn gekomen over de efficiëntie van een grote en innovatieve financiële sector. Volgens meerdere schrijvers (Crotty, Dore en Du) zijn vooral de

⁷ Het 'heavy tail' fenomeen in de financiële sector geeft aan dat sommige gebeurtenissen, zoals grote verliezen, veel vaker voorkwamen dan men op basis van een normale verdeling zou verwachten.

innovatieve financiële producten debet aan de afgelopen financiële crisis. Er kan dus wel onderbouwd worden dat in sommige gevallen de minder traditionele activiteiten van grote investeringsbanken voor een deel *rent-seeking* zijn. In het theoretisch kader zal een model aan bod komen dat de gevolgen van *rent-seeking* laat zien.

3. Theoretisch kader

Murphy et al (1991), Acemoglu (1995) en Baumol (1990) hebben allen geschreven over de allocatie van talent in de samenleving en delen activiteiten in twee soorten: Ten eerste zijn er productieve, innovatiebevorderende activiteiten. Ten tweede zijn er onproductieve, *rent-seeking* activiteiten. Volgens Baumol (1990) zijn de keuzes van talentvolle mensen voor een deel afhankelijk van niet op geld waardeerbare zaken, maar afhankelijk van de sociale en culturele omstandigheden van een land. Japan kent veel minder advocaten dan de Verenigde Staten, dit is onder andere te wijten aan een afkeer van het oplossen van conflicten op een juridische manier (Baumol, 1990). In zijn paper laat hij zien dat populaire *rent-seeking* activiteiten door de geschiedenis heen aan verandering onderhevig zijn. Murphy et al. (1990) en Acemoglu (1995) hebben beiden geprobeerd om het proces van *rent-seeking* op wiskundige wijze te modelleren. In hun inleiding geven Murphy et al. (1990) enkele punten die de aantrekkelijkheid van werken in een bepaalde sector bepalen voor getalenteerde studenten. Zij wijzen hierbij op de grootte van de markt, afnemende schaalvoordelen (of het ontbreken hiervan) en de contractvorm (wel of geen prestatiebeloning). Dit laatste is vaak afhankelijk van de meetbaarheid van de prestaties van de individuele werknemer. Talentvolle werknemers zullen sneller kiezen voor een sector waarbij dit talent beloond wordt (Murphy et al., 1990). De allocatie van talent heeft vanzelfsprekend gevolgen voor de economie als geheel. Het volgende model van Murphy et al. beschrijft de gevolgen van *rent-seeking*.

3.1. *Het model van Murphy et al.*⁸

In dit model is talent eendimensionaal en is er voor de afgestudeerde student een keuze tussen het starten van een productieve onderneming, het starten van een *rent-seeking* activiteit of het worden van werknemer. De winst van een productieve ondernemer wordt als volgt aangegeven.

$$(1) \quad y = s * A * F(H) - w * H$$

In deze formule staat s voor de huidige staat van de technologie, A staat voor de vaardigheden van de ondernemer, F is de concave productiefunctie als functie van H . H is het totale menselijk kapitaal in dienst van de ondernemer en w is het loon van de werknemers. De opbrengsten in dit model zijn stijgend naar vaardigheden A , maar dalend naar schaalgrootte door de concave productiefunctie $F(H)$. In dit model is groei mogelijk door stijging van s , de huidige technologische stand van de economie. Als we bovenstaande formule differentiëren naar H en geven als functie van w dan komen we op de volgende afgeleide:

$$(2) \quad w = s * A * F'(H)$$

We zien dus duidelijk dat w stijgend is in A . Als er sprake is van constante schaalvoordelen zou de meest talentvolle ondernemer zelfs de gehele markt kunnen beheersen. Hij produceert op dat moment namelijk het efficiëntst en zal in staat zijn alle andere ondernemers weg te concurreren. In dit model wordt echter uitgegaan van afnemende schaalvoordelen, waardoor er meerdere ondernemers op één markt actief kunnen zijn.

De technologische stand wordt in dit model als volgt bepaald.

$$(3) \quad s(t) = s(t - 1) * (\textit{maximum ability of an entrepreneur at } t - 1)$$

⁸ In dit deel zal het niet het gehele model van Murphy et al. aan bod komen. Voorts zijn alle vergelijkingen en conclusies overgenomen uit het artikel van Murphy et al (1991).

Dit betekent dat de meest talentvolle ondernemer de stijging van de technologische stand bepaald. Nu worden er *rent seekers* in het model geïntroduceerd. *Rent seekers* zullen zorgen dat een deel T^*y van de ondernemer wordt weggehaald. Net als ondernemers zijn de *rent seekers* in dit model ook gebonden aan toenemende opbrengsten in vaardigheid A , maar afnemende schaalvoordelen door een concave productiefunctie. De *rents* verkregen door een individuele *rent seeker* worden in dit model als volgt bepaald.

$$(4) \quad R = \frac{A * G(H) * T * Y}{\int A G(H) f(A) dA} - w * H$$

In dit model staat H voor het totaal aan menselijk kapitaal dat deze *rent seeker* in zijn bezit heeft, Y voor de gezamenlijke winst van alle ondernemers, $G(H)$ is de concave productiefunctie van een *rent seeker*. Er is geen groei van de technologie in *rent-seeking* in het model van Murphy et al.

Elke economisch agent heeft dus drie opties namelijk het zijn van *rent seeker*, ondernemer of werknemer.

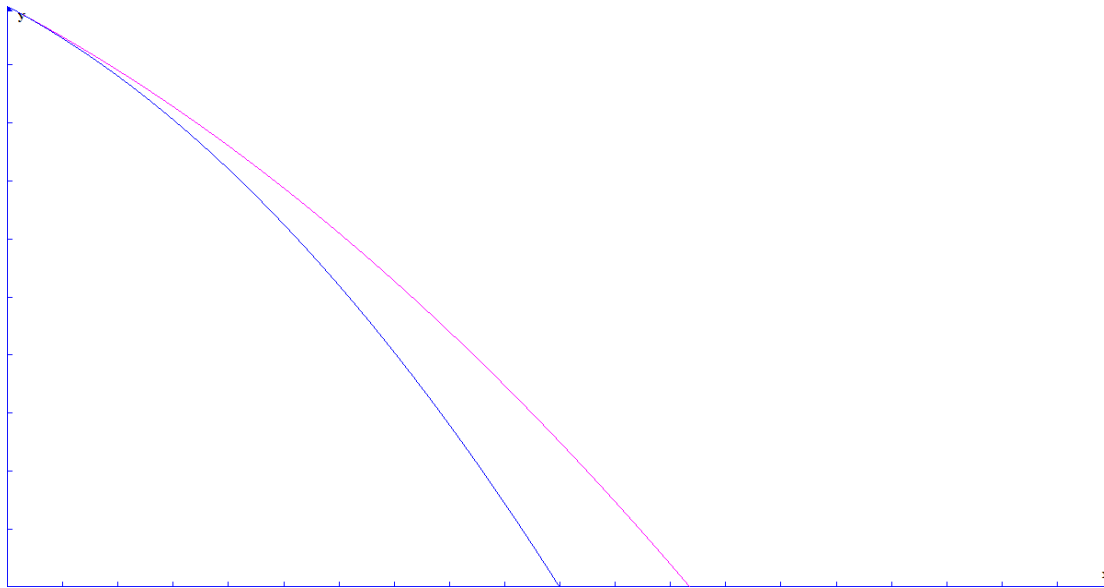
In dit model betekent dit dat het totale aanbod van werknemers gelijk moet zijn aan de totale vraag naar werknemers door werkgevers. De verdeling tussen werkgevers, bestaande uit *rent seekers* en ondernemers, en werknemers zal in het evenwicht terecht komen via het loon (w).

$$(5) \quad \int H(A) f(A) dA + \int H(A) f(A) dA = \int A f(A)$$

In dit model kunnen zich twee verschillende dingen voordoen wat betreft de elasticiteit van de twee productiefuncties.

Ik zal eerst uitleggen waarom elasticiteit zo belangrijk is. De productiefuncties $F(H)$ en $G(H)$ zijn concave productiefuncties met afnemende schaalvoordelen.

Voorbeelden hiervan zijn gegeven in de afbeelding hieronder.



Figuur 4: Voorbeelden van twee concave productiefuncties: De elastische roze functie ligt boven de blauwe, meer inelastische, functie

We zien in dit figuur duidelijk naar voren komen dat de roze functie boven de blauwe functie ligt. De roze functie kent voor dezelfde punten op de x-as een hogere waarde dan de blauwe functie. Dit betekent dat, ceteris paribus, het winstpotentieel van de sector waarin de productiefunctie het meest elastisch is, hoger is. Deze sector kent kleinere afnemende schaalopbrengsten en zal hierdoor grotere bedrijven kunnen bevatten. Deze grote bedrijven trekken op haar beurt weer de meest talentvolle ondernemers aan, omdat zij in staat zijn om door hun hoge vaardigheid (A) dit winstpotentieel optimaal te benutten.

Nu kunnen zich twee situaties voordoen. In het eerste geval is de productiefunctie $F(H)$ elastischer dan de productiefunctie $G(H)$. In het tweede geval is dit exact andersom. In het eerste geval zullen de meest capabele mensen kiezen voor een baan als ondernemer, de iets minder slimme groep zal kiezen voor een baan in als *rent seeker*, en de 'domste' mensen zullen kiezen voor een baan als werknemer. In dit geval is er weinig aan de hand; De *rent seekers* drukken de economie wel naar beneden, maar aangezien de meest capabele agent in de economie besluit om ondernemer te worden, zal de economie wel maximaal groeien. De meest capabele agent bepaalt immers de groei van de technologische stand. De groeiratio van de

economie zal niet worden aangetast, maar doordat sommigen kiezen voor het werk in de *rent-seeking* sector zal er wel permanent sprake zijn van een reductie in het totale inkomen (y) van de economie. Echter, het is veel erger als er sprake is van de tweede situatie, waarin de productiefunctie $G(H)$ elastischer is dan $F(H)$. In dat geval zal de groeiratio drastisch naar beneden gaan, omdat de meest capabele agent zal werken in de *rent-seeking* sector. In dit geval wordt de economie dus op drie verschillende manieren tegengewerkt. Ten eerste kiezen sommige mensen voor werk in de *rent-seeking* sector, er zijn dus minder mensen in een land bezig met productie. Ten tweede zijn *rent seekers* capabeler in situatie twee. Hierdoor zal de economie juist nog meer verstoord worden. Tot slot zal de economisch agent die groei het meest omhoog kan stuwen, kiezen voor werk in de *rent-seeking* sector. Zoals eerder aangegeven zal dit leiden tot een lagere groeiratio in de economie. Het model van Murphy et al. maakt op een simpele wijze dus duidelijk wat de gevolgen van *rent-seeking* voor de economie als geheel kunnen zijn. Als slotvoorbeeld geven Murphy et al. nog aan dat er inderdaad een correlatie te vinden is tussen het aantal advocaten en lagere economische groei in een samenleving. Technici zouden economische groei juist bevoordelen volgens Murphy et al.. In een kleine statistische test over 91 landen wordt er statistisch significant bewijs gevonden voor deze redenering.

3.2. *Aanvullende literatuur op het model van Murphy et al.*

Acemoglu (1995) gaat uit van ander model dan Murphy et al. (1991), maar komt wel tot soortgelijke conclusies. Deze bachelorscriptie biedt helaas niet de ruimte om ook dit model in zijn geheel te behandelen. Enkele verschillen in veronderstellingen en uitkomsten tussen beide modellen zou ik toch graag behandelen.

3.2.1. *Verschillen in veronderstellingen*

In het model van Murphy et. al wordt voor ondernemers en *rent seekers* een concave productiefunctie gegeven. In het model van Acemoglu is er geen sprake van een concave productiefunctie. Daarnaast zijn in het model van Acemoglu alle agenten

identiek, in tegenstelling tot het model van Murphy. Er is dus geen enkel verschil in talent tussen de diverse agenten. Het model van Murphy werkt met een vaste belasting t^*y opgelegd door de *rent seeker*, in het model van Acemoglu bestaat er de kans p dat een ondernemer te maken krijgt met een *rent seeker*. Dit verschil maakt voor de uitkomst van het model niets uit, de economisch agent zal een verwachte opbrengst uitrekenen, omdat hij te maken heeft met onzekerheid. Een ander verschil zit in het toegevoegde tijdsaspect bij het model van Acemoglu. Acemoglu heeft een dynamisch model gemaakt, waarin padafhankelijkheid een rol speelt. Verwachtingen van economisch agenten over de toekomst zijn belangrijk in dit model. Het model van Murphy is daarentegen statisch. Tot slot is in het model van Acemoglu (1995) is de beloningsstructuur endogeen in tegenstelling tot de beloningsstructuur in het model van Murphy et al. (1991).

3.2.2. *Verschillen in uitkomsten*

Volgens Acemoglu is er niet één enkel evenwicht tussen *rent-seeking* en ondernemerschap, maar kunnen er meerdere zijn. Het aanwezige evenwicht is onder andere afhankelijk van de beginsituatie en de kans p dat een ondernemer met een *rent seeker* te maken krijgt. Voor verschillende waarden van p zal er een ander evenwicht zijn. Als we beginnen met een situatie waarin minder *rent-seeking* voorkomt (lage p), dan zal er zich een evenwichtssituatie voordoen waarin ondernemerschap aantrekkelijker wordt vergeleken met *rent seeking*, omdat ondernemers meer van hun winst behouden. Hierdoor zal opnieuw een daling plaatsvinden van p .⁹ Een daling van p kan dus een tijd doorgaan en zo kunnen er meerdere evenwichtssituaties ontstaan (Acemoglu, 1995). Binnen het model van Murphy bestaan slechts twee verschillende evenwichtssituaties. Het evenwicht wordt hier bepaald door verschillen in de concave productiefunctie en niet door een

⁹ Acemoglu geeft aan de opbrengst van ondernemerschap gelijk moet zijn aan de opbrengst van *rent-seeking*, omdat alle agenten identiek zijn: $(1 - p + pq)(a + x(p) - c(x(p)) = (1 - p) * R(p)$). Het aantrekkelijker worden van de linkerhelft zal dus moeten leiden tot een stijging van de rechterhelft. Om deze stijging te bewerkstelligen zal p opnieuw moeten dalen zodat de term $(1-p)$ groter wordt.

bepaalde beginsituatie.. Het verleden speelt in het model van Murphy dus geen rol. Het verleden speelt binnen het model van Acemoglu echter wel een grote rol. Acemoglu schrijft voorts dat endogeniteit ervoor zorgt dat economisch beleid gericht op het veranderen van de allocatie van talent over sectoren lastig is. Sommige landen kunnen namelijk belanden in een 'underdevelopment trap', waarin het niveau van *rent-seeking* hoog is. Tot slot is het interessant om te vermelden wat Acemoglu vermeldt over de relatie tussen non-monetaire prikkels en de allocatie van talent. Hij geeft aan dat deze relatie twee kanten op kan werken. Op het eind van zijn artikel beschrijft Acemoglu dit proces:

'In a country or a region that is trapped in the high rent-seeking equilibrium, growth will be slower, policies against rent-seeking harder to implement and there will exist a much less damaging stigma attached to rent-seeking than in a country or region enjoying a low rent-seeking equilibrium. This link between past allocations and non-pecuniary rewards implies that after a misallocation of talent, not only will pecuniary rewards favor unproductive activities but the society may also lack the 'social/political will' to change the status quo.' (Acemoglu, 1995; 31).

Eenmaal beland in een evenwicht waarin *rent-seeking* hoog is, blijkt dit lastig de veranderen. Het is dan moeilijk om voldoende politieke wil te creëren. In het laatste deel zal ik kijken wat de verwachte gevolgen zijn voor de werkelijkheid aan de hand van ons theoretisch kader.

4. De gevolgen van de studiekeuzes voor de economie en voor overheidsbeleid

In dit laatste deel zal het antwoord op de hoofdvraag aan bod komen. Daarnaast zullen ook enkele beleidsaanbevelingen de revue passeren. In het eerste deel zagen we dat er wel degelijk een significant deel van de bètastudenten kiest voor werk in

de financiële sector, zowel in Nederland, als in de Verenigde Staten. In het vorige deel hebben we gezien dat diverse taken van de financiële sector volgens de literatuur gecategoriseerd worden als *rent-seeking*. Als deze ontwikkelingen naast het theoretisch kader van Murphy gelegd worden, dan ik tot een conclusie komen tot bovenstaande vragen. Eerst zal ik echter ingaan op de toepasbaarheid van ons theoretisch kader op onze casus, voordat we conclusies kunnen trekken.

4.1. Toepasbaarheid theoretisch kader op de hoofdvraag

Het model van Murphy et al. (1991) gaat uit van twee sectoren, namelijk één *rent-seeking* sector en één productieve sector. Natuurlijk heeft een technische student meer dan twee keuzes. Echter, in grote lijnen is er de keuze tussen het werk in een innovatiebevorderende technische sector of werken in een minder productieve sector. Om het onderwerp af te bakenen heb ik gekozen om mijzelf toe te spitsen op de financiële sector. Dit zal niks af doen aan de toepasbaarheid van dit model op mijn onderzoek. Daarnaast kunnen mensen in het model van Murphy et al. kiezen tussen het opstarten van een eigen bedrijf en werken in loondienst. Mijn onderzoek maakt geen onderscheid tussen zelfstandigen en mensen in loondienst. Ook dit gaat niet ten koste van toepasbaarheid van het model. Het belangrijkste kenmerk van het model is namelijk dat de meest talentvolle mensen kiezen voor een baan waarin zij zoveel mogelijk de baten van hun hoge productiviteit zelf kunnen houden. De groepen die Murphy et al. benoemen in het model zijn slechts voorbeelden en kunnen vervangen worden door gelijksoortige groepen. De ondernemer in het model van Murphy et al. is slechts een voorbeeld van een persoon die in staat is veel van de baten van zijn productie voor zichzelf te houden. Er zijn natuurlijk meer functies in de samenleving te bedenken waarvoor dit het geval is.

In hun paper geven Murphy et al. al aan dat meerdere facetten een rol spelen bij het bepalen van de aantrekkelijkheid van een bepaalde sector voor een economisch agent. Een belangrijk facet is de mate waarin er sprake is van afnemende

schaalvoordelen in een bepaalde sector. Een ander zeer belangrijk aspect waar Murphy et al. op wijzen is de beloningsstructuur van een bepaalde sector. In sommige sectoren van de economie is het gemakkelijker om individuele productiviteit te meten, dan in andere sectoren. In de sectoren waarin individuele productiviteit gemakkelijk te meten is, wordt vaker gebruik gemaakt van prestatiebeloningen (Murphy et al., 1991). Deze prestatiebeloningen hebben een enorme aantrekkingskracht op de talentvollere studenten in de samenleving. Dit is logisch omdat deze studenten door uitzonderlijke talenten in staat zijn om hoge prestatiebeloningen te verdienen. Sommige beroepsgroepen binnen de financiële sector, bijvoorbeeld *traders en quants*, voeren bij uitstek activiteiten uit waarvan de resultaten monetair kwantificeerbaar zijn. Bij *traders* is het succes van de activiteiten af te lezen aan de winst, behaald op gekochte en verkochte aandelen. Het succes van een *quant* zal op haar beurt worden afgelezen aan de winst, behaald bij het gebruik van een bepaald model. Op deze manier kan de bonuscultuur in sommige delen van de financiële sector verklaard worden.¹⁰ Voor de productieve sector in onderzoek is het meten van de toegevoegde waarde van personeel vaak een stuk ingewikkelder. De toegevoegde waarde van een professor op een faculteit der technische natuurkunde laat zich niet makkelijk vangen. Gemakkelijker wordt het al als er gekeken wordt naar een architect. Zijn activiteiten zijn gemakkelijker op geld waardeerbaar, dan die van een professor. Er zijn echter ook in dit geval vele mensen die de waarde van het eindproduct (het huis) bepalen. Dit maakt het toch lastig om de toegevoegde waarde van de architect individueel te meten. Het karakter van het werk dat *quants* en *traders* doen is echter perfect individueel meetbaar. De hogere bonussen die hieruit voortkomen zorgen voor een enorm verschil in aantrekkelijkheid tussen de financiële sector en de andere sectoren. In het model van Murphy et al. zien we dat naar mate mensen de baten van hun productiviteit zelf meer mogen houden, de productiefunctie elastischer zal zijn (Murphy et al. 1991).

¹⁰ Daarentegen zijn bonussen van bijvoorbeeld CEO's een stuk moeilijker te verklaren volgens dit denkpatroon. Veel van de wetenschappelijke literatuur wijst hierbij op de agent-principaal theorie. Zie bijvoorbeeld Garen (1994).

Voor mijn onderwerp betekent dit dus dat de productiefunctie van personeel in de financiële sector elastischer zal zijn dan de productiefunctie van personeel in de productieve sector. De gevolgen van zo'n situatie heb ik reeds beschreven in het theoretisch kader, maar ik zal deze hier nogmaals benadrukken. Door de elastischere productiefunctie van de financiële sector zullen de meest talentvolle studenten kiezen voor een baan in deze sector. Dit heeft volgens ons theoretisch kader drie gevolgen. Ten eerste zal de groeiratio van de economie drastisch achteruit gaan. De meest talentvolle studenten bepalen namelijk het groeitempo van de economie. Als deze studenten niet in de innovatiebevorderende sector werken, dan zal het groeitempo van de economie afnemen. Het tweede gevolg is dat *rent-seeking* beter wordt uitgevoerd en het vak van productief ondernemer minder aantrekkelijk wordt. Het laatste gevolg is dat niet langer de meest talentvolle studenten bezig zijn met de productiefste activiteiten. Deze drie zaken zullen, zowel op de korte- en lange termijn, economische groei afremmen.

4.2. De keerzijde van technici in de financiële sector

We kunnen ook kijken naar de gevolgen van de komst van technici in de financiële sector. De financiële sector is enorm veranderd in de loop van de jaren onder invloed van technici. Er zijn meerdere boeken geschreven over dit onderwerp, onder andere door Emanuel Derman. Hierin wordt aangegeven wat voor enorme veranderingen de komst van technici veroorzaakte sinds de jaren '80. Sinds de jaren '80 heeft er enorme innovatie plaatsgevonden op het gebied van ICT en automatisering in de financiële sector. Als gevolg hiervan namen de mogelijkheden voor *traders en quants* enorm toe. In de paper van Philippon en Reshef (2007) zagen we dat de afdelingen rond ICT, maar ook *trading* afdelingen enorm in volume zijn toegenomen. Deze veranderingen in de financiële sector hebben vanzelfsprekend invloed op de reële economie. In het derde deel van deze scriptie zagen we dat sommige van deze veranderingen een negatieve invloed hadden op de reële economie. De financiële sector is enorm gegroeid en beslaat een steeds groter deel van de economie

(Philippon en Reshef, 2007). In de literatuur wijzen economen als Dore (2008) en Crotty (2009) op de negatieve gevolgen van de minder traditionele activiteiten van financiële instellingen. Volgens deze schrijvers hebben deze activiteiten negatieve gevolgen voor de economie als geheel. Naast de grote winsten op het gebied van efficiëntie heeft de komst van technici dus ook bepaalde negatieve gevolgen met zich meegebracht in de financiële sector.

4.3. Gevolgen voor economisch beleid

De uitkomsten van dit onderzoek zijn vanzelfsprekend te dun om economisch beleid op te baseren. Er zal op meerdere vlakken meer onderzoek nodig zijn, voordat economisch beleid kan worden geïmplementeerd.

4.3.1. Invoering van een bonusheffing?

De argumenten uit deze scriptie kunnen echter wel gebruikt worden als argument voor het invoeren van een bonusheffing in de financiële sector. Een bonusheffing zou de productiefunctie minder elastisch maken, omdat de ontvanger van de bonus minder van de winst in de sector zelf zou kunnen houden. Op deze manier neemt de relatieve aantrekkingskracht van de productieve sector toe en zullen talentvollere studenten sneller kiezen voor een baan in de productieve sector. Baumol (1990) geeft aan dat bepaalde beloningsstructuren onderdeel kunnen worden van de cultuur van een land, bijvoorbeeld als dit werk aanzien geniet. Acemoglu (1995) wees op hetzelfde probleem door te waarschuwen voor een 'underdevelopment trap'. Dit betekent dat het lastig is om in samenlevingen hoge niveaus van *rent-seeking* terug te brengen. Tot 2008 werden hoge bonussen van bankiers geaccepteerd en dus werd er niets aan gedaan. Na de financiële crisis zijn bankiers onder vuur komen te liggen en zien we een grotere politieke wil om bonussen aan te pakken.

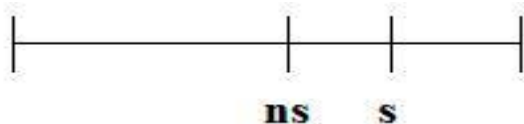
Is de bonusheffing een betere oplossing, dan bijvoorbeeld het verbieden van bepaalde innovatie financiële producten? Volgens Baumol (1990) is het gemakkelijker om beloningsstructuren te veranderen, dan regels op te stellen die de einddoelen van

economisch agenten beperken. Een bonusheffing ligt in dit geval dus voor de hand. Naast het gebruikelijke argument dat bonussen zorgen voor perverse prikkels bij bankiers geeft deze scriptie dus het volgende argument voor bonusheffingen: hoge beloningen in de financiële sector zorgen ervoor dat de meest talentvolle studenten kiezen voor een baan in deze sector. Als gevolg hiervan neemt innovatie af in andere sectoren van de economie, uiteindelijk leidend tot lagere economische groei op de lange termijn.

4.3.2. Extra subsidie voor bètastudenten?

We zagen in de inleiding dat de overheid door middel van het Bèta Platform probeert om innovatie te stimuleren. Het volgen van bètaonderwijs wordt in Nederland gestimuleerd door onder andere voorlichting en fondsen afkomstig uit dit platform. Zoals in de inleiding aangegeven probeert de overheid hiermee de kwantiteit bètastudenten omhoog te krijgen om zo innovatie te bevorderen. In het model van Murphy et al (1991) wordt innovatie echter bevorderd door de meest talentvolle studenten. Overheidsbeleid om de kwantiteit van bètastudenten te bevorderen is in dit model ineffectief, omdat dit innovatie niet bevordert. Het gaat in dit model slechts om de beste agenten van de economie, zij geven het 'tempo' aan waarin geïnnoveerd wordt. Naar mijn mening is dit een tekortkoming in het model. Het is waar dat geniale studenten vaak zorgen voor inventies, er moet echter een bepaald niveau van kennis aanwezig zijn in een land, zodat inventies bedacht door de meest talentvolle studenten, hun weg kunnen vinden in de samenleving. Alleen op deze manier kunnen inventies omgezet worden in innovatie. Dit onderscheid tussen inventie en innovatie komt ook naar voren in Baumol (2002: 10). Het model van Murphy et al (1991) gaat er automatisch vanuit dat alle kennis uit de vorige periode, in de tweede periode automatisch gemeengoed is geworden. Naar mijn mening is hier een gedegen, brede basis van kennis in de samenleving voor nodig. Op grond hiervan zou een subsidieverhoging voor bètastudenten verdedigd kunnen worden.

Anderzijds kan men beargumenteren dat de overheid waarschijnlijk de minder talentvolle studenten overhaalt als zij bètastudies gaat subsidiëren. Talentvolle studenten kiezen namelijk ook zonder subsidie voor een lastige bètastudie. Voor deze studenten is immers de verwachte opbrengst van een bètastudie hoger. Zij zijn namelijk in staat om de opleiding in minder jaren af te ronden. Voor minder talentvolle studenten vormt het hoge niveau van de studie, met als gevolg een langere studententijd, vaak in de weg om een bètastudie te kiezen. In figuur 4 is te zien wat er zou kunnen gebeuren als de overheid bètastudies extra subsidieert. In dit figuur is talent uniform verdeeld, waarbij de meest talentvolle student aan de rechterkant van het figuur zit. Bij het invoeren van extra subsidie haalt de overheid studenten tussen ns en s over om voor een bètastudie te kiezen. Dit zijn minder talentvolle studenten dan de studenten die al 'bèta' hebben gekozen. Deze studenten bevinden zich namelijk aan de rechterkant van figuur 5. De hoofdvraag is of het extra subsidiegeld wordt gecompenseerd door de extra sociale baten voor de maatschappij als geheel. Verder onderzoek over het marginaal nut van extra bètastudenten ligt dan ook voor de hand.



Figuur 5: De opschuivende grens door nieuwe bètastudenten

Voordat er economisch beleid kan worden gevoerd zal echter breder onderzoek nodig zijn op dit gebied. Vast staat echter wel dat de overheid te weinig heeft nagedacht over de sectoren waar de talentvolle studenten uiteindelijk terecht komen.

5. Algehele conclusie

De overheid voert al enkele jaren actief beleid voert om het aantal bètastudenten in Nederland omhoog te krijgen. De Nederlandse overheid beroept zich hierbij onder andere op Romer (1986), die aangeeft dat technisch goed opgeleide werknemers zorgen voor innovatie. Veel bètastudenten kiezen echter niet voor een baan in de sector waarvoor zij zijn opgeleid. Tussen de 20 en 25 % van de afgestudeerde bètastudenten kiest er namelijk elk jaar voor om in een andere sector te gaan werken. Mijn onderzoek is alleen gericht op de financiële sector. Er is namelijk in de afgelopen jaren veel geschreven over de invloed van het gebruik van wiskundige modellen in de financiële sector. Deze wiskundige modellen worden vaak bedacht door technische studenten. Uit cijfers van het CBS blijkt dat ongeveer 2,5 % van de afgestudeerde bètastudenten ieder jaar kiest voor een baan in de financiële sector. Helaas bleek het onmogelijk om cijfers te vinden waaruit blijkt of dit vooral de meest talentvolle studenten zijn. Uit cijfers uit de Verenigde Staten, opgenomen in Lowell et al. (2009), bleek wel dat vooral de beste technische studenten relatief vaak kiezen voor werk in een niet-technische sector. Als voorbeeld in hun paper voor een niet-technische sector noemden Lowell et al. uitdrukkelijk de financiële sector. Aanvulling op dit kwantitatieve onderzoek moet plaatsvinden, voordat harde conclusies getrokken kunnen worden op de vraag of vooral talentvolle studenten kiezen voor een niet-technische baan.

Hierna heb ik door middel van een literatuuronderzoek gekeken of de financiële sector gedefinieerd kan worden als een *rent-seeking* sector. Vooral uit recentere literatuur, onder andere van Crotty (2005, 2009), blijkt dat er twijfels zijn over de positieve invloed van de financiële sector op de reële economie. Vooral recent in omvang toegenomen activiteiten, zoals de verhandeling van derivaten, worden kritisch bekeken. Conclusie hieruit was dat sommige activiteiten binnen de financiële sector gekwalificeerd kunnen worden als *rent-seeking*. Deze recente activiteiten worden vaak uitgevoerd met behulp van wiskundige modellen bedacht door *quants*, opgeleid op een technische universiteit.

In het theoretisch kader kwam vervolgens de paper van Murphy et al. (1991) uitdrukkelijk naar voren. In dit model worden enkele gevolgen van de aanwezigheid van *rent-seeking* in een samenleving naar voren gebracht. Na uiteenzetting van het theoretisch kader heb ik gekeken of er aan de hand van dit kader conclusies getrokken konden worden. In het laatste deel is gekeken in hoeverre het model van toepassing is op het in het eerste deel geschetste probleem. De aannames van het model bleken voor een groot deel toepasbaar. Daarom konden er enkele conclusies getrokken worden. Door de grote prestatiebeloningen in de financiële sector voor *quants* en *traders* worden veel talentvolle studenten naar investeringsbanken getrokken. Deze talentvolle studenten kiezen er in dit model dus niet voor om te gaan werken in de technische sector. In het model van Murphy et al. (1991) wordt de aanname gedaan dat de meest talentvolle agent zorgt voor innovatie. Volgens dit model zal innovatie dus geblokkeerd worden door de baankeuzes van de student. Uiteindelijk zal deze blokkade op innovatie leiden tot lagere economische groei. De aanname dat slechts de meest talentvolle student zorgt voor innovatie in mijn ogen onrealistisch, en zal dus zorgen voor een enigszins vervormde conclusie. Vast blijft echter staan dat de overheid te weinig kijkt naar de plaatsen waar de meest talentvolle studenten uiteindelijk terecht komt. De overheid focust zich op dit moment vooral op kwantiteit van afgestudeerde studenten, zoals beschreven in de hoofddoelstelling van het Platform Beta Techniek. Hoopvol stemt wel dat in deze doelstelling een betere benutting van talent in ieder geval genoemd wordt. Vreemd blijft het echter wel dat er rond deze benutting van talent geen cijfers beschikbaar waren.¹¹

5.1. Tekortkomingen van het onderzoek en aanbevelingen voor verder onderzoek

Één van de grootste tekortkomingen in deze scriptie is het niet bevatten van statistisch onderzoek naar de verschillen tussen de keuzes van talentvolle en minder talentvolle studenten. Helaas was er geen database beschikbaar die beide variabelen

¹¹ Navraag bij het Platform Beta techniek heeft geen cijfers opgeleverd.

bevatte. Om echt harde uitspraken te kunnen doen over de keuzes van talentvolle studenten is meer statistisch onderzoek nodig. Dit is tevens een aanbeveling voor verder onderzoek. Als theoretisch kader heb ik gebruik gemaakt van een reeds bestaand model. Het behoort tot de mogelijkheden om gericht te modelleren voor deze situatie. Misschien dat dit in een vervolgonderzoek tot de mogelijkheden behoort. Sommige aannames gedaan in het model van Murphy et al. (1991) waren een te grote versimpeling van de werkelijkheid. Zo is er in het model geen sprake van innovatie in de rent-seeking sector, terwijl er juist in de financiële sector enorme innovatie heeft plaatsgevonden. Hier conflicteert het model met de werkelijkheid. Toch blijft de conclusie overeind dat een grote financiële sector schade toe kan brengen aan de economie. Deze conclusie zal alleen maar sterker worden, indien ook financiële instellingen innoveren. Daarnaast drijft in dit model alleen de slimste ondernemer innovatie, mijns inziens een vrij onrealistische aanname. Naar de aard van ons financieel stelsel heb ik een kort, maar gedegen onderzoek uitgevoerd. Toch is het, zeker na de afgelopen financiële crisis, geen overbodige luxe voor de academische wereld om het 'nut' van diverse activiteiten van financiële instellingen voor de samenleving nog eens goed door te lichten. Tot slot zou het laatste deel van mijn scriptie met data verder onderbouwd kunnen worden. Murphy et al (1991) hebben aan het eind van hun paper een statistisch onderzoek gedaan naar een verband tussen advocaten en economische groei. Een soortgelijk onderzoek zou ook voor bankiers uitgevoerd kunnen worden. Ook hier ligt dus een mogelijkheid voor verder onderzoek.

Appendix:

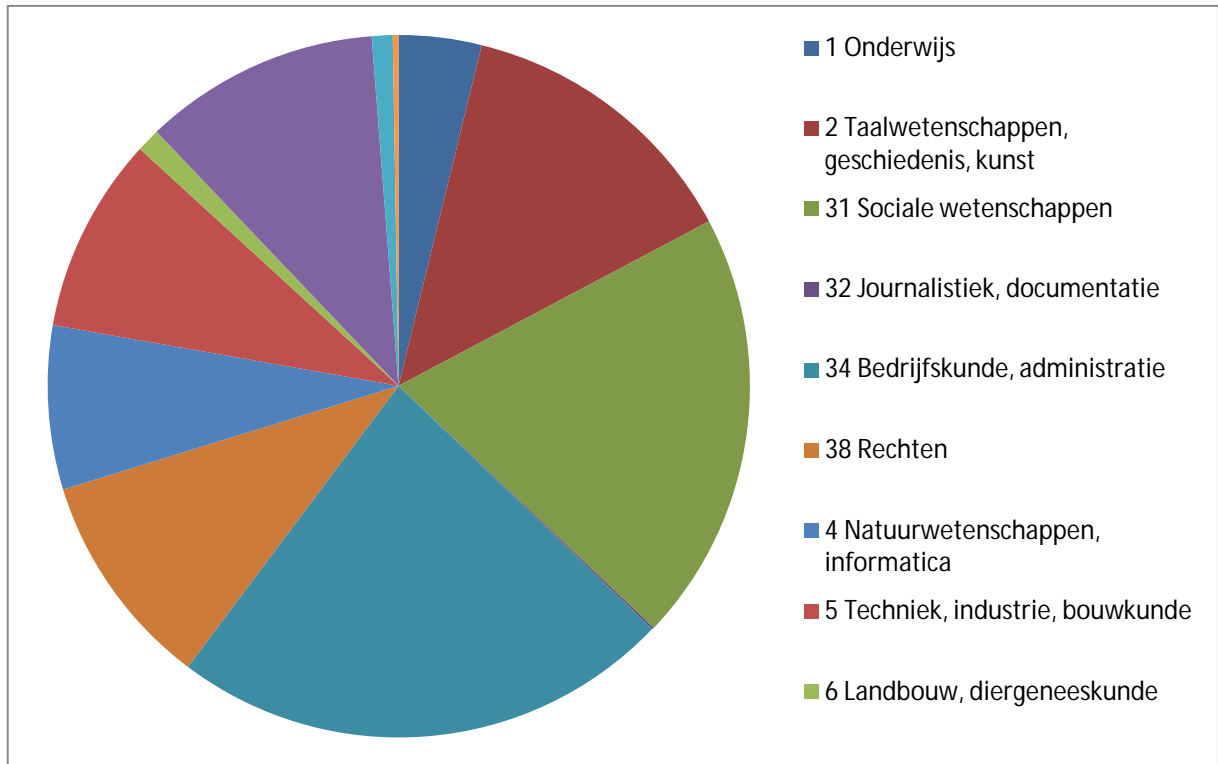
Bijlage 1: Alle studierichtingen vallende onder voor dit onderzoek relevante gebieden wni en tib

5	Wiskunde, natuurwetenschappen en informatica				
51	Wiskunde, natuurwetenschappen	511		Wiskunde, natuurwetenschappen algemeen	
		5111	400	Wiskunde, natuurwetenschappen algemeen	
		5112	440	Moleculaire wetenschappen	
		512		Laboratorium	
		5121	524	Chemisch, algemeen	
		5122	441	Fysisch	
		5123	725	Medisch	
		5124	420	Biologisch, biochemisch, agrarisch	Onderzoek (producten van) levende organismen
		5125	524	Procestechniek	Onderzoek van processen van niet (meer) levende organismen, stoffen
		513		Wiskunde	
		5131	461	Wiskunde	
		514		Natuurkunde, materiaalkunde	
		5141	441	Natuurkunde, materiaalkunde	
		515		Sterrenkunde	
		5151	441	Sterrenkunde	
		516		Scheikunde	
		5161	442	Scheikunde	Geen biochemie, zie afzonderlijke rubriek
		517		Geologie, natuurkundige aardrijkskunde	
		5171	443	Geologie	
		5172	443	Natuurkundige aardrijkskunde	
		518		Biologie	
		5181	421	Biologie	Ook anatomie en fysiologie, biotechnologie naar procestechnologie
		5182	421	Biochemie	Medische biotechniek onder gezondheid
		519		Meteorologie	
		5191	443	Meteorologie	
52	Informatica	521		Informatica algemeen	
		5211	482	Computergebruik	Omgaan met computer en algemene softwareprogramma's
		5212	481	Informatietechnologie algemeen	Informatica
		522		Informatiearchitectuur, systeemanalyse	
		5221	481	Informatiearchitectuur, -analyse	Ook opleidingen en tools voor systeemanalist
		5222	481	Applicatiebouw	Programmeren, programmeertalen, tools en databasemanagementsystemen
		523		Beheer informatiesystemen	
		5231	481	Beheer informatiesystemen	
		524		Technische infrastructuur	
		5241	481	Technologie, beheer van netwerken en servers	
		5242	481	Helpdeskmedewerkers informatietechnologie	
		525		Informatiebeveiliging	
		5251	481	Informatiebeveiliging	
57	Wiskunde, natuurwetenschappen en informatica met differentiatie	571		Wiskunde, natuurwetenschappen met informatica	
		5711	481	Wiskunde, natuurwetenschappen met informatica	Bijv. kunstmatige intelligentie, kennistechnologie en kennissystemen
		572		Informatica met differentiatie n.e.g.	
		5721	481	Informatica met differentiatie n.e.g.	O.a. met recht en bestuur
6	Techniek				
61	Techniek algemeen	611		Techniek algemeen	
		6110	520	Vangnet techniek algemeen	
		6111	520	Techniek algemeen	
		6112	520	Technische natuurkunde	
		6113	520	Technische wiskunde	
62	Elektrotechniek	621		Elektrotechniek	

	6211	522	Elektrotechniek algemeen	Ook bedrijfsinstallatie (in woningbouw: dan onder instalektro)
	6212	522	Elektrische energietechniek	
	6213	523	Elektronica algemeen	
	6214	523	Computertechniek	
	6215	523	Consumenten-, kantoorelektronica	Bijv. radio, tv, printer
	6216	523	Telecommunicatie, datacommunicatie	
	6217	523	Industriële procesautomatisering	Ook meet- en regeltechniek
63			631	
			Weg- en waterbouwkunde, landmeetkunde	
	6311	582	Weg- en waterbouwkunde algemeen	
	6312	582	(Riolerings)buis-, kabelleggen	Ook grondwerk algemeen
	6313	582	Wegenbouw	Ook spoorwegbouw, straat maken
	6314	582	Verkeerskunde	
	6315	582	Waterbouw, baggeren	
	6316	581	Landmeetkunde	
			632	
			Bouw	
	6321	581	Bouwkundige architectuur, stedenbouw	
	6322	582	Bouwkunde algemeen (geen ontwerp)	Ook bouwkundig uitvoerders
	6323	582	Bouwtechnisch tekenaar, constructeur	Ook gespecialiseerde bouwkundig tekenaars en constructeurs
	6324	582	Beton-, staalbouwkunde	
	6325	582	Metselen	
	6326	582	Timmeren	Ook betontimmeren
	6329	582	Bouwkunde overig	Ook steigerbouw, isolatie
			633	
			Afbouw, interieurbouw	
	6331	214	Binnenhuisarchitectuur	
	6332	582	Stukadoren, steenhouwen	
	6333	582	Schilderen, decoreren (gebouwen)	Ook behangen
	6334	582	Interieur afwerken gebouwen	Ook systeemwanden/plafonds, keukens monteren, vloerenleggen
	6335	543	Houtbewerken, meubel maken (niet fabrieksmatig)	Bestek zoeken, houthandel. Echter systeemwanden/plafonds monteren naar interieur verzorgen; idem fabrieksmatig gaat naar procestechniek
			634	
			Installatietechniek	
	6341	522	Installatietechniek algemeen	Ook distributietechniek
	6342	582	Waterleiding, sanitair installeren	
	6343	522	Gasinstallatie	
	6344	522	Instalektro	
	6345	522	Klimaattechniek	Cv, koelen, airco
	6346	582	Dakbedekking installeren	
	6349	523	Installatietechniek overig	Bijv. liften, beveiligingsinstallaties
64			641	
			Metaalbewerking	
	6410	521	Vangnet metaal	
	6411	521	Metaalbewerking algemeen	Ook bankwerken z.n.d.
	6412	521	Gieterijtechniek, metaalkunde	
	6413	521	Constructiewerken, lassen, smeden	Ook constructiebankwerken
	6414	521	Machinebankwerken	Maken van machines of machine-onderdelen aan een werkbank
	6415	521	Fijnmechanische techniek, instrumentmaken metaal	Ook fijnbankwerken incl. edelmetalsmeden
	6419	521	Metaalbewerking overig	Bijv. galvaniseren, slijpen, oppervlaktebewerken
			642	
			Voertuigbouwkunde	
	6421	525	Voertuigbouw algemeen	
	6422	525	Auto-, motorfietstechniek	
	6423	525	Autoschade herstellen	
	6424	525	Carrosserie-, interieurbouw voertuigen	
	6425	543	Caravanbouw, -herstel	
	6426	525	Scheepsbouwkunde	
	6427	525	Vliegtuigbouwkunde	
	6428	525	Motorvoertuigbouwkunde overig	Bijv. treinen, interne transportmiddelen, landbouwmachines
	6429	521	Fietsenmakers	
			643	
			Werktuigbouwkunde	
	6431	521	Werktuigbouwkunde algemeen	Ook machinewerktuigbouwkunde algemeen
	6432	521	Bedrijfswerktuigkundigen, machinisten e.d.	Zonder specialisatie
	6433	521	Werktuigkundig monteurs, reparateurs n.e.g.	Monteurs en reparateurs zijn zoveel mogelijk ingedeeld naar vakspecialisatie en niet hier
	6434	521	Werktuigkundig tekenaars, constructeurs	Tekenaars/ constructeurs zijn zoveel mogelijk ingedeeld naar vakspecialisatie en niet hier
	6435	522	Gastechniek	Niet voor gebouwen, dus geen installatietechniek
	6439	521	Werktuigbouwkunde overig	Bijv. hydraulica, diesel-, stoom- werktuigbouwkunde

65	Procestechnologie	651	Procestechniek levensmiddelen	
		6511	541 Levensmiddelen algemeen	
		6512	541 Vlees, vis	
		6513	541 Zuivel	
		6514	541 Brood, gebak	
		6519	541 Levensmiddelen overig	
		652	Biotechnologie	
		6521	524 Biotechnologie	
		653	Procestechniek (geen levensmiddelen)	
		6531	524 Procestechniek algemeen	
		6532	521 Metallurgie	
		6533	543 Keramiek	
		6534	543 Papier, strokarton, rubber	Ook papierverwerking, veredeling
		6535	542 Textiel, leer	
		6536	543 Industrieel houtbewerken, meubel maken	
		6537	524 Petrochemie, kunststoffen	
		6538	524 Scheikundige technologie overig	
		6539	524 Procestechniek overig	
66	Textiel-, leerverwerking en overig	661	Textiel-, leerverwerking	
		6611	542 Maatkleding, confectie	
		6612	542 Schoeisel maken, herstellen	
		6619	542 Textiel-, leerverwerking overig	Stofferen onder interieurverzorging
		669	Techniek overig	
		6691	214 Industriële vormgeving	
		6692	215 Muziekinstrumentbouw	Ook pianostemmers en muziekinstrumentonderhoud
		6693	544 Delfstoffenwinning	Mijnbouw en gaswinning
		6694	524 Fijnmechanische techniek overig (geen metaal)	Ook instrument maken (geen metaal)
		6695	524 Lakverwerking (excl bouw, autospuiten)	
		6699	543 Techniek overig n.e.g.	Keramische techniek, glas slijpen (handwerk), glasblazen, edelsteenbewerking
67	Techniek met differentiatie	671	Techniek met management/ economie/ commercieel	
		6711	520 Techniek algemeen	
		6712	582 Bouwkunde	
		6713	582 Weg- en waterbouwkunde	
		6714	521 Metaalbewerking	
		6715	521 Werktuigbouwkunde	
		6716	525 Voertuigbouwkunde	
		6717	523 Elektrotechniek	
		6718	524 Procestechniek	
		6719	542 Textiel-, leerverwerking	
		672	Techniek met informatica	
		6721	481 Techniek met informatica	Ook technische informatica, geen computertechniek

Bijlage 2: Afgestudeerden naar studierichting (Bron: CPB)



Literatuurlijst:

Acemoglu, Daron. 1995. "Reward structures and the allocation of talent," *European Economic Review*, Elsevier, vol. 39(1), pages 17-33, January

Baumol, William J. 1990. 'Entrepreneurship: Productive, Unproductive, and Destructive', *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 98(5), pages 893-921, October

Baumol, William J. 2002. *The Free-Market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism*. Princeton: Princeton University Press, 2002

Beck, Thorsten & Levine, Ross, 2000. 'New firm formation and industry growth - does having a market- or bank-based system matter?', *Policy Research Working Paper Series 2383*, The World Bank

Bencivenga, Valerie R & Smith. Bruce D. 1991. "Financial Intermediation and Endogenous Growth," *Review of Economic Studies*, Blackwell Publishing, vol. 58(2), pages 195-209, April

Black, F.; Derman, E. @ Toy, W. 1990. "A One-Factor Model of Interest Rates and Its Application to Treasury Bond Options". *Financial Analysts Journal*: 24–32.

Chou, Yuan K. 2007. "Modeling Financial Innovation and Economic Growth": Why the Financial Sector Matters, *Journal of Economic Education*; Winter 2007; 38, 1; ABI/INFORM Global, pg. 78

Crotty, James. 2009. "Structural causes of the global financial crisis: a critical assessment of the 'new financial architecture'," *Cambridge Journal of Economics*, Oxford University Press, vol. 33(4), pages 563-580, July

Dore, Ronald. 2008. "Financialization of the global economy", *Industrial and Corporate Change*, Volume 17, Number 6, pp. 1097–1112

Derman, Emanuel. 2004. 'My Life as a Quant, *Reflections on physics*'. Hoboken: Wiley

Garen, John E. 1994. 'Executive compensation and principal agent theory', *The Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, Vol. 102, No. 6 (Dec., 1994), pp. 1175-1199

King, Robert G. & Levine, Ross, 1993. "Finance and growth" : Schumpeter might be right," *Policy Research Working Paper Series 1083, The World Bank*

Krueger, Anne O. 1974. "The Political Economy of the Rent-seeking Society," *American Economic Review* 64, (June), pp. 291-303

Lowell, Linday; Salzman, Hal; Bernstein, Hamutal & Henderson, Everett. 2009. 'Steady as She Goes: Three Generations of Students through the Science and Engineering Pipeline', *Paper presented at: Annual Meetings of the Association for Public Policy Analysis and Management Washington, D.C.*

Murphy, Kevin M; Shleifer, Andrei; Vishny, Robert W, 1991. "The Allocation of Talent: Implications for Growth," *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 106(2), pages 503-30, May

Philippon, T; Reshef, A. 2007. "Skill Biased Financial Development: Education, Wages and Occupations in the U.S. Financial Sector," NBER Working Papers 13437, *National Bureau of Economic Research, Inc.*

Romer, Paul M, 1986. "Increasing Returns and Long-run Growth," *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 94(5), pages 1002-37

Paul M. Romer, 2001. Should the Government Subsidize Supply or Demand in the Market for Scientists and Engineers?, *NBER Chapters, in: Innovation Policy and the Economy*, Volume 1: pages 221-252

Schumpeter, Joseph A. 1911 , *The Theory of Economic Development* (Cambridge, MA: Harvard University Press)

Taylor, P.J; Ni, P; Derudder, B; Hoyler, M Huang, J; Lu, F; Pain, K; Witlox, F; Yang, X; Bassens, D & Shen, W. 2009. The Way We Were: Command and Control Centres in the Global Space-Economy on the Eve of the 2008 Geoeconomic Transition, *Environment and Planning A*, 41 (1), (2009), 7-12