

# Onderzoeksmemorandum

**No 126**

**Kennis, endogene economische groei en internationale handel**  
Exercities met een Grossman-Helpman model voor de Oeso

**Arie de Graaf, Bert Minne en Herman Noordman**

Centraal Planbureau, Den Haag, april 1996

Centraal Planbureau  
Van Stolkweg 14  
Postbus 80510  
2508 GM Den Haag

Telefoon (070) 338 33 80  
Telefax (070) 338 33 50

ISBN 90 563 5046 3

De verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit Onderzoeks Memorandum ligt bij de auteur(s)

INHOUDSOPGAVE	Blz.
1. Inleiding	1
2. Modelbeschrijving	8
2.1 Inleiding	8
2.2 Macro-modelstructuur	9
2.3 Gedrag van producenten in de kennisindustrie	14
2.4 Gedrag van producenten van intermediaire produkten	19
2.5 Gedrag van producenten van homogene eindprodukt	23
2.6 Gedrag van gezinshuishoudens	27
2.7 Marktevenwichten	29
2.8 Samenvatting en karakteristieken van het model	32
3. Modelsimulaties: centrale pad	37
4. Modelsimulaties: varianten	49
4.1 Inleiding	49
4.2 Verhoging arbeidsproductiviteit in de kennisindustrie	52
4.3 Beter substitutie arbeid in intermediaire goederenindustrie ( $\gamma$ hoger)	57
4.4 Verminderde substitutiemogelijkheden van intermediaire goederen ( $\alpha$ lager)	62
4.5 Verschuiving van laag opgeleiden naar hoog opgeleiden in rest-Oeso	67
4.6 Onderlinge vergelijking van de vier varianten	71
4.7 Een beperkte gevoeligheidsanalyse van de resultaten	74
4.8 Een tentatieve analyse van het effect van R&D-subsidies	75
5. Conclusies	78
Abstract	84
Literatuur	85



## 1. Inleiding<sup>1</sup>

Het economisch beleid legt recent andere accenten. Kennis is een welvaartsbron, blijkens 'Concurreren met Kennis' (EZ, 1992-1993), 'Kennis in Beweging' (EZ, 1995) en 'Kennis en Economie' (SER, 1995). In 'Toets op het Concurrentievermogen' (EZ, 1995) zijn kennisinfrastructuur, onderwijs en produkt- en arbeidsmarkten sleutels tot uiteindelijke welvaartsvergroting. Volgens die nota is daarvoor een sterk internationaal concurrentievermogen vereist, waarbij het 'voortdurend verbeteren en vernieuwen' tot de toverwoorden behoort. De nadruk op kostenmatiging en stimulering van de investeringen in machines en gebouwen als aangrijpingspunten van macro-economisch beleid verdwijnt wat meer naar de achtergrond, ook al blijft hun belang groot. Sectorpolitiek is al vele jaren geleden terzijde geschoven, na de debacles bij de steun aan de scheepsbouw en textielindustrie, terwijl de overheid ook niet bij machte bleek winnende bedrijfstakken uit te kiezen.

Deze beleidsreactie is een gevolg van geleidelijke veranderingen in de omgeving waarin het bedrijfsleven werkt. In de eerste plaats neemt de globalisering toe en wordt de economische omgeving steeds dynamischer. Vele merken zijn over de hele wereld bekend en menig onderneming verkoopt zijn produkten over de hele aardbol, terwijl tegelijk de concurrenten in alle werelddelen gevestigd zijn. Willen ondernemingen de internationale concurrentieslag overleven, dan moeten ze veel investeren in vernieuwing door onderzoek, ontwikkeling, produktontwerp, reclame en herscholing van personeel. Ondanks die dynamiek blijven overigens nog steeds vele bedrijven produkten maken, die zich niet van de concurrenten onderscheiden en waar het kostenniveau het belangrijkste concurrentiekenmerk is.

Deze waarnemingen houden vanzelfsprekend onderling met elkaar verband. Welke mechanismen zitten achter globalisering en dynamisering van de economische omgeving, wat zijn de determinanten en door welke beleidsmaatregelen zijn ze te beïnvloeden? Dat vereist betere theorieën die deze verschijnselen kunnen verklaren en beleidmakers potentieel kunnen helpen. Dit geldt ook voor de theorievorming omtrent de herkomst van economische groei. Temeer daar economische groei al sinds een lange reeks van jaren tot de doelstellingen van het economisch beleid wordt gerekend. Het neo-klassieke groeimodel is lang het standaard groeimodel geweest. In dit model wordt

<sup>1</sup> Dit rapport maakt deel uit van een project over de relatie tussen technologie en economie dat deels door het Ministerie van Economische Zaken wordt gefinancierd. Hiertoe behoren ook het CPB-Onderzoeksmemorandum 116 (Minne, 1995): "Onderzoek, ontwikkeling en andere immateriële investeringen in Nederland" en het gelijknamige topic in het Centraal Economisch Plan 1994.

de groei op lange termijn echter exogeen bepaald; alleen tijdelijke wijzigingen van de groeivoet zijn mogelijk. Het afgelopen decennium zijn op deze theorie verbeteringen aangebracht, zodat de groei wél vanuit het model zelf voortkomt. Veel aandacht in deze nieuwe theorie heeft zich gericht op het investeren in kennis vanwege het 'public good' karakter ervan. Romer (1986, 1990) en Lucas (1988) lieten zien dat in een economische omgeving met toenemende schaalopbrengsten het marginale produkt van kapitaal groter kan blijven dan de reële rentevoet. Dit betekent dat de prikkel om te investeren altijd aanwezig blijft zodat permanente groei mogelijk is. Belangrijke elementen uit deze stroming komen voort uit ontwikkelingen in de internationale handelstheorie (zie bijvoorbeeld Krugman en Helpman, 1985). In het vervolg van deze inleiding wordt eerst beknopt aangegeven hoe de groeitheorie zich in de loop der tijd heeft ontwikkeld. Daarna wordt beschreven waarom kennis zo'n belangrijke rol speelt in deze theorie en wat de relatie met internationale handel is.

### *Groei- en handelstheorie tot tien jaar geleden*

In het verleden zijn verklaringen van economische groei gegeven vanuit klassieke, neoklassieke en neo-Keynesiaanse hoek. De klassieke theorie (Malthus, Ricardo) verklaarde de groei van de economie voornamelijk uit de groei van de (beroeps)bevolking. De verschillen tussen de overige theorieën kunnen geïllustreerd worden aan de hand van een eenvoudig macromodel, waarin het nationaal produkt proportioneel afhankelijk is van de kapitaalgoederenvoorraad en waarin de investeringen en besparingen evenredig met het nationaal produkt opgaan. Macro-economisch gezien zijn dit geen onredelijke veronderstellingen. De investeringen zijn als gevolg van deze veronderstellingen een constante fractie van het kapitaal zodat de trendmatige groeivoet van kapitaal en output vast ligt. Die groeivoet is gelijk aan (investeringen - afschrijvingen) / kapitaal. Omdat de materiële investeringen gelijk zijn aan de besparingen en het inkomen aan de output is de groeivoet van kapitaal gelijk aan de spaarquote ( $\sigma$ ) gedeeld door de kapitaal-coëfficiënt ( $\kappa$ ) minus het afschrijvingspercentage ( $\delta$ ):  $\sigma/\kappa - \delta$ . Als verder geldt dat de arbeidsproductiviteit (of anders gezegd de arbeidsuitstotende technische ontwikkeling) en de beroepsbevolking met constante percentages groeien (respectievelijk  $\rho$  en  $\pi$ ) dan moet de output ook groeien met de som van deze percentages zodat  $\sigma/\kappa - \delta = \pi + \rho$ . Dit kunnen we herschrijven tot  $\sigma y = (\pi + \rho + \delta)k$  met  $y$  het inkomen en  $k$  het kapitaal. Deze vergelijking zegt dat bij evenwichtige groei de besparingen juist voldoende moeten zijn om de uitbreiding van het kapitaal te financieren die nodig is om de beschikbaar komende arbeid als gevolg van de stijgende beroepsbevolking, de produktiviteitsontwikkeling en de slijtage van het kapitaal werk te verschaffen. Deze conditie voor evenwichtige groei,  $\sigma/\kappa - \delta = \pi + \rho$ , kan worden gebruikt om de ontwikkeling van de economische groeitheorie te beschrijven. De opeenvolgende theorieën onder-



scheiden zich namelijk door het aanpassingsmechanisme waarmee een eventuele ongelijkheid van de relatie ongedaan wordt gemaakt.

De pioniers op het gebied van de economische groeimodellen, Harrod en Domar, veronderstellen dat alle variabelen in de evenwichtsconditie ( $\sigma/\kappa - \delta = \pi + \rho$ ) constant zijn. Er is dan geen aanpassingsmechanisme en een eventuele onevenwichtigheid kan nooit worden weggewerkt. Een dergelijk systeem is in hoge mate instabiel. Dit wordt in de praktijk echter niet waargenomen en dit feit inspireerde tot de neo-klassieke groeitheorie.

De neo-klassieke groeitheorie (Solow, Swan) maakte de kapitaal-coëfficiënt,  $\kappa$ , endo-geen. In deze theorie kan die worden aangepast als gevolg van substitutie tussen kapitaal en arbeid. Als de nationale besparingen te hoog zijn wordt arbeid relatief schaars t.o.v. kapitaal zodat de loon/rente verhouding zal stijgen. Kosten-minimaliserende ondernemingen substitueren dan kapitaal voor arbeid zodat de kapitaal-coëfficiënt zal toenemen<sup>2</sup>. Een veronderstelling hierbij is afnemende meeropbrengsten van kapitaal. Omdat de bevolkingsgroei en de produktiviteitsontwikkeling constant zijn en het aanpassingsmechanisme er voor zorgt dat de groeivoet van kapitaal gelijk is aan de som van die twee is ook deze groeivoet constant. Hierdoor is de lange termijn groeivoet onafhankelijk van de spaarquote. Verandering van de groeivoet per hoofd van de bevolking kan alleen optreden door verandering van het tempo van de technologische vooruitgang. Indien er geen exogene technologische vooruitgang is, is er ook geen permanente groei per hoofd van de bevolking mogelijk. Iedere extra toevoeging van kapitaal zal namelijk minder additionele output genereren dan de vorige. Omdat een constante fractie van die output gespaard wordt zal de toename van de besparingen minder worden. De volgende toevoeging aan de kapitaalgoederenvoorraad zal dus kleiner zijn. In de limiet is het marginaal produkt van kapitaal gelijk aan de reële kapitaalkosten en stopt de groei.

Een reactie op deze theorie is de neo-Keynesiaanse groeitheorie (Kaldor en Pasinetti). In deze theorie neemt de spaarquote,  $\sigma$ , de rol van de kapitaal-coëfficiënt over. De spaarquote is in deze visie een gewogen gemiddelde van besparingen uit loon- en kapitaalinkomen waarbij de gewichten worden bepaald door de aandelen van de verschillende inkomenscategorieën. Deze aandelen passen zich aan bij eventuele onevenwichtigheden. De reden dat de kapitaal-coëfficiënt weer constant genomen wordt

<sup>2</sup> Een ander aanpassingsmechanisme loopt via substitutie van de eindprodukten. De bestedingen aan de onderscheiden goederen zullen zich onder invloed van relatieve prijsveranderingen wijzigen. Ook dan treedt er een aanpassing op van  $\kappa$  (omdat verschillende goederen met verschillende kapitaal-arbeidsverhoudingen gemaakt worden).

is omdat in de neo-klassieke theorie de kapitaalgoederenvoorraad homogeen wordt verondersteld. Als dit echter niet juist is, is ook het aanpassingsmechanisme niet juist.

Een aanpassingsmechanisme dat via de afschrijvingen,  $\delta$ , loopt wordt bestudeerd door de zogenaamde jaargangenmodellen. De technische ontwikkeling vindt dan plaats door introductie van nieuwe kapitaalgoederen. Onevenwichtige situaties induceren veranderingen in de variabele kosten die op hun beurt weer het afschrijvingspercentage beïnvloeden.

### *Recente theorie-ontwikkeling*

Recent heeft de verklaring van economische groei een nieuwe impuls gekregen met de introductie van de endogene groetheorie. In deze theorie verloopt het aanpassingsmechanisme via de groei van de produktiviteit,  $\rho$ , in reactie op technologische ontwikkeling. Omdat de produktiviteitsgroei nu uit het model zelf voortkomt is ook de lange termijn groeivoet niet meer exogeen bepaald. De verklaring van de technologische ontwikkeling vormt een expliciet onderdeel van de groetheorie. Een eerste variant hiervan is Lucas (1988) waarin sprake is van constante meeropbrengsten van (menselijk) kapitaal. De ontwikkeling van menselijk kapitaal hangt af van de hoeveelheid tijd die daaraan wordt besteed en is daarmee een (endogene) investeringsbeslissing. De veronderstelling van constante meeropbrengsten is echter essentieel. Bij afnemende meeropbrengsten ontstaat een (meer ingewikkelde) versie van de traditionele Solow/Swan neo-klassieke benadering en bij toenemende meeropbrengsten wordt in eindige tijd oneindig veel geproduceerd. Romer (1990) maakt de technologische ontwikkeling endogeen door gerichte investeringen in nieuwe kennisontwikkeling<sup>3</sup> door winstmaximaliserende ondernemingen. Andere veelbelovende varianten zijn die van Aghion & Howitt (1992) die de onzekerheidsfactor bij Schumpeter's creatieve destructie operationaliseren, en van Young (1993) waarin produktiviteitsverbetering plaats heeft door 'learning by doing'. In het model van Romer worden door de industrie die nieuwe kennis voortbrengt, blue-prints voor nieuwe (intermediaire) produkten gegenereerd. Deze patenten worden verkocht aan ondernemers die het produkt (als monopolist) gaan produceren. Door hun monopolie kunnen deze ondernemers extra winsten behalen en zijn daarom bereid een positieve prijs voor de patenten betalen. Dit is de motivatie om aan de ontwikkeling van nieuwe kennis te doen. De vraag naar de nieuwe (intermediaire) produkten kan komen van de consumenten of van producenten van eindprodukten.

<sup>3</sup> Romer, Helpman en Grossman spreken van Research & Development (R&D). Het is niet duidelijk wat zij daar empirisch onder verstaan, aangezien hun artikelen puur theoretisch zijn. Wij interpreteren kennis veel ruimer dan het statistische begrip R&D. Zoals uiteengezet in Minne (1995) bedragen de investeringen in R&D slechts 15% van de totale immateriële investeringen.

*Kennis* speelt in de nieuwe groeitheorie dus een essentiële rol. In vergelijking met andere goederen zijn sommige vormen van kennis 'non-rival' en tevens (gedeeltelijk) 'excludable'. Non-rival betekent dat het goed op meerdere plaatsen tegelijkertijd gebruikt kan worden zonder dat de voorraad verminderd. Een voorbeeld hiervan is een computerprogramma; kopieerkosten zijn verwaarloosbaar vergeleken met de ontwikkelingskosten. Excludable betekent dat de eigenaar van het goed anderen wel kan verhinderen het goed te gebruiken (bijvoorbeeld door patentrecht). Omdat kennis non-rival is kan het onbeperkt worden gecumuleerd en omdat het slechts beperkt excludable is, kan er sprake zijn van spillover-effecten: anderen kunnen er gratis gebruik van maken. Een produktiefunctie met non-rival inputs, zoals bijvoorbeeld patenten, kan daarmee geen constante meeropbrengsten van alle inputs samen hebben (omdat voor een verdubbeling van de output geen verdubbeling van de non-rival input nodig is). Indien de non-rival input volledig non-excludable is, kan hij als een exogene beschouwd worden (vergelijk de technologieparameter in het neoklassieke Solow-Swan model) omdat er voor afzonderlijk agenten geen prikkel is om er in te investeren. Endogene ontwikkeling van een non-rival input kan alleen als die input op zijn minst gedeeltelijk excludable is. Dit impliceert namelijk dat degene die de input 'ontwerpt' er ook zelf profijt van kan trekken en dat het dus zinvol is om een dergelijke input te ontwerpen. De enige manier waarop dit in een economisch model vorm kan worden gegeven is door over te gaan op een andere vorm van marktwerking: de introductie van marktmacht (beperkt monopolie).

Naast economische groei wordt ook internationale handel vanouds gezien als een wezenlijke bron van welvaart. Volgens de internationale handelstheorie van Heckscher en Ohlin specialiseren landen zich in bedrijfstakken (inter-industry trade) en binnen die bedrijfstakken concurreren anonieme ondernemingen op basis van alleen kosten met elkaar. Internationale kostenverschillen tussen bedrijfstakken zijn het gevolg van verschillen in internationale beschikbaarheid van produktiefactoren, zoals grondsoort, klimaat, omvang beroepsbevolking en materieel kapitaal, die internationaal niet mobiel zijn.

De combinatie van de nieuwe groeitheorieën en de theorie van de internationale handel is om drie redenen zeer vruchtbaar. Ten eerste zal de monopoliewinst groter zijn als de afzet groter is zoals het geval is bij internationale handel vergeleken met autarkie. Exploitatie van een succesvol patent op wereldschaal biedt grote voordelen ten opzichte van lokale exploitatie en dit is een stimulans om te investeren in nieuwe kennis. Er is handel in alle merken van een bedrijfstak (intra-industry trade).

Ten tweede kunnen landen ook gebruik maken van elders ontwikkelde kennis. De verspreiding van kennis gaat veel sneller dan vroeger als gevolg van verbeterde

communicatie en transport. Dit wordt soms gezien als een verklaring voor de spectaculaire groei van sommige (vooral Aziatische) landen.

Ten derde zijn het de bekende comparatieve voordelen uit de traditionele internationale handelstheorie die bepalen welke landen zich zullen specialiseren in het ontwikkelen van kennis.

### *Doel van dit rapport*

Dit rapport beoogt een beschrijving te geven van kernmechanismen voor economische groei, met daarin sleutelbegrippen die aangrijpen bij de beleidsthema's. De werking van deze mechanismen wordt geanalyseerd in een model met kennisinfrastructuur, produkt- en procesinnovaties, twee produktmarkten (volledige en onvolledige mededinging), twee nationale arbeidsmarkten (hoog- en laaggeschoolden) en toegang tot buitenlandse markten (inter- en intra- industry trade). Voor de empirische invulling is gekozen voor een voor Nederland herkenbare omgeving waarin de wisselwerking tussen Nederland en de rest van de Oeso wordt onderzocht<sup>4</sup>.

De volgende vragen worden beantwoord:

- 1 Genereert het model plausibele resultaten?
- 2 Wat demonstreert dit model, wat met de gangbare macro-economische en neo-klassieke modellen niet doorzichtig kan worden geïllustreerd?
- 3 Hoe grijpen de actuele beleidsinstrumenten aan in dit model?

Dit onderzoek is een experiment. Het belang ligt in de empirische invulling van een model dat tot nu voornamelijk theoretisch is uitgewerkt. In dit experimentele stadium zijn de empirische uitkomsten *geen voorspellingen*; daarvoor is het model te compact, door de gerichtheid op de beschrijving van kernmechanismen. De uitkomsten zijn concretisering van de gemaakte modelveronderstellingen en de empirische invulling van de parameters. De orde van grootte van de empirische uitkomsten is (de plausibiliteit) een criterium of deze benadering perspectief biedt.

In deze notitie wordt een empirisch model ontwikkeld waarin Nederland en de rest van de Oeso apart voorkomen, terwijl ze samen een gesloten economie vormen, en waarin

<sup>4</sup> Dit rapport is in Nederland niet enig in zijn soort. In "Economic policy, Technology and Growth" (EZ/AEP 1995) worden voor Nederland ook relaties in dit verband gelegd. De modelformulering in dat rapport sluit sterker aan bij de traditionele macro-economische modelformulering van Nederland en grijpt terug op het werk van Den Butter.

kennis, marktwerking op verschillende produktmarkten en aparte arbeidsmarkten voor hoog- en laaggeschoolden voorkomen. Dit model sluit nauw aan bij Grossman en Helpman (1991) 'Innovation and Growth in the Global Economy' (met name hoofdstukken 3 en 11). Gekozen is voor deze publicatie omdat deze een goede synthese geeft en de publicatie internationaal brede wetenschappelijke acceptatie geniet<sup>5</sup>. Het model is redelijk toepasbaar op Nederland en de rest van de Oeso (als homogeen gezien), want een aantal basisveronderstellingen geldt bij benadering, zoals gelijke beschikbare produktietechnieken en even grote mogelijkheden om toegang te krijgen tot externe kennis. Daar staat tegenover dat belangrijke elementen, zoals werkloosheid en demografische ontwikkeling, ontbreken. Bovendien zijn de verschillen in scholingsgraad zodanig beperkt dat internationale handel als vervanger kan dienen voor internationale migratiestromen.

Het model in deze studie is op twee punten *economisch verrijkt* vergeleken met de modellen besproken in Grossman en Helpman (1991). Zo zijn in de produktiefuncties van de intermediaire en eindproduktenindustrie hoog- en laaggeschoolden beperkt voor elkaar verwisselbaar (door middel van een CES-formulering) en de nutsfunctie is algemener geformuleerd (van de laatste eigenschap maken we bij de experimenten in dit rapport overigens geen gebruik).

Bovendien is de formulering aangepast op grond van *technische overwegingen*. Ten eerste is het model in structuurvergelijkingen geïmplementeerd omdat daarmee de analyse van het model beter te begrijpen is. Ten tweede is gekozen voor een specificatie in discrete in plaats van continue tijd. Dit heeft als belangrijk voordeel dat het model beter aansluit bij statistische data die altijd discreet zijn.

Het rapport is als volgt ingedeeld. Hoofdstuk 2 beschrijft het model en verantwoordt de empirische invulling van de parameters. Verder wordt aandacht besteed aan de relaties tussen de industrieën en markten en de veronderstellingen omtrent het ondernemersgedrag. Hoofdstukken 3 en 4 beschrijven de modelsimulaties. Na een bespreking van het centrale pad in hoofdstuk 3, worden in hoofdstuk 4 aan de hand van vier varianten die aansluiten bij hoofdthema's van het huidige beleid de belangrijkste mechanismen van

<sup>5</sup> Onze werkwijze is als volgt geweest. We hebben een verzameling endogene groei modellen ontwikkeld die alle gebaseerd zijn op het gedachtegoed van Grossman en Helpman. De modellen zijn chronologisch beschouwd uitbreidingen van elkaar. Gestart is met het model voor een gesloten economie uit hoofdstuk 3 paragraaf 1 van Grossman en Helpman waarin permanente economische groei ontbreekt, sprake is van één type arbeid en de technologische ontwikkeling via de nutsfunctie verloopt. Daarna is dit model achtereenvolgens geamendeerd met een technologische ontwikkeling over de produktiefunctie van consumptiegoederen, endogene groei, twee soorten arbeid en internationale handel.

dit model geïllustreerd. Aan de orde komen een efficiëntere kennisproductie, een betere verwisselbaarheid tussen hoog- en laaggeschoolden, grotere verschillen tussen de typen produktiemiddelen en een scholingsimpuls. Verder wordt middels een gevoeligheidsanalyse ingegaan op de afhankelijkheid van deze resultaten voor de gekozen parameters. Tenslotte bevat hoofdstuk 5 de antwoorden op de vragen van dit rapport.

## 2. Modelbeschrijving

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat de beschrijving en empirische invulling van een Grossman-Helpman model centraal dat de nieuwe en de neo-klassieke visie op groei en internationale handel integreert. Dit model onderscheidt naast de consumenten nog drie industrieën, te weten: kennisindustrie, intermediaire goederenindustrie en de eindproduktenindustrie.

De *nieuwe visie* wordt in dit model gerepresenteerd door de intermediaire goederenindustrie die endogeen de technologische ontwikkeling genereert in de vorm van produktinnovaties. De afzetmarkt van deze industrie is dynamisch, omdat er steeds nieuwe produkttypes (merken) bijkomen die al bestaande variëteiten opzij drukken. Een onderneming kan pas met een nieuw merk tot de markt toetreden nadat deze een vast bedrag heeft geïnvesteerd in immateriële activa (verder patenten genoemd). Die investering wordt betaald aan de kennisindustrie die nieuwe ideeën levert. Door deze vaste toetredingskosten bestaan er toenemende meeropbrengsten in de intermediaire goederenindustrie. De internationale handel is tweezijdig: een land importeert en exporteert intermediaire variëteiten (intra-industry).

De eindproduktenindustrie opereert volgens de *neo-klassieke visie* en produceert van oudsher hetzelfde produkt. De anonieme ondernemers produceren onder constante meeropbrengsten waarbij de ontwikkeling van de technologie voor die industrie een gegeven is. Aangezien het produkt hetzelfde blijft, blijkt die technologische ontwikkeling uit de produktiviteitsstijging. De ondernemers kunnen wel beslissen hoe zij met de voor hen gegeven nieuwe technische ontwikkelingen, en daarmee de mate van produktiviteitsgroei, omgaan. Ter verbetering van hun productieproces kiezen zij daartoe een optimaal pakket leveringen uit de intermediaire industrie, zodat de produktinnovaties van de intermediaire industrie, de procesinnovaties zijn van de eindproduktenindustrie. De internationale handel in die produkten is eenzijdig: een land importeert of exporteert het produkt (inter-industry).

De integratie van de beide visies op groei en handel komt tot stand door 1) de levering van produktinnovaties ten behoeve van het productieproces van eindprodukten, en 2) de vraag naar hoog- en laaggeschoolde arbeid vanuit beide industrieën.

Na een uiteenzetting in paragraaf 2.2 van de macro-economische relaties tussen en binnen economische sectoren, komen in de volgende paragrafen het gedrag van die sectoren, de marktwerking en de empirische invulling van het model aan de orde. Voor alle industrieën en de consumentensector is het gedrag afgeleid uit micro-economische doelstellingsfuncties en randvoorwaarden. Voor de empirische invulling is gekozen voor

een tweedeling tussen Nederland en rest-Oeso en meestal gebruik gemaakt van cijfers voor het Oeso-gebied over de periode 1986-1993. Deze periode is gekozen omdat toen de groei per industrie tussen de Oeso-landen weinig uiteen liep en het onderhavige model ook geen verschillen in groei tussen Nederland en de rest van de Oeso kan genereren.

In paragraaf 2.3 wordt stil gestaan bij de kennisindustrie waarbij met name de productiefunctie van deze industrie verantwoordelijk is voor de endogene groei. In paragraaf 2.4 komt het gedrag van de producenten van intermediaire goederen aan de orde. In deze industrie komen de patenten tot uiting in nieuwe variëteiten van intermediaire produkten. Speciale aandacht wordt besteed aan de motieven van deze producenten om nieuwe patenten te gebruiken. In paragraaf 2.5 staan de beweegredenen van producenten van eindprodukten centraal<sup>6</sup>. Zij gebruiken de intermediaire goederen in de productie van eindprodukten. Daarmee komt het effect van de kennisinvesteringen uiteindelijk tot uiting in de productiefunctie van eindprodukten. Om tot slot het model een sluitend macro-economisch kader te geven, worden gezinshuishoudingen onderscheiden en deze sector consumeert de eindprodukten. In paragraaf 2.6 wordt op hun motieven voor consumptie en sparen ingegaan. Na de behandeling van het gedrag van sectoren volgen in paragraaf 2.7 de condities waarmee economische markten in evenwicht zijn en worden tot slot in paragraaf 2.8 de belangrijkste karakteristieken van het model samengevat.

## 2.2 Macro-modelstructuur

De relaties tussen economische sectoren en markten van het Grossman-Helpman model (GH-model) zijn in tabel 1 in een global accounting framework weergegeven. Een global accounting framework is een matrix met in de kolommen economische sectoren en op de regels economische markten. De cellen van de matrix beschrijven transacties in waarden van een sector op een markt. Daarbij worden uitgaven voorzien van een minteken. Uit de balansrestrictie die voor elke economische sector geldt, volgt dat kolommen tot nul moeten sommeren. Dit geldt ongeacht het bestaan van een macro-economisch evenwicht waarbij op alle markten het aanbod gelijk is aan de vraag. Voordat dit evenwicht is bereikt, kunnen op markten (netto) vraagoverschotten voorkomen (sommatie over een regel ongelijk nul). Met het bereiken van een macro-economisch evenwicht door marktruiming geldt uiteindelijk dat ook de regels tot nul

<sup>6</sup> De intermediaire goederen zouden ook direct in de nutsfunctie van gezinnen gesubstitueerd kunnen worden waarna de eindproduktenindustrie zou komen te vervallen. In dit paper is de interpretatie met een tussenliggende industrie geprefereerd omdat hiermee de technologische ontwikkeling in de productiefunctie tot uiting komt. Zie ook Grossman en Helpman (1991, paragraaf 3.1)



optellen. Door de nulrestrictie over de kolommen en de daaruit volgende nulrestrictie op de som van de vraagoverschotten over alle markten, betekent dat met de ruiming van  $n-1$  markten ook de  $n^{\text{de}}$  markt in evenwicht is. Dit staat bekend als de Wet van Walras.

Aangezien de internationale handel een prominente rol speelt in de endogene groei modellen wordt na de bespreking van het global accounting framework, de betalingsbalans als weerspiegeling van internationale handel extra belicht. Omdat met het global accounting framework het accent ligt op de relaties tussen stroomgrootheden, volgt tot slot een uiteenzetting van de relaties tussen de voorraadgrootheden binnen dit model.

### *Economische sectoren*

Zoals uit de kolommen van het global accounting framework blijkt, worden in dit model twee landen ( $d$  voor domestic en  $f$  voor foreign) onderscheiden en elk land bestaat uit vier economische sectoren. Naast gezinshoudens zijn dit producenten van eindproducten, producenten van intermediaire producten en ondernemingen die zich met kennisontwikkeling bezighouden.

De *kennisindustrie* is gespecialiseerd in de productie van patenten. Voor de productie hiervan zijn hoog- en laaggeschoolde arbeid de enige inputfactoren die op een markt gevraagd worden. Verder hangt de productie samen met de voor hen toegankelijke kennis. Naarmate die toegankelijke kennis groter is, wordt het eenvoudiger en dus goedkoper nieuwe patenten te ontwikkelen.

De *producenten van intermediaire goederen* moeten beschikken over een patent om deze goederen te kunnen produceren. Om het patent te kunnen aanschaffen vragen zij middelen op de financiële markten en de winst op de intermediaire goederen vormt de vergoeding hiervoor. Behalve de beschikking over een patent is voor de productie ook hoog- en laaggeschoolde arbeid een noodzakelijke inputfactor.

Het feit dat in het model producenten van intermediaire goederen en producenten van patenten als aparte entiteiten worden behandeld, betekent niet dat zij geen deel uit zouden kunnen maken van één onderneming. In de praktijk bestaat een onderneming veelal uit verschillende divisies met ieder hun eigen taak en verantwoordelijkheden en vinden onderlinge leveringen tegen kostprijs plaats. De tweedeling in het model tussen van producenten intermediaire goederen en producenten van patenten kan ook op deze wijze geïnterpreteerd worden. De levering tegen kostprijs wordt in het model gegarandeerd door de marktform 'volkomen concurrentie'.

De *producenten van het homogene eindproduct* hebben als inputfactoren behoefte aan laag- en hooggeschoolde arbeid en intermediaire producten. Laatstgenoemde producten kunnen in zowel het binnen- als het buitenland worden aangeschaft.

Tabel 1 Global Account Framework van GH-model in variabeleennamen

Sectoren	Binnenlandse				Buitenlandse				Marktevenwicht**
	Kennis- produ- centen	Produ- centen interme- diaire produk- ten*	Produ- centen eindpro- dukten	Consu- menten	Kennis- produ- centen	Produ- centen interme- diaire produk- ten*	Produ- centen eindpro- dukten	Consu- menten	
Markten									
Patenten	BP_R_d wn	- BP_X_d wn			BP_R_f wn	BP_X_f wn			P
Binnenlandse intermediaire goederen*		X_dX_d wn	- X_dM_d wn			X_dM_f wn			Q
Buitenlandse intermediaire goederen*			X_fm_d wn		X_fx_f wn	X_fm_f wn			Q
Eindprodukten			C_M_d wn	- C_C_d wn		C_M_f wn	C_C_f wn		P
Binnenlandse loosom hoger opgeleiden	- Lh_R_d wn	- Lh_X_d wn	- Lh_M_d wn	Lh_C_d wn					P
Binnenlandse loosom lager opgeleiden	- Ll_R_d wn	- Ll_X_d wn	- Ll_M_d wn	Ll_C_d wn					P
Buitenlandse loosom hoger opgeleiden					- Lh_R_f wn	- Lh_X_f wn	- Lh_M_f wn	Lh_C_f wn	P
Buitenlandse loosom lager opgeleiden					- Ll_R_f wn	- Ll_Xfw n	- Ll_M_f wn	Ll_C_fw n	P
Inkomen uit vermogen		- Yz_X_d wn		Yz_C_d wn		- Yz_X_f wn		Yz_C_f wn	Q***
Aanschaf van financiële titels		W_X_ dwn		W_C_d wn		W_X_f wn		W_C_f wn	Walras
Totaal	0	0	0	0	0	0	0	0	

- tekens duiden op uitgaven van economische sectoren

\* Totaal van n goederen/producenten

\*\* P duidt op marktruiming door prijsmechanisme, Q duidt op marktewerking door hoeveelhedaanpassing door producenten

\*\*\* Verdeling op basis van een simpel verdeelmodel

Tot slot consumeren de *gezinshuishoudens* één homogeen eindprodukt en betalen dit uit looninkomen en winstinkomen. Er is geen internationale mobiliteit van arbeid zodat het looninkomen volledig bij binnenlandse producenten wordt verdiend. Bij het winstinkomen is in beginsel wel sprake van een internationale component, maar omdat aan de uitkomsten van deze modelversie lopende rekening evenwicht is opgelegd en er derhalve geen netto kapitaalverkeer zal optreden, is ook de vergoeding hierop de facto (netto) nihil. Besparingen worden aan het vermogen toegevoegd en belegd in aandelen bij de binnen- en buitenlandse producenten van intermediaire goederen.

### *Economische markten*

Behalve de totaal acht sectoren zijn in het model negen economische markten onderscheiden (regels van het global accounting framework). Behalve drie goederenmarkten en één markt voor diensten, zijn er in elk land arbeidsmarkten voor hoog- en laagopgeleiden en bestaat er één mondiale kapitaalmarkt. Op de tiende regel van het global accounting framework (inkomen uit vermogen) staan de inkomenstransfers ter vergoeding op de beschikbaarstelling van kapitaal.

De eerste markt betreft de *markt voor nieuwe patenten* die wordt gekenmerkt door volkomen concurrentie en waarop zowel binnen- als buitenlandse aanbieders en vragers actief zijn. Vraag naar patenten wordt uitgeoefend door de binnen- en buitenlandse producenten van intermediaire goederen.

Verder is er in elke land een veelheid van *markten voor intermediaire produkten*. Hiervoor is monopolistische concurrentie de marktform. Op de regel van het global accounting framework staat het totaal van deze producenten. Door de veronderstelling dat producenten binnen één land onderling niet verschillen, is de beschrijving van één representatieve agent voldoende. Producenten van intermediaire goederen kunnen door de veronderstelde marktform een winst behalen op de produktie van hun produkten. De vraagzijde van deze markt wordt gevormd door binnen- en buitenlandse producenten van het homogene eindprodukt.

Daarnaast is er nog één *markt voor het mondiaal homogeen eindprodukt*. Vraag komt op deze markt van gezinshuishoudens uit beide landen en aanbod van producenten uit beide landen. Er is sprake van een markt met volledige concurrentie en er komt door toedoen van vraag en aanbod, één wereldprijs tot stand. Deze prijs is door het ontbreken van toetredingsbarrières gelijk aan de laagst mogelijke kostprijs.

In beide landen is sprake van een tweetal *arbeidsmarkten* voor respectievelijk hoog- en laagopgeleiden. Het aanbod van arbeid op deze markten komt van de gezinshuishoudingen en is vast. De vraag op de arbeidsmarkten is afkomstig van de drie binnenlandse producenten.

In het model is sprake van één mondiale *kapitaalmarkt* gekenmerkt door volledige mededinging. De nominale rentevoet is op deze markt de prijs, maar omdat de wet van Walras bepaalt dat slechts  $n-1$  relatieve prijzen onafhankelijk kunnen worden bepaald en dit model geen verklaring van monetaire stromen beoogt, is die nominale rentevoet voor het model exogeen. Aanbieders op deze markt zijn de gezinshuishoudens en de vragers naar geld zijn de producenten van intermediaire produkten ter financiering van de aanschaf van patenten. Het inkomen uit vermogen als vergoeding op de beschikbaarstelling wordt dientengevolge ontvangen door de huishoudens en betaald door de producenten van intermediaire produkten.

#### *Model en internationale handel*

Zoals in hoofdstuk 1 al is vermeld, is de internationale handel een belangrijk aanvulling op de moderne groeitheorie. Door internationale handel kan meer geprofiteerd worden van schaalopbrengsten en comparatieve voordelen. De hieruit resulterende additionele winsten op de productie van intermediaire goederen zijn daarmee reden voor extra investeringen ter verkrijging van patenten. De uit deze extra vraag voortkomende prijsstijging van patenten is de prikkel voor extra inspanningen door de kennisindustrie. Deze industrie vergroot daarmee de (toegankelijke) kennisvoorraad en is in staat tegen steeds lagere kosten met nieuwe vindingen op de markt te verschijnen.

In tabel 2 staat de bij deze modelversie behorende betalingsbalans als weergave van de internationale handelsrelaties. Zoals uit deze betalingsbalans blijkt is er in deze modelversie in principe aandacht voor de internationale handel in eindprodukten, intermediaire goederen, patenten en de financiële sfeer. Met betrekking tot eindprodukten en patenten is sprake van een mondiaal homogeen goed dat door producenten in beide landen wordt geleverd. Het verschil tussen binnenlands aanbod en de vraag van consumenten is de netto uitvoer van dit produkt. Met betrekking tot de intermediaire goederen is heterogeniteit verondersteld. De producenten van deze produkten leveren aan zowel binnen- als buitenlandse producenten van het homogene eindprodukt. In het laatste geval is er sprake van uitvoer.

De internationale relaties betreffende de financiële sfeer vinden hun herkomst in het (internationale) kapitaalverkeer. Omdat in deze modelversie sprake is van een monetaire unie en derhalve een wisselkoers en veranderingen in de officiële reserves ontbreken, is het saldo op de kapitaalrekening de tegenhanger van het saldo op de lopende rekening. Per definitie is dit saldo ook het nationaal spaaroverschot en het wordt in dit model gevormd door het verschil tussen de besparingen van gezinshuishoudingen en de vraag naar kapitaal door binnenlandse producenten van intermediaire goederen ter financiering

van de aanschaf van patenten. Omdat evenwel aan de uitkomsten een lopende rekening evenwicht is opgelegd, laten centrale pad en varianten geen netto transacties in de financiële sfeer zien.

*Tabel 2      Betalingsbalans*

Eindprodukten (netto uitvoer)	C__M_dwn - C__C_dwn		
Intermediaire produkten (uitvoer)	X_dM_fwn	Intermediaire produkten (invoer)	X_f_M_dwn
Patenten (netto uitvoer)	BP_R_dwn - BP_X_dwn		
Kapitaalopbrengsten (netto inkomsten)	Yz_C_dwn - Yz_X_dwn		
		Kapitaaluitvoer (netto)	W__C_dwn - W__X_dwn
Mutatie officiële reserves	0		

### *Modelrelaties in voorraadgrootheden*

De cumulatie van besparingen bij gezinshuishoudingen en investeringen in patenten bij de producenten van intermediaire goederen komen tot uiting in vermogen en de waarde van de kennisvoorraad. Gegeven dat het nationaal spaaroverschot gelijk is aan het saldo op de lopende rekening van de betalingsbalans, geldt dat de waarde van de mondiaal aanwezige kennisvoorraad (tegen actuele prijzen) immer gelijk is aan de waarde van het gezinsvermogen in binnen- en buitenland.

### **2.3 Gedrag van producenten in de kennisindustrie**

De basis van de endogene groei modellen wordt gevormd door de activiteiten van de kennisindustrie. Het is deze industrie die door een toenemende arbeidsproductiviteit als gevolg van een toenemende toegankelijke kennisvoorraad in staat is met 'increasing returns to scale' te blijven produceren.

Alhoewel deze producenten in meer traditionele modellen meestal niet voorkomen worden zij door dezelfde motieven als andere producenten gedreven

(winstmaximalisatie, vergelijking (1)) en vormt de produktiefunctie de randvoorwaarde (vergelijkingen (2) en (3)). Verder opereren zij in een markt met volledige mededinging waarmee de prijs voor de individuele producent een gegeven is en de producent beslist over de hoogte van de produktie en de inzet van laag- en hooggeschoolde arbeid.

De essentiële veronderstelling voor het verkrijgen van endogene groei is een toenemende arbeidsproduktiviteit ten gevolge van de toenemende toegankelijke kennisvoorraad. In dit model is daarbij aangenomen dat zowel de binnen- als de buitenlandse kennisvoorraad voor iedereen toegankelijk is. Verder is hier gekozen voor een Leontief-produktiefunctie (vergelijkingen (2) en (3)) hetgeen complementariteit tussen hoog- en laaggeschoolde arbeid impliceert en vaste technische coëfficiënten. Tevens is de produktiefunctie voor beide landen gelijk.

$$\max \pi (\Delta n_{j,t}^s, L_{rd,j,t}^d, H_{rd,j,t}^d) = p_{rd,j,t} \Delta n_{j,t}^s - w_{l,j,t} L_{rd,j,t}^d - w_{h,j,t} H_{rd,j,t}^d \quad (1)$$

$$\text{o.v. } \Delta n_{j,t}^s = \frac{L_{rd,j,t}^d}{\left( \frac{q_{rd,l,j}}{\sum_k n_{k,t-1}} \right)} \quad (2)$$

$$\text{o.v. } \Delta n_{j,t}^s = \frac{H_{rd,j,t}^d}{\left( \frac{q_{rd,h,j}}{\sum_k n_{k,t-1}} \right)} \quad (3)$$

waarin subscripten t en rd respectievelijk tijdsindex en kennisindustrie  
 subscripten j en k landsindices  
 subscripten l en h respectievelijk laag- en hoogopgeleiden  
 superscript s en d respectievelijk aanbod en vraag  
 $\pi$  winst  
 $p_{rd}$  verkoopprijs van patenten  
 $n$  kennisvoorraad  
 $\Delta n^s$  kennisproduktie  
 $\Delta n_t$  absolute verschil (=  $n_t - n_{t-1}$ )

$q/\sum_k n_k$	arbeidsintensiteit
$L^d$	arbeidsvraag naar lager opgeleiden
$H^d$	arbeidsvraag naar hoger opgeleiden
$w_l$	loonvoet van lager opgeleiden
$w_h$	de loonvoet van hoger opgeleiden

Uit de produktiefunctie (vergelijkingen (2) en (3)) volgt dat de vraag naar laag- en hooggeschoolde arbeid afhankelijk is van de groei van de beschikbare kennisvoorraad ( $\sum_k n_k$ ). Omdat in dit model kennis internationaal toegankelijk is en zijn waarde behoudt, dat wil zeggen er wordt niet op afgeschreven, bestaat de beschikbare kennisvoorraad uit alle binnen- en buitenlandse kennis die in de loop van de tijd verworven is.

In een steady is de (binnenlandse) vraag naar de verschillende typen arbeid constant en recht evenredig met de groei van de binnenlandse kennisvoorraad.

$$L_{rd,j,t}^d = \frac{q_{rd,l,j}}{\sum_k n_{k,t-1}} \Delta n_{j,t}^s \quad (4)$$

$$H_{rd,j,t}^d = \frac{q_{rd,h,j}}{\sum_k n_{k,t-1}} \Delta n_{j,t}^s \quad (5)$$

Ten gevolge van de stijgende arbeidsproductiviteit als gevolg van de toenemende kennisvoorraad dalen - bij gelijke lonen - de gemiddelde kosten van kennisproductie ( $k$ ) in de tijd.

$$k_{rd,j,t} = w_{l,j,t} \frac{q_{rd,l,j}}{\sum_k n_{k,t-1}} + w_{h,j,t} \frac{q_{rd,h,j}}{\sum_k n_{k,t-1}} \quad (6)$$

In de markt met volledige mededinging zullen producenten doorgaan met de productie van kennis zolang de prijs hoger of gelijk is aan deze kosten. Het aanbod van patenten is daarmee afhankelijk van onderstaande conditie

$$\Delta n_{j,t}^s = \begin{cases} \text{onbeperkt als } p_{rd,j,t} \geq k_{rd,j,t} \\ 0 & \text{als } p_{rd,j,t} < k_{rd,j,t} \end{cases} \quad (7)$$

waarin  $k_{rd}$  kostprijs van kennis

Voor de kennisindustrie ontbreken onderling samenhangende gegevens omtrent kennisproductie, kennisvoorraad, werkgelegenheid en arbeidsintensiteit. De gebruikte cijfers zijn dan ook schattingen gebaseerd op partiële informatie omtrent kennisproductie en werkgelegenheid. De kennisvoorraad en de waarden voor de parameters  $q_{rd,h,j}$  en  $q_{rd,l,j}$  zijn hieruit afgeleid. Achtereenvolgens wordt kort ingegaan op de kennisproductie en kennisvoorraad. Daarna wordt aandacht besteed aan de werkgelegenheid en tot slot komt de empirische invulling van  $q_{rd,h,j}$  en  $q_{rd,l,j}$  aan de orde.

Omdat directe waarnemingen voor de totale kennisvoorraad ontbreken is een raming voor het jaar 1992 gemaakt. Daarvoor is eerst de voorraad technische ideeën geschat en is deze vervolgens verhoogd met de niet-technische vindingen.

De technische kennisvoorraad is bepaald uit het aantal aangevraagde octrooien bij het Europees Octrooi Bureau<sup>7</sup> en gedeeld door de groei van de kennis. Hierbij is aangenomen dat op kennis niet wordt afgeschreven. In 1992 bedroeg het aantal nieuw aangevraagde octrooien bij het Europees Octrooi Bureau 59 duizend (tabel 3). Voor de groei van de technische kennis is uitgegaan van 4% per jaar waarmee de technische kennisvoorraad uitkomt op 1450 duizend<sup>8</sup>. De overgangseffecten van de oprichting van het Europees Octrooi Bureau in 1978 vormen de belangrijkste reden om voor een 4% kennisgroei te kiezen in plaats van de 7% die besloten ligt in de cijfers van het Europees Octrooi Bureau. Vooral de octrooigeneidheid is sterker geworden door de bescherming op Europese schaal en er vindt een geleidelijke overgang plaats van octrooiaanvragen bij nationale octrooibureaus naar de Europese equivalent.

<sup>7</sup> Ook niet-Europeanen kunnen vanzelfsprekend bij het Europees Octrooibureau patent aanvragen.

<sup>8</sup> Als met deze groeivoet en de technische kennisvoorraad anno 1992 wordt teruggerekend naar de aanvang van de industriële revolutie in Europa rond 1825, betekent dit een initiële kennisvoorraad van circa tweeduizend patenten.



*Tabel 3 Octrooi-aanvragen bij Europees Octrooi Bureau*

	Aantal (x 1000)
1982	27
1986	41
1992	59

Bron: Jaarverslag Europees Octrooi bureau 1992, blz. 88-89.

Het begrip 'kennis' omvat meer dan alleen technisch inzicht. Er kan daarbij worden gedacht aan de ontwikkeling van software, aan nieuwe marketingkennis, organisatiesystemen en aan ontdekkingen op universiteiten. Daarom moet de technische kennisvoorraad worden opgeblazen tot de kennisvoorraad die voor de hele economie relevant is. Ervan uitgaande dat de gegevens over Nederland representatief zijn voor de hele Oeso, wordt in Nederland<sup>9</sup> ongeveer zeven keer zoveel uitgegeven aan immateriële investeringen (*f* 35 mld aan software, marketing, onderzoek op universiteiten en R&D door bedrijven) als aan bedrijfs-R&D (ongeveer *f* 5 mld). Uit die laatste activiteit komen bijna alle nieuwe patentaanvragen voort. Er gemakshalve van uitgaande dat de produktiviteit van personen in de bedrijfslaboratoria gelijk is aan die van de andere werknemers in de rest van de kennisindustrie, wordt de kennisvoorraad, in termen van aantallen octrooien, in de Oeso geschat op circa 10 miljoen in 1992.

Ook voor de omvang en het opleidingsniveau van het personeel in de kennisindustrie ontbreken gegevens<sup>10</sup>. Voor de raming van deze cijfers is het aandeel van de bedrijfs-R&D (technische kennis) in het Oeso-GDP het uitgangspunt. Dit aandeel bedraagt 1,57% in 1992<sup>11</sup>. Evenals hiervoor nemen we aan dat de totale immateriële investeringen (=de omzet van de kennisindustrie) zeven keer zo groot is. Dit geeft dan een aandeel van iets meer dan 10% van het Oeso-GDP. Bij een Oeso-werkgelegenheid van 410 mln

<sup>9</sup> Zie Minne (1995).

<sup>10</sup> Er bestaat geen algemeen aanvaarde definitie van de beroepen die tot de kennisindustrie worden gerekend. Omdat in deze studie kennis ruimer wordt opgevat als alleen maar patenten, worden naast onderzoekers ook beroepen die zich voornamelijk richten op de verspreiding van kennis als onderdeel van deze industrie beschouwd. Met name kan dan gedacht worden aan software specialisten die databanken op netwerken beschikbaar maken, bibliotheekpersoneel, tentoonstellingspersoneel, journalisten etcetera.

<sup>11</sup> Bron: OECD, STI-indicators, 1994/2, tabel 25.

personen is dit equivalent met een werkgelegenheid van 45 mln personen in de kennisindustrie van de Oeso<sup>12</sup>.

Inzake de verdeling over hoog- en laagopgeleiden is voor Nederland bekend dat 60% van de werkgelegenheid in de bedrijfs-R&D hooggeschoolde arbeid (universitair of HBO) betreft<sup>13</sup>. Voor de Oeso ligt dit percentage iets hoger omdat universitair geschoolden een groter deel uitmaken van de R&D-werkgelegenheid in de Europese Unie en Japan dan in Nederland<sup>14</sup>. Uitgaande van een aandeel van 66% voor hoogopgeleiden in de werkgelegenheid van de kennisindustrie, betekent dit voor de Oeso 30 mln hooggeschoolden ( $H_{rd}$ ) en 15 mln laaggeschoolden ( $L_{rd}$ ). Bij dezelfde 4% groei aan kennis als hiervoor gehanteerd, leidt dit voor de produktiviteitsparameters tot<sup>15</sup>  $q_H = 520$  en  $q_L = 260$ .

## 2.4 Gedrag van producenten van intermediaire produkten

De producenten van intermediaire goederen staan voor twee beslissingen. Het betreft de produktie van goederen en de aanschaf van patenten om (nieuwe) produkten te kunnen maken. Hieronder komt eerst de produktiebeslissing aan de orde. Daarna wordt ingegaan op de achterliggende motieven van de aanschaf van patenten.

### *Produktie van goederen*

De producenten van intermediaire goederen opereren op een markt met monopolistische concurrentie. Dientengevolge gedragen zij zich als prijszetter-hoeveelheidsaanpasser en hebben ze de mogelijkheid winst te maken. Analoog aan de producenten van kennis streven ook de producenten van intermediaire goederen naar een maximale winst (vergelijking (8)).

Behalve over de hoogte van de prijs beslissen de producenten over de inzet van de produktiefactoren laag- en hooggeschoolde arbeid. Verder is de beschikking over één

<sup>12</sup> Aangezien kennisproduktie menselijk kapitaalintensief is en hooggeschoolden meer verdienen dan laaggeschoolden, ligt een lagere werkgelegenheid in de kennisindustrie voor de hand. Calibratie met een lagere werkgelegenheid gaf echter minder plausibele resultaten.

<sup>13</sup> CBS, Statistiek Speur- en Ontwikkelingswerk 1992.

<sup>14</sup> Bron: OECD, STI-indicators, 1994/2, tabellen 26 en 29. Van de USA ontbreken gegevens.

<sup>15</sup> De vergelijkingen (4) en (5) voor de totale Oeso zijn ook te schrijven als  $L = q_L \bar{n}$  en  $H = q_H \bar{n}$  waarbij  $\bar{n}$  de relatieve verandering ( $= n_t / n_{t-1} - 1$ ).

patent noodzakelijk voor elk type intermediair goed. Het feit dat met de verwerving hiervan de mogelijkheid ontstaat tot het maken van winst vormt de basis voor de vraag naar patenten. De mix van hoog- en laaggeschoolde arbeid is afhankelijk van de loonvoeten en met een CES-productiefunctie gespecificeerd (vergelijking (9)). Essentiële veronderstelling ten aanzien van deze productiefunctie is dat de technische coëfficiënten voor beide landen gelijk zijn en dat alle producenten van het intermediaire goed binnen één land met dezelfde prijzen voor arbeid en met eenzelfde vraagelasticiteit naar hun producten worden geconfronteerd (symmetrieveronderstelling). Onderstaande vergelijkingen gelden daarmee voor alle individuele producenten binnen één land.

De binnen- en buitenlandse vraag naar het afzonderlijke type van het intermediaire goed  $x_j^d$  is met zekerheid aan de producent bekend (vergelijking (10)) en wordt in de volgende paragraaf afgeleid. Cruciale veronderstelling in dit verband is de aanname dat de productiefunctie van het homogene eindproduct in beide landen identiek is. Het optimaliseringsprobleem van de producenten is (onder weglating van tijdsindex  $t$ ).

$$\max \pi_{x_j}(p_{x_j}, L_{x_j}^d, H_{x_j}^d) = p_{x_j} x_j^s - w_{l,j} L_{x_j}^d - w_{h,j} H_{x_j}^d \quad (8)$$

$$\text{o.v. } x_j^s = \left( L_{x_j}^d{}^{\gamma_j} + H_{x_j}^d{}^{\gamma_j} \right)^{\frac{1}{\gamma_j}} \quad \gamma_j \leq 1 \quad (9)$$

$$\text{o.v. } x_j^s = \sum_k x_{j,k}^d \quad (10)$$

waarin subscripten  $j$  en  $k$  een landsaanduiding  
 subscript  $x$  de intermediaire goederenindustrie  
 $x_j^s$  aangeboden hoeveelheid van variëteit  $j$   
 $x_{j,k}^d$  gevraagde hoeveelheid van variëteit  $j$  vanuit land  $k$

Over de omvang van de substitutie-elasticiteit tussen hoog- en laaggeschoolde arbeid lopen de meningen uiteen. Hoogstwaarschijnlijk zijn zij voor de totale industrie kleiner dan  $-1$ , want de laagste waarde ooit gevonden bedraagt  $-4,7^{16}$  en de huidige MIMIC-

<sup>16</sup> Zie Van Schaaik en Waaijers (1988).

ramingen liggen in de orde van  $-2$  à  $-3$ <sup>17</sup>. In de calibratie-experimenten met GH-model van deze studie bleek het niet mogelijk voor het totaal van de industrieën zo'n lage substitutie te verkrijgen. Met name de hoge substitutie-elasticiteit in de eindproductenindustrie is hieraan debet. Uiteindelijk is gekozen voor een substitutie-elasticiteit van  $-2,5$  ( $\gamma=0,6$ ) in de intermediaire industrie omdat het aannemelijk is dat de productie van intermediaire goederen ('nieuw' en gedifferentieerd) gemiddeld meer menselijk kapitaal vereist dan die van de homogene eindprodukten<sup>18</sup> en deze waarde plausibele resultaten opleverde.

Uit bovenstaand optimaliseringsprobleem en gegeven de vraag ( $x_{j,k}^d$ , zie volgende paragraaf) volgt dat de prijs per variëteit van het intermediaire goed geproduceerd in land  $j$  ( $p_{x,j}$ ) een opslag is over de gemiddelde arbeidskosten per eenheid produkt ( $w^*$ , vergelijking (11)). De hoogte van die opslag ( $1/\alpha$ ) hangt af de substitutiemogelijkheden bij de productie van het homogene eindprodukt. Naarmate de verschillende intermediaire goederen onderling minder goed substitueerbaar zijn ( $\alpha$  kleiner) is de winstopslag hoger en kunnen de producenten van het intermediaire goed een hogere winst behalen.

$$p_{x,j} = \frac{w_{x,j}^*}{\alpha} \quad \alpha > 0 \quad (11)$$

$$\text{waarin } w_{x,j}^* = \left( \sum_i \frac{w_{i,j}}{\gamma_j - 1} \right)^{\frac{\gamma_j - 1}{\gamma_j}} \quad (12)$$

en  $w^*$  de loonkosten van het aggregaat van arbeid per eenheid produkt

De vraag naar de afzonderlijke typen arbeid per variant van het intermediaire goed (vergelijkingen (13) en (14)) is proportioneel met de reële productie en afhankelijk van de loonvoetverhouding van hoog- en laaggeschoolde arbeid. Naarmate de substitutiemogelijkheid tussen hoog- en laaggeschoolden groter is (absolute waarde van

<sup>17</sup> Zie Manders (1995).

<sup>18</sup> Zie voor empirische aanwijzingen bijvoorbeeld Huigen c.s. (1993), Hieruit blijkt voor Nederland dat hoog- en laaggeschoold werk complementair is in de intermediaire en investeringsgoederenindustrie, terwijl de substitutie-elasticiteit in de buurt van  $-2$  ligt bij de consumptiegoederenindustrie.

1 / ( $\gamma - 1$ ) hoger), zal de vraag naar arbeid meer reageren op veranderingen in de loonvoetverhouding.

$$L_{xj}^d = x_j^s \left( \frac{w_{lj}}{w_{xj}^*} \right)^{\frac{1}{\gamma_j - 1}} \quad (13)$$

$$H_{xj}^d = x_j^s \left( \frac{w_{hj}}{w_{xj}^*} \right)^{\frac{1}{\gamma_j - 1}} \quad (14)$$

Gegeven (vergelijkingen (11) tot en met (14)) dat de verkoopprijs gelijk is aan het quotiënt van de gemiddelde arbeidskosten per eenheid produkt en de winstopslag, geldt voor de winst op elk type van het intermediaire produkt

$$\pi_{xj} = p_{xj} x_j^s - w_{lj} L_{xj}^d - w_{hj} H_{xj}^d = p_{xj} x_j^s (1 - \alpha) \quad (15)$$

De waarde van  $\alpha$  is gerelateerd aan de substitutie-elasticiteit tussen de produktvariëteiten bij het productieproces van eindprodukten (zie volgende paragraaf). Uit bovenstaande vergelijking volgt dat  $\alpha$  in ieder geval kleiner dan 1 en positief moet zijn om te voorkomen dat een producent van de intermediaire industrie verlies lijdt. In de volgende paragraaf volgt de motivering van de waarde van deze parameter.

#### *Vraag naar patenten*

Om één variant van het intermediaire goed te kunnen produceren moet de producent de beschikking hebben over één patent. Na het verrichten van deze investering kan de producent door de veronderstelde monopolistische concurrentie, tot in lengte van de jaren een monopoliewinst behalen. Deze laatste is gedefinieerd in vergelijking (15).

Gegeven de eeuwigdurende opbrengsten zal tot aanschaf van één patent worden overgegaan als de prijs hiervan ( $p_{rd}$ ) de contante waarde van de toekomstige winsten niet overtreft. Ofwel

$$\begin{cases} cw_{x,j,t} - p_{rd,j,t} \geq 0 & \text{aanschaf van een patent} \\ cw_{x,j,t} - p_{rd,j,t} < 0 & \text{geen aanschaf van een pat} \end{cases} \quad (16)$$

waarin  $cw$  de contante waarde van de toekomstige winsten en gedefinieerd als

$$cw_{x,j,t} = \sum_{s=k}^{\infty} \frac{R_s}{R_t} \pi_{x,j,s}() \quad (17)$$

$$\text{met } R_s = \frac{1}{\prod_{i=1}^s (1 + r_i)} \quad (18)$$

waarin  $r$  nominale rente op de internationale kapitaalmarkt  
 $R$  samengestelde rentevoet

Als, zoals in een steady state situatie, zowel rente als de winstgroei constant zijn, geldt voor deze contante waarde

$$cw_{x,j,t} = (1 + r) \frac{\pi_{x,j,t}}{r - \hat{\pi}_{x,j}} \quad (19)$$

## 2.5 Gedrag van producenten van homogene eindprodukt

De producenten van het homogene eindprodukt in land  $j$  moeten in een wereldmarkt met volledige mededinging (één prijs) beslissen over de inzet van twee produktiefactoren. Behalve arbeid met de keuze uit twee opleidingsnivo's, betreft dit de mix van intermediaire goederen. Deze goederen worden zowel binnenlands als buitenlands geproduceerd en bestaan uit  $n$ -variëteiten waarvan  $n_1$  in land  $d$  (1) geproduceerd en  $n_2$  in land  $f$  (2) geproduceerd. Ook bij deze industrie geldt als doelstellingsfunctie het streven naar een maximale winst en als restrictie geldt de produktiefunctie.

De produktiefunctie heeft het karakter van een (geneste) Cobb-Douglas functie met betrekking tot het aggregaat van arbeid en het aggregaat van intermediaire produkten. De keuze voor een Cobb-Douglas produktiefunctie impliceert een vaste verhouding tussen de totale arbeidskosten en totale produktiekosten. Deze verhouding wordt weergegeven met de parameter  $\beta$  en is voor beide landen identiek. Verder gelden in deze specificatie constante meeropbrengsten.

De aggregaten van intermediaire produkten en arbeid volgen beide uit CES-functies. Ook hier is sprake van constante meeropbrengsten en afnemende meeropbrengsten in de afzonderlijke inputfactoren. Ten gevolge van deze laatste eigenschap wordt de specificatie van de intermediaire produkten gekenmerkt door toenemende meeropbrengsten als gevolg van het aantal variëteiten ( $n$ ). Met het op de markt komen van een extra variëteit kan de produktie efficiënter plaatsvinden. Merk op dat de parameter  $\alpha$  waarmee de afzonderlijke variëteiten van het intermediaire produkt worden gewogen voor beide landen gelijk is verondersteld.

$$\max \pi_{j,t} = p_{c,t} c_{j,t}^s - \sum_{i=1}^{n_t} p_{x,i,t} x_{i,j,t}^d - w_{l,j,t} L_{c,j,t}^d - w_{h,j,t} H_{c,j,t}^d \quad (20)$$

$$o.v. c_{j,t}^s = X_{j,t}^\beta Y_{c,j,t}^{1-\beta} \quad (21)$$

$$o.v. X_{j,t} = \left( \sum_{i=1}^{n_t} x_{i,j,t}^{d\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad \text{met } 0 < \alpha < 1 \quad (22)$$

$$o.v. Y_{c,j,t} = \left( L_{c,j,t}^{d\delta_j} + H_{c,j,t}^{d\delta_j} \right)^{\frac{1}{\delta_j}} \quad \text{met } \delta_j < 1 \quad (23)$$

waarin subscript j het land van vestiging van de producenten van homogene eindprodukt

subscript c (producenten van) homogene eindprodukt

$c^s$  produktie van het homogene eindprodukt

$p_c$	prijs van eindprodukten,
X	CES-aggregaat van intermediaire goederen met substitutie elasticiteit $1/(\alpha-1)$ , $x_i$ een intermediair goed $i$ ( $n = n_1 + n_2$ variëteiten) van binnen- of buitenlandse herkomst
Y	aggregaat van laag- en hooggeschoolde arbeid

Door hun functie in het productieproces kunnen de intermediaire goederen tot op zekere hoogte opgevat worden als investeringsgoederen. Zo zijn zij naar analogie van investeringsgoederen substitueerbaar voor arbeid, belichamen zij de technische vooruitgang en dragen daarmee zij zorg voor de technologische vooruitgang. Door hun internationale handelbaarheid zorgen ze verder voor een internationale diffusie van technologische ontwikkelingen. Echter, het belangrijkste verschil met de gebruikelijke interpretatie van investeringsgoederen is gelegen in de afschrijving. Normaliter is bij investeringsgoederen sprake van een afschrijving over meerdere perioden, terwijl in dit Grossman-Helpman model sprake is van een volledige afschrijving binnen één enkele periode. Om die reden zal in deze studie verder geen gebruik gemaakt worden van de term investeringsgoederen, maar zullen deze goederen als halffabrikaten worden beschouwd. Dit is ook empirisch goed verdedigbaar. Zo is een machine niets anders dan een finaal goed dat is opgebouwd uit vele onderdelen waarbij de vernieuwing vaak meer de verbeteringen in de onderdelen betreft dan de assemblage ervan tot een investeringsgoed.

Totaal kent de produktiefunctie voor eindprodukten drie parameters. De eerste betreft de afweging tussen het totaal van intermediaire goederen en het totaal van arbeid ( $\beta$ ). Ten tweede de substitutie-elasticiteit tussen de verschillende variëteiten van het intermediaire goed (parameter  $\alpha$ ) en ten derde de substitutie-elasticiteit tussen hoog- en laaggeschoolde arbeid (parameter  $\delta$ ). Ook voor deze drie parameters zijn de waarden geprikt.

Omdat er sprake is van een Cobb-Douglas produktiefunctie als het gaat om de mix van arbeid en intermediaire goederen symboliseert de parameter  $\beta$  het waarde-aandeel van intermediaire goederen in de produktiewaarde van eindprodukten. Op grond van drie argumenten is dit aandeel geschat op 50% ( $\beta=0,5$ ). In de eerste plaats bestaat de bruto produktie van Nederland voor ongeveer de helft uit intermediaire leveringen<sup>19</sup>. Ten tweede bedraagt het aandeel van het complement van de toegevoegde waardequote in

<sup>19</sup> Bron: CBS, Produktiestructuur van de Nederlandse volkshuishouding deel 1988-1990, tabel 99, kolom 61 (cijfers 1990).



de industriële Oeso-productie 58%<sup>20</sup>. Tenslotte is het aandeel van de chemie en de metaalverwerkende industrie op de Nederlandse markt van industrieproducten 52%<sup>21</sup>. Bij die twee industrieën is de onderzoeks- en ontwikkelingsinspanning geconcentreerd, zodat hun leveranties aansluiten bij het concept intermediaire industrie in ons model.

In tegenstelling tot de parameter  $\delta$  is de parameter  $\alpha$  ook aan de onderzijde begrensd ter voorkoming van negatieve prijzen voor intermediaire goederen (zie vorige paragraaf). Dit betekent dat de substitutie-elasticiteit tussen de produktvariëteiten van intermediaire goederen kleiner moet zijn dan -1. De prijselasticiteit van de Nederlandse export bedraagt ongeveer -2 (Tinbergen -2) (exclusief een homogeen goed/grondstoffen = energie). Dit geeft het onderscheidend vermogen aan van Nederlandse produktvariëteiten ten opzichte van die in het buitenland en impliceert een waarde van 0,5 voor  $\alpha$ . Omdat dit echter zou betekenen dat de prijs van intermediaire goederen twee keer zo hoog is als de variabele kosten en dat waarschijnlijk aan de hoge kant is, is  $\alpha$  op 0,65 gesteld en daarmee de prijssubstitutie-elasticiteit op circa -3.

De substitutie-elasticiteit tussen hoog- en laaggeschoolde arbeid in eindproduktenindustrie is geprikt op -5 ( $\delta=0,8$ ). Ten opzichte van de intermediaire goederenindustrie betekent dit grotere substitutiemogelijkheden tussen de twee typen arbeid in de eindproduktenindustrie.

De vraag naar laag- en hooggeschoolde arbeid is proportioneel met de reële en nominale productie en afhankelijk van de loonvoetverhouding. De term  $(1-\beta)$  beschrijft het aandeel van de totale directe arbeidskosten in de totale produktiekosten. Naarmate de substitutiemogelijkheden tussen twee typen arbeid groter worden (absolute waarde van  $1 / (\delta - 1)$  hoger), zal de vraag naar een type arbeid meer reageren op verschillen tussen de loonvoeten van hoog- en laaggeschoolde arbeid.

$$L_{c,j,t}^d = c_{j,t}^s (1 - \beta) \left( \frac{p_{c,t}}{w_{c,j,t}^*} \right) \left( \frac{w_{l,j,t}}{w_{c,j,t}^*} \right)^{\frac{1}{\delta_j - 1}} \quad (24)$$

<sup>20</sup> Bron: OECD, Industrial Structure Statistics, 1992 (OESO benaderd als de ongewogen som van 15 landen en cijfers voor 1990).

<sup>21</sup> Chemie en metaalverwerkende industrie zijn hier als representant beschouwd van sectoren waarin de meeste produktifferentiatie voorkomt gekoppeld aan relatief hoge R&D-quotes.

$$H_{c,j,t}^d = c_{j,t}^s (1 - \beta) \left( \frac{p_{c,t}}{w_{c,j,t}^*} \right) \left( \frac{w_{h,j,t}}{w_{c,j,t}^*} \right)^{\frac{1}{\delta_j - 1}} \quad (25)$$

$$\text{waarin } w_{c,j,t}^* = \left[ \sum_k w_{k,j,t}^{\frac{\delta_j}{\delta_j - 1}} \right]^{\delta_j - 1} \quad \text{met } k = l, h \quad (26)$$

Analoog aan de vraag naar arbeid is ook de inkoop van de andere produktiefactor (intermediaire produkt van variëteit  $i$ ) proportioneel met de produktie en afhankelijk van de prijsverhouding ten opzichte van andere binnen- en buitenlandse variëteiten van het intermediaire produkt.

$$x_{i,j,t} = \beta c_{j,t}^s \frac{p_{c,t}}{p_{c,j,t}^*} \left( \frac{p_{x,i,t}}{p_{c,j,t}^*} \right)^{\frac{1}{\alpha - 1}} \quad (27)$$

$$\text{waarin } p_{c,j,t}^* = \left[ \sum_{k=1}^2 p_{x,k,t}^{\frac{\alpha}{\alpha - 1}} n_{k,t} \right]^{\frac{\alpha - 1}{\alpha}} \quad (28)$$

en  $x_{i,j}$  de vraag door de producenten van het homogene eindprodukt uit land  $j$  naar variëteit  $i$  en  $p_{c,j}^*$  de gemiddelde kosten van het intermediaire produkt.

Voor de kostprijs ( $k$ ) van het eindprodukt geldt

$$k_{c,j,t} = \left( \frac{w_{c,j,t}^*}{1 - \beta} \right)^{1 - \beta} \left( \frac{p_{c,j,t}}{\beta} \right)^{\beta} \quad (29)$$

De producent is bereid te produceren zolang de verkoopprijs op de wereldmarkt ( $p_c$ ) tenminste gelijk is aan de kostprijs in land  $j$  ( $k_{c,j}$ ).

$$c_{j,t}^s = \begin{cases} \text{onbeperkt} & \text{als } p_{c,t} \geq k_{c,j,t} \\ 0 & \text{als } p_{c,t} < k_{c,j,t} \end{cases} \quad (30)$$

## 2.6 Gedrag van gezinshuishoudens

Consumenten sparen en consumeren. Ten behoeve van het spaargedrag, in wezen het overhevelen van consumptie in de tijd, is een intertemporele nutsfunctie geïntroduceerd.

$$U_{j,t}(c_{j,t}^d, \dots, c_{j,\infty}^d) = \sum_{s=t}^{\infty} \left( \frac{1}{1 + \rho_j} \right)^{s-t} U_j(c_{j,s}^d) \quad (31)$$

waarin subscript j landsaanduiding  
s en t tijdsindices  
U nut  
 $\rho$  tijdsvoorkeurvoet  
 $U_j(c_j)$  willekeurige nutsfunctie waarmee het nut ontleend aan een mondiaal homogeen goed  $c_j$  beschreven wordt

Het totale inkomen van consumenten bestaat uit looninkomen (I) en inkomen uit vermogen ( $rW$ ). Over de gehele horizon bezien kunnen huishoudens niet meer besteden dan het totale inkomen over die periode en het beginvermogen. Deze zogenaamde intertemporele budgetrestrictie luidt

$$\sum_{s=t}^{\infty} \frac{R_s}{R_t} p_{c,s} c_{j,s}^d = \sum_{s=t}^{\infty} \frac{R_s}{R_t} I_{j,s} + W_{j,t} (1 + r_t) \quad (32)$$

met

$$R_t = \prod_{s=1}^t \frac{1}{1 + r_s} \quad (33)$$

waarin  $r_s$  rente op de internationale kapitaalmarkt in periode s  
 $p_{c,s} c_{j,s}$  totale consumptieve bestedingen in land j  
 $p_{c,s}$  wereldprijs van het eindproduct in periode s

$I_{j,s}$  inkomen anders dan rente-inkomen in land j op tijdstip s  
 $W_{j,s}$  vermogen van periode t in land j  
 $R_s$  inverse van een samengestelde interestvoet

Uit deze intertemporele nutsfunctie en budgetrestrictie volgt dat de verhouding van het marginale nut van consumptie in opeenvolgende perioden gelijk is aan de verhouding van tijdsvoorkeurvoet en *reële* rente. Voor deze modelversie veronderstellen we voor de instantane nutsfunctie  $U_j(c_{j,t}^d)$

$$U_j(c_{j,t}^d) = \begin{cases} \frac{c_{j,t}^{d^{1-\sigma_j}} - 1}{1 - \sigma_j} & \text{als } \sigma_j \neq 1 \\ \ln(c_{j,t}^d) & \text{als } \sigma_j = 1 \end{cases} \quad (34)$$

met als marginaal nut

$$\frac{\partial U(c_t^d)}{\partial c_t^d} = c_t^{d^{-\sigma_j}} \quad (35)$$

Ten aanzien van de sociale preferenties ( $\sigma$ )<sup>22</sup> merken Blanchard en Fischer op: 'Estimates of  $1/\sigma$ ' vary substantially but usually lie around or below unity: the bulk of empirical evidence suggests a relatively low value of the elasticity of substitution<sup>23</sup>. Hier is gekozen voor de waarde  $\sigma=1$  omdat dit eenvoudige formules oplevert. Dit betekent dat de tijdsvoorkeur ( $\rho$ )

gelijk wordt aan de reële rente minus de groei van het consumptievolumen. Bij een reële rente van 3,5%<sup>24</sup> en een consumptiegroei van 1,5% per jaar<sup>25</sup> leidt dit tot een tijdsvoorkeur van 2%.

Gegeven de gekozen nutsfunctie geldt nu voor de bestedingen in land  $j$  in periode  $t$

<sup>22</sup> Met dank aan Richard Nahuis die deze informatie heeft verzameld. Literatuur: Blanchard, Fischer (1989); Chiang (1984, p. 428); Smulders en Van der Klundert (1992)

<sup>23</sup> Blanchard en Fischer (1989), blz. 44.

<sup>24</sup> Hiervoor is een wat langere periode (1977-1992) gekozen, omdat de inflatie sterk uiteenliep tussen landen en perioden. Bronnen: Nominale lange rentevoet: CPB, Wildcat; Consumptieprijs: OECD, Economic Outlook, June 1994, table 14.

<sup>25</sup> Reële consumptie per hoofd van de beroepsbevolking in 1986-1993. Bronnen: Consumptie: OECD, Economic Outlook, June 1994, table 3; Bevolking: OECD, Labour Force Statistics 1972-1992, Total Labour Force, Table 3.0.

$$E_{j,t} = \left( \frac{1 + r_t}{1 + \rho_j} \right)^{\frac{1}{\sigma_j}} \left( \frac{p_{c,t}}{p_{c,t-1}} \right)^{1 - \frac{1}{\sigma_j}} E_{j,t-1} \quad (36)$$

Dit kan herschreven worden tot

$$\frac{E_{j,t}}{1 + \hat{p}_{c,t}} = \left( \frac{1 + r_t}{1 + \rho_j} \right)^{\frac{1}{\sigma_j}} \frac{E_{j,t-1}}{1 + \rho_j} \quad (37)$$

waaruit blijkt dat de groei van de *reële* bestedingen in land  $j$  (prijzen voorafgaande periode) afhangt van de verhouding tussen *reële* rente en tijdsvoorkeurvoet. In het bijzondere geval dat  $\sigma_j = 1$  is de groei van de reële bestedingen vrijwel gelijk aan het verschil tussen reële rente en tijdsvoorkeurvoet in land  $j$ . In deze situatie geldt dat de groei van de nominale bestedingen ongeveer gelijk is aan het verschil tussen nominale rente en tijdsvoorkeurvoet. In andere gevallen bepaalt de parameter  $\sigma_j$  ondermeer de invloed van de inflatie.

Per definitie geldt voor de reële vraag naar eindprodukten

$$c_{j,t}^d = \frac{E_{j,t}}{p_{c,t}} \quad (38)$$

## 2.7 Marktevenwichten

### *Markt voor eindprodukten*

In het model is sprake van één wereldmarkt voor eindprodukten en deze wordt gekenmerkt door volledige mededinging en de wereldmarktprijs ruimt deze markt. De prijs is zodanig dat

$$\sum_k c_{k,t}^d = \sum_k c_{k,t}^s \quad (39)$$

waarin  $c_k^d$  de vraag naar goederen vanuit land  $k$  en  $c_k^s$  het aanbod van goederen vanuit land  $k$

### *Markt voor intermediaire goederen*

In beide landen is op de markt voor intermediaire goederen sprake van prijszetting door de producenten. Met hoeveelhedaanpassing van de zijde van de producenten wordt vervolgens de markt geruimd.

### *Financiële markt*

In het model is sprake van één mondiale kapitaalmarkt waarop nationale spaarsaldo's als weerspiegeling van het saldo op de lopende rekening worden geruimd. Impliciete veronderstellingen achter het gedrag zijn dat consumenten hun besparingen aan producenten van intermediaire goederen uitlenen in de vorm van aandelenvermogen. In ruil daarvoor ontvangen zij de winst. De producenten van intermediaire goederen financieren met de verkregen gelden de investeringen in nieuwe patenten. Mondiaal beschouwd geldt dat de totale waarde van de aanwezige patenten gelijk is aan het vermogen van gezinnen.

In navolging van Grossman en Helpman wordt een tijdpad voor de nominale bestedingen (E) verondersteld. De facto betekent dit, zie vergelijking (36), dat impliciet de nominale rentevoet vast ligt. In deze modelversie is deze rente op 9% geprikt en dit is overeenkomstig de nominale lange rente in de Oeso gedurende 1989 - 1992<sup>26</sup>. Met het vastleggen van een tijdpad voor de nominale bestedingen is ook direct voldaan aan de wet van Walras die stelt dat bij een model met  $n$  markten slechts  $n-1$  relatieve prijzen kunnen worden opgelost.

Bovengenoemde keuze betekent dat de inflatie en reële ontwikkeling bij eindprodukten elkaars tegenhanger zijn. Conditioneel op de exogenen en parameters van het model zou de afwezigheid van inflatie in één prijs gerealiseerd kunnen worden door een andere waarde voor deze rente te kiezen. Echter door het bestaan van verschillende prijzen in het model zullen dan nog inflatiepaden blijven bestaan voor de andere prijzen. Verder zal in varianten ook voor de gekozen prijs weer een inflatiepad ontstaan omdat dan of de parameters of de exogenen veranderd zijn. Opnieuw een inflatie van nul verkrijgen vereist een andere rente en dat betekent in feite dat de normalisatie wordt aangepast. Vergelijken van centrale pad en variant wordt dan echter een hachelijk zaak.

### *Arbeidsmarkten*

In beide landen bestaat de arbeidsmarkt uit twee segmenten. Er is sprake van evenwicht op de arbeidsmarkt voor lager opgeleiden als

<sup>26</sup> Bron: CPB, Wildcat

$$L_{j,t}^s = L_{rd,j,t}^d + n_{j,t} L_{x,j,t}^d + L_{c,j,t}^d \quad (40)$$

en analoog voor de markt van hoger opgeleiden

$$H_{j,t}^s = H_{rd,j,t}^d + n_{j,t} H_{x,j,t}^d + H_{c,j,t}^d \quad (41)$$

waarin	subscript j	landsindex
	$L^s$	arbeidsaanbod van laaggeschoolden
	$H^s$	arbeidsaanbod van hooggeschoolden
	$L_i$	arbeidsvraag van industrie i (i = eindprodukten, kennisindustrie, intermediaire goederen) naar laaggeschoolden
	$H_i$	arbeidsvraag van industrie i (i = eindprodukten, kennisindustrie, intermediaire goederen) naar hooggeschoolden
	n	aantal ondernemingen dat intermediaire goederen produceert

*Tabel 4 Bepaling hoog- en laaggeschoold arbeidsaanbod*

	Laaggeschoold		Hooggeschoold	Totaal
	Primair, lager secundair	Hoger secundair	Tertiair onderwijs	
<i>OESO</i>				
Verdeling bevolking 25-64 jaar <sup>a</sup> (%)	45	36	19	100
Participatiegraad <sup>b</sup> (%)	64	81	88	
Verdeling in beroepsbevolking <sup>c</sup> (%)	39	39	22	100
Arbeidsaanbod <sup>d</sup> (mln)		310	90	400
<i>Nederland</i>				
Verdeling bevolking 25-64 jaar <sup>a</sup> (%)	44	37	20	100
Participatiegraad <sup>b</sup> (%)	55	77	86	
Verdeling in beroepsbevolking <sup>c</sup> (%)	35	40	25	100
Arbeidsaanbod <sup>d</sup> (mln)		5,2	1,8	7



<sup>a</sup> OECD (1993) 'Education at a glance', table C1, p.26

<sup>b</sup> OECD (1993) 'Education at a glance', table C5, p.45

<sup>c</sup> Volgt uit eerste 2 rijen. OESO primair:  $39=64*45/(64*45+81*36+88*19)$

<sup>d</sup> Volgt uit 3e rij en het totale arbeidsaanbod.  $L_{OESO}^s = 310=(0,39+0,39)*400$ .

Het totale arbeidsaanbod, ongeacht het opleidingsniveau, bedroeg in 1992 400 mln personen in de Oeso, waarvan 7 mln in Nederland<sup>27</sup>. Voor de verdeling van dit arbeidsaanbod tussen hoog- en laaggeschoolden (tabel 4) is gekozen voor een indeling tussen laaggeschoolden, die praktisch, specifiek vakgericht werken, en hooggeschoolden (theoretisch, abstract en organiserend). Statistisch gezien wordt iemand in bezit van een tertiaire opleiding (HBO of universitair)<sup>28</sup> als hooggeschoold beschouwd. Arbeidsaanbod is gedefinieerd als de bevolking tussen 25-64 jaar gecorrigeerd voor verschillen in participatiegraad tussen de verschillende scholingsniveaus. Het opleidingsniveau in Nederland verschilt niet van de Oeso als totaal, maar omdat de participatiegraad van met name laaggeschoolden in Nederland veel lager is dan van de Oeso, is het arbeidsaanbod in Nederland relatief hooggeschoold. In de Oeso blijkt het aanbod van laaggeschoolden 310 mln personen en van hooggeschoolden 90 mln, waarvan in Nederland respectievelijk 5,2 en 1,8 mln.

### *Markt voor patenten*

Er bestaat één mondiale markt voor patenten die gekenmerkt wordt door volledige mededinging en vrije toe- en uittreding. Op deze markt wordt vraag uitgeoefend door de producenten van intermediaire goederen uit beide landen. Binnen- en buitenlandse producenten van patenten zorgen voor het aanbod op deze wereldmarkt. De prijs van de patenten zorgt uiteindelijk voor evenwicht tussen vraag en aanbod.

$$\Delta n_{j,t}^d = \Delta n_{j,t}^s \quad (42)$$

waarin  $\Delta n^s$  aanbod van patenten  
 $\Delta n^d$  vraag naar patenten

## **2.8 Samenvatting en karakteristieken van het model**

<sup>27</sup> Beroepsbevolking. Bron: OESO (1994), Labour Force Statistics 1972-1992, tabel 3.0

<sup>28</sup> Daarmee wordt iets afgeweken van de MIMIC-indeling, die ook het MBO-niveau (hoger secundair) tot de hooggeschoolden rekent. Dit hangt samen met de andere doelstelling van MIMIC.

Alvorens in het volgende hoofdstuk de modelsimulaties aan de orde komen, worden tot slot van hoofdstuk 2 de belangrijkste modelvergelijkingen, tot standkoming en numerieke waarde van parameters (tabel 5) en karakteristieken van het model nog even samengevat.

Als input is gebruikt: de substitutie-elasticiteit tussen produktvariëteiten, het waarde-aandeel van halffabrikaten in de eindproduktenindustrie, de tijdsvoorkeur, de efficiëntiecoëfficiënten van arbeid in de kennisindustrie. Bovendien diende als input het arbeidsaanbod van hoog- en laaggeschoolden, de nominale lange rente, de kennisvoorraad en de nominale consumptieve bestedingen, beide laatste in het basisjaar. Daarnaast zijn er waarnemingen voor de loonvoeten van hoog- en laaggeschoolden in het basisjaar<sup>29</sup> en de volumegroei van de consumptie<sup>30</sup>. Vervolgens zijn verschillende combinaties van substitutie-elasticiteit tussen hoog- en laaggeschoolden geprobeerd (-1 tot en met -5), waarbij die substitutie-elasticiteit in de intermediaire sector kleiner is dan bij de eindprodukten. De keuze van die range berust op empirische uitkomsten uit de literatuur. Bij die experimenten bleek dat de substitutie-elasticiteit in de eindproduktenindustrie tegen de uiterste grens (-5) oploopt. Voor de substitutie-elasticiteit in de intermediaire industrie resulteert een waarde van -2,5 om de volume-groei van de consumptie en de loonverhouding tussen hoog- en laaggeschoolden te verkrijgen.

De in de parameters besloten substitutieverhoudingen tussen hoog- en laaggeschoolde arbeid betekenen dat relatief de meeste laaggeschoolden werk zullen vinden in de eindproduktenindustrie. Relatief weinig laaggeschoolden zullen werken in de kennisindustrie.

*Tabel 5 Parameters*

		Dimensie	Waarde
Substitutie produktvariëteiten	$\alpha$		0,65
Waarde aandeel intermediaire goederen in eindprodukten	$\beta$	perunen	0,5
Risico-aversie	$\sigma$		1

<sup>29</sup> Loonverhouding:  $w_h/w_l=0,66$ , Loonvoet verhouding tussen hoog- en laaggeschoolden in de OECD uit OECD (1993) "Education at a glance", table R10, p.191, berekend als ongewogen gemiddelde van 13 OESO-landen. In text staat dat loonvoet manufacturing = \$29.5 (1990), gegeven de verdeling hoog- en laaggeschoolden volgt:  $w_h = \$ 40$ ,  $w_l = \$ 26$ .

<sup>30</sup> Besproken bij de verantwoording van de tijdvoorkeur.

Tijdvoorkeur	$\rho$	perunen	0,02
Efficiëntie hooggeschoolden in kennisindustrie	$q_H$		520
Efficiëntie laaggeschoolden in kennisindustrie	$q_L$		260
Substitutie hoog- en laaggeschoold in intermediaire industrie	$\gamma$		0,6
Substitutie hoog- en laaggeschoold in eindproduktenindustrie	$\delta$		0,8

Verder brengt de opgelegde waarde voor  $\sigma = 1$  met zich mee dat de waarde van de consumptieve uitgaven ( $E = p_c c^d$ ) vastligt gegeven de tijdsvoorkeur en de rente. Voor simulaties betekent deze eigenschap dat omdat zowel in de varianten als in het centrale pad gestart wordt met hetzelfde niveau voor de nominale bestedingen ( $E$ ) dat de nominale bestedingen een identieke autonome/exogene ontwikkeling hebben.

Als er sprake is van evenwicht op de markten, zijn de belangrijkste eigenschappen van het model:

- 1) Als de vraag naar eindprodukten gelijk is aan het aanbod ( $p_c c^s = E$ ), is de vraag naar arbeid door de eindproduktenindustrie alleen nog afhankelijk van de lonen.
- 2) Bij evenwicht op de markt voor eindprodukten geldt dat ook de totale werkgelegenheid in de intermediaire industrie alleen nog afhankelijk is van de lonen. Omdat door factorprijsegalisatie de prijs van intermediaire goederen in beide landen hetzelfde is, geldt voor deze werkgelegenheid  $n_d L_{x,d} + n_d H_{x,d}$ <sup>31</sup>

$$n_d L_{x,d} + n_d H_{x,d} = \frac{n_d}{n_d + n_f} \frac{\beta E W}{w_x^*} \alpha \quad (43)$$

met  $W$  een functie van de lonen onafhankelijk van  $n_d$ . Omdat de aantallen produkten van beide landen even snel groeien is de eerste term constant. De werkgelegenheid hangt dus niet af van het aantal goederen, alleen van lonen en exogenen.

- 3) De groeivoeten van de (nominale) lonen zijn altijd gelijk aan de groeivoet van de uitgaven. Uit de produktiefunctie van de eindproduktenindustrie volgt dat  $w_l L_c + w_h H_c = (1 - \beta)E$  zodat:

$$\hat{E} = \hat{w}_l \frac{w_l L_c}{w_l L_c + w_h H_c} + \hat{w}_h \frac{w_h H_c}{w_l L_c + w_h H_c} \quad (44)$$

<sup>31</sup> Eerst de arbeidsvraag van de intermediaire industrie en vervolgens de vraag naar afzonderlijke intermediaire goederen substitueren.

Verder geldt dat altijd  $H_c/L_c = (w_H/w_L)^{1/(\delta-1)}$  en omdat de werkgelegenheidsaandelen in de steady state constant zijn, is ook de loonverhouding constant zodat de lonen van de hoog opgeleiden met dezelfde groeivoet groeien als die van de laag opgeleiden; en dat is dan met de groeivoet van de uitgaven.

Naar aanleiding van het hiervoor beschreven model dat gedomineerd wordt door rationele agenten en meestal volkomen concurrentiemarkten, doemt de vraag op of overheidsbeleid nog wel iets kan toevoegen aan welvaart of groei. Het antwoord hierop luidt bevestigend en komt voort uit het negeren van spill-overs doordat rationeel handelende agenten gedreven door eigen belang zelden rekening houden met de consequenties voor andere partijen. Hierin ligt de ruimte voor een verbetering van welvaart en/of groei door overheidsbeleid. In dit model zijn de kennisindustrie en de intermediaire goederenindustrie de aangrijpingspunten voor zo'n beleid.

In de *kennisindustrie* negeert het rationeel handelen van deze producenten een drietal spill-overs. De eerste betreft de invloed van de kennisontwikkeling op de arbeidsproductiviteit in de eindproduktenindustrie en daarmee de prijs van deze goederen en de reële consumptie. Het duidelijkst komt dit tot uiting als er verlies zou worden gemaakt op het produceren van kennis. In dat geval zal er, in dit model, niet geproduceerd worden, terwijl de reële consumptie en dus welvaart van consumenten zouden kunnen toenemen.

De tweede spill-over betreft het negeren van de intertemporele invloed van kennisproductie. Omdat het winststreven in de kennisindustrie louter gericht is op de winst in de lopende periode, wordt geen rekening gehouden met het produktiviteitseffect in volgende perioden dat ontstaat door de hogere kennisvoorraad.

Als gevolg van de internationale dimensie van dit model komen de bovengenoemde twee spill-overs nog eens terug. Zo houden de producenten van kennis geen rekening met het produktiviteitseffect die in het andere land ontstaat als gevolg van hun activiteiten. Deze produktiviteitsverbetering betreft zowel de eindprodukten- als de kennisindustrie doordat de mondiale kennisvoorraad van invloed is verondersteld op de kennisproductie. Als gevolg van deze internationale spill-over en conditioneel op het onderhavige model, is er dus ruimte voor een effectief internationaal gecoördineerd beleid.

In de *intermediaire goederenindustrie* ligt de ruimte voor overheidsbeleid bij de investeringsbeslissing. Bij deze beslissing houden producenten slechts rekening met hun eigen winstmogelijkheden. Echter door de toename van het aantal variëteiten nemen tegelijkertijd de winsten van reeds gevestigde producenten af.

Tot slot lijkt de monopolistische concurrentie op de afzetmarkt van intermediaire goederen nog een aangrijpingspunt voor beleid omdat in zo'n markt veelal de (relatieve) verkoopprijzen niet de (relatieve) marginale kosten weerspiegelen. Maar omdat in dit model sprake is van een gelijke technologie voor alle producenten van intermediaire goederen en een gelijke winstopslag (symmetrie-veronderstellingen), reflecteren de (relatieve) verkoopprijzen wel de (relatieve) marginale kosten en verstoren daarmee dus niet de optimale allocatie van produktiefactoren.



### 3. Modelsimulaties: centrale pad

In dit en het volgende hoofdstuk staan de simulatieresultaten met het hiervoor beschreven model centraal. In dit hoofdstuk wordt met name de centrale projectie voor Nederland en de rest van de Oeso beschreven. Verder worden de gehanteerde kengetallen zo nodig gedefinieerd. Zoals uit dit hoofdstuk zal blijken zijn de numerieke resultaten van het model redelijk plausibel. In het volgende hoofdstuk worden dan vier varianten beschreven waarbij het accent ligt op een illustratie van de mechanismen in dit model.

#### *Exogenen en vertraagde endogenen*

In tabel 6 staan de waarden voor de exogenen en voor de vertraagde endogenen die op dit moment in het model gebruikt zijn. Deze waarden zijn gedeeltelijk al bij de modelbeschrijving aan de orde geweest.

*Tabel 6 Exogenen en vertraagde endogenen (basisjaar 1992)*

Kennisvoorraad* (mln)	10
Rentevoet (nominaal) (perunen)	.09
Uitgaven aan eindprodukten (mld \$)	
Oeso (totaal)*	12500
waarvan Nederland*	225
Arbeidsaanbod (mln)	
Oeso (totaal)	
Hooggeschoold	90
Laaggeschoold	310
waarvan Nederland	
Hooggeschoold	1.8
Laaggeschoold	5.2

\* Vertraagde endogenen.

De exogenen van het model hebben betrekking op het arbeidsaanbod en de rente (samen met de consumptieve bestedingen in het voorafgaande jaar) als numerair van het model. Beide variabelen zijn reeds in hoofdstuk 2 aan de orde geweest. Tot slot zijn voor het verleden gegevens nodig omtrent de reële kennisvoorraad (zie paragraaf 2.3) en de nominale consumptieve bestedingen (vertraagde endogenen). In 1992 bedroeg de

consumptie van goederen geproduceerd in de exposed en sheltered sector in de totale Oeso \$ 14.520 mld waarvan in Nederland \$ 240 mld<sup>32</sup>. Deze cijfers resulteerden in te hoge loonvoeten<sup>33</sup> en een overschot op de lopende rekening van Nederland. Aangezien aan de waarneming voor de loonvoet een grotere waarde wordt toegekend en evenwicht op de lopende rekening als een plausibele steady state uitkomst wordt beschouwd, zijn de Nederlandse consumptieve bestedingen verlaagd tot \$ 225 mld en de bestedingen in rest-Oeso tot \$ 12.275 mld.

### *Centrale pad*

Tabel 7 bevat de groeicijfers (in procenten) en de allocatie van arbeid over industrieën die, conditioneel op de parameters en exogenen, volgen uit dit model zoals beschreven in het vorige hoofdstuk. De kolommen van de tabel hebben betrekking op de regio's Nederland, rest-Oeso en totaal Oeso als beide regio's volledig geïntegreerd zouden zijn. Omdat het hier om een steady state model gaat en daarmee de groeivoeten en verhoudingen in de tijd constant zijn, zijn slechts cijfers voor één willekeurige periode gepresenteerd.

Een eerste vluchtige blik op tabel 7 leert dat met nominale groeivoeten van circa 7% en een inflatie van circa 5% voor de gezinsconsumptie, de gekozen parameters tot redelijke uitkomsten leiden<sup>34</sup>. De ontwikkeling van de lonen in Nederland lijkt in historisch perspectief wat hoog, maar wordt in dit steady state model met vrije internationale handel en factorprijsegalisatie gedetermineerd door de loonontwikkeling in de rest-Oeso. Bovendien beschrijft dit model een situatie van volledige werkgelegenheid en houdt geen rekening met de demografische ontwikkeling in beide regio's.

De ontwikkeling is verder in beide regio's gelijk en dit weerspiegelt de veronderstellingen betreffende gelijke productie- en nutsfuncties in beide regio's en komt tot stand door de veronderstelde volkomen concurrentie op de wereldmarkten voor patenten en eindprodukten waardoor factorprijsegalisatie ontstaat inzake de lonen van laag- en hooggeschoolde arbeid.

<sup>32</sup> Berekend als Bruto Binnenlands Produkt - Uitvoersaldo - Bruto Investerings. Bron: CPB, CEP 1994, Bijlage B2.

<sup>33</sup> Loonvoet "manufacturing" = \$ 29,5 dzd in 1990. Berekend als Loonsom/Werkgelegenheid Bron: OECD, National Accounts 1980-1992 op basis van 19 landen.

<sup>34</sup> De nominale groei van 6,9% is het quotiënt van de nominale rente  $(1 + r)$  en de tijdsvoorkeur  $(1 + \rho)$ .



Tabel 7 Kerngegevens van het centrale pad

	Neder- land	Rest Oeso	Geïntegreer- de economie
<i>Kennisgoederen (groeivoeten<sup>1</sup>)</i>			
1 Vraag/aanbod van patenten <sup>a</sup>	6.9	6.9	6.9
2 Reële vraag/aanbod van patenten	5.8	5.8	5.8
3 Prijs van patenten	1.0	1.0	1.0
<i>Intermediaire produkten (per variëteit, groeivoeten)</i>			
4 Vraag vanuit land D (lopende prijzen)	1.0	1.0	1.0
5 Vraag vanuit land F (lopende prijzen)	1.0	1.0	1.0
6 Reële vraag vanuit land D	-5.5	-5.5	-5.5
7 Reële vraag vanuit land F	-5.5	-5.5	-5.5
8 Prijs van intermediaire goederen	6.9	6.9	6.9
9 Aanbod van intermediaire produkten <sup>a</sup>	1.0	1.0	1.0
10 Reëel aanbod van intermediaire produkten	-5.5	-5.5	-5.5
<i>Intermediaire produkten (totaal, groeivoeten)</i>			
11 Vraag vanuit land D (lopende prijzen)	6.9	6.9	6.9
12 Vraag vanuit land F (lopende prijzen)	6.9	6.9	6.9
13 Aanbod van intermediaire produkten <sup>a</sup>	6.9	6.9	6.9
<i>Eindprodukten (groeivoeten)</i>			
14 Vraag/aanbod (lopende prijzen)	6.9	6.9	6.9
15 Reële vraag/aanbod	1.5	1.5	1.5
16 Prijs van eindprodukten	5.2	5.2	5.2
<i>Arbeidsmarkt</i>			
*** Hoger opgeleiden			
Totale arbeidsvraag (% van totaal)			
17 door producenten van patenten	37.9	33.7	33.7
18 (totale) bedrijfstak van intermediaire produkten	43.7	38.8	38.9
19 door producenten van eindprodukten	18.4	27.6	27.4
20 Loonvoet (groeivoet)	6.9	6.9	6.9
*** Lager opgeleiden			
Totale arbeidsvraag (% van totaal)			
21 door producenten van patenten	6.6	4.9	4.9
22 (totale) bedrijfstak van intermediaire produkten	42.6	31.7	31.9
23 door producenten van eindprodukten	50.8	63.5	63.3
24 Loonvoet (groeivoet)	6.9	6.9	6.9
25 Relatieve loonvoet (laag / hoog)	66.0	66.0	66.0
<i>Overige kerngegevens</i>			
26 Arbeidsinkomensquote (%)	81.2	84.6	84.5
27 Export ratio (%)	53.0	1.0	
28 Groei van de wereldhandel (nominaal)	6.9	6.9	
29 Reële groei van de wereldhandel	.3	.3	

30 Groei van de wereldproduktie (nominaal)	6.9	6.9	
31 Reële groei van de wereldproduktie	2.0	2.0	
32 Nominale groei bruto binnenlands produkt	6.9	6.9	6.9
33 Reële groei bruto binnenlands produkt	1.8	2.0	2.0
34 Prijsmutatie bruto binnenlands produkt	5.0	4.7	4.7

---

\* Alle groeivoeten luiden in procenten

<sup>a</sup> Lopende prijzen.

In de eerste drie regels staan achtereenvolgens de ontwikkeling van de waarde van de kennisproductie, de reële kennisproductie en de prijs van kennis. De beperkte stijging van de prijs van patenten hangt samen met de groei van kennis, de veronderstelde produktiefunctie van kennis en de vrije toetreding op de markt van patenten. Door de groei van kennis neemt, gegeven de produktiefunctie daarin de historische kennisvoorraad, de produktiviteit in volgende perioden toe. Ondanks de stijging van de nominale lonen met circa 7%, resulteert dit in een beperktere stijging van de kostprijs en door de vrije toetreding uiteindelijk ook tot een beperktere stijging van de verkoopprijs. Vanwege de volledig vrije toetreding en de volkomen concurrentiemarkt, is de winst van deze industrie nihil en zijn dus de kosten van kennisproductie gelijk aan de omzet. Doordat alleen arbeid als produktiefactor nodig is voor de vervaardiging van patenten geldt dat de omzet dan ook gelijk is aan de toegevoegde waarde. Op de regels 4 tot en met 10 staan de uitkomsten voor individuele intermediaire producenten. De vraag naar hun produkt is afkomstig uit beide landen en ontwikkelt zich door de veronderstelde symmetrie, voor iedere producent ook gelijk. De reële vraag naar intermediaire goederen per producent neemt af, maar over de gehele industrie bezien (regels 11 t/m 13), wordt de reële daling per variëteit opgevangen door de groei van het aantal variëteiten. Daarmee blijft de reële produktie van deze industrie op peil. Omdat de producenten van intermediaire goederen prijszetter zijn, verloopt de prijsontwikkeling van deze goederen conform de kostenontwikkeling met een vaste winstopslag. In dit geval de groei van de arbeidskosten. Dat de groeivoeten van de prijs van patenten en de nominale vraag naar de afzonderlijke intermediaire goederen aan elkaar gelijk zijn, is een gevolg van de veronderstellingen en gekozen specificaties<sup>35</sup>.

De vierde set regels (14, 15 en 16) hebben betrekking op de eindprodukten. Vanuit de vraagzijde wordt de groei van de nominale bestedingen bepaald door de nominale rente (9%) en de tijdsvoorkeurvoet (2%). De prijsontwikkeling van deze goederen ligt onder de loonstijging en de prijsstijging van intermediaire goederen omdat door de permanente toename van het aantal variëteiten, de produktiviteit van de afzonderlijke intermediaire goederen permanent stijgt en dus voortdurend de kosten drukt (zie tabel 8). Aangezien ook op deze markt vrije toetreding bestaat, wordt deze kostendaling uiteindelijk doorgegeven in de verkoopprijzen en resulteert een reële groei van de bestedingen.

<sup>35</sup> In de intermediaire sector geldt voor de nominale winst  $\pi_x = p_x x^s (1-\alpha)$  en in de kennisindustrie geldt voor de prijs van patenten  $p_{RD} = CW = (1+r) \pi_x / (r-\hat{\pi}_x)$ . Derhalve geldt na substitutie dus  $p_{RD} = p_x x^s (1+r) (1-\alpha) / (r-\hat{\pi}_x)$ . Omdat in de steady state  $\hat{\pi}_x$  constant is, hangt de prijs van patenten lineair samen met de nominale vraag naar een intermediair goed.

Vervolgens bevat tabel 7 de allocatie van arbeid over de drie industrieën<sup>36</sup>. Ten gevolge van het relatief grote aandeel hoger opgeleiden in het arbeidsaanbod, heeft Nederland in vergelijking met de rest-Oeso relatief veel mensen in de kennisindustrie werken. Dit wordt veroorzaakt door de vrije wereldhandel die leidt tot factorprijsegalisatie en een specialisatiepatroon in die industrieën die intensief gebruik maken van de produktiefactor die relatief overvloedig aanwezig is.

*Tabel 8 Opbouw kostprijs eindprodukten*

Loon laaggeschoolden	6.9%
Loon hooggeschoolden	6.9%
Loonkosten per eenheid produkt	6.9%
Prijs intermediaire goederen	6.9%
Kwaliteitsverbetering intermediaire goederen	3.0%
Kosten intermediaire goederen	3.7%
Totaal kostprijs per eenheid produkt	5.2%

Alhoewel er op bedrijfstaksniveau geen verschuivingen in de arbeidsverhoudingen optreden, is dit wel het geval bij de afzonderlijke producenten van intermediaire goederen. Dit wordt veroorzaakt door de daling van de produktie bij de al gevestigde producenten. Maar een daling die volledig wordt opgevangen door de groei van het aantal ondernemingen in de betreffende industrie.

Zoals de resultaten uit tabel 7 laten zien, kent het centrale pad inflatie voor alle goederencategorieën. Zoals in paragraaf 2.7 uiteengezet wordt dit veroorzaakt door de keuze van de nominale bestedingen als normalisatie van het model.

Tot slot zijn enkele afgeleide kerngegevens op de laatste regels van tabel 7 gepresenteerd. De resultaten voor arbeidsinkomensquote, exportquote, wereldhandel,

<sup>36</sup> Groeivoeten zijn hier achterwege gelaten omdat die immer nul zijn. Zou dit niet het geval zijn dan zou bij een constant arbeidsaanbod, de arbeidsvraag vanuit tenminste één sector permanent moeten afnemen en dus zou een sector in de steady state verdwenen moeten zijn. Omdat in dit model voor de produktie van eindprodukten intermediaire goederen als input noodzakelijk zijn, kunnen beide sectoren niet in de steady state verdwenen zijn. Ook de kennisindustrie kan in dit model niet verdwenen zijn, omdat er dan geen sprake meer zou zijn van groei.

wereldproductie en bruto binnenlands produkt bevestigen het beeld van redelijk plausibele uitkomsten.

Aangezien de nominale groei van de drie onderscheiden industrieën en goederencategorieën gelijk is, ontwikkelt de nominale waarde van het binnenlands produkt, wereldproductie en wereldhandel zich overeenkomstig. De reële groei van deze drie grootheden is steeds uitgedrukt in prijzen van het voorafgaande jaar. Ofwel gebruik is gemaakt van de waardegewichten uit het vorige jaar<sup>37</sup>.

$$y_t = \frac{\sum_i (1 + y_{i,t}) w_{i,t-1}}{w_{t-1}} - 1 \quad (45)$$

waarin

- y reële bruto binnenlands produkt
- $y_i$  reële toegevoegde waarde van industrie i
- w (nominale) waarde bruto binnenlands produkt
- $w_i$  (nominale) toegevoegde waarde van industrie i

Zoals de cijfers voor de reële bbp-groei laten zien verschilt de groei tussen Nederland en de rest-Oeso ondanks een gelijke ontwikkeling op bedrijfstakniveau. Het verschil in bbp-groei vindt zijn herkomst in verschillende gewichten. Zoals de cijfers in tabel 9 illustreren, is de bijdrage van de intermediaire goederenindustrie en kennisindustrie aan het bbp in Nederland groter dan in de rest-Oeso. Gegeven de groeivoeten van de toegevoegde waarde in de afzonderlijke bedrijfstakken, betekent dit dat de Nederlandse produktiestructuur sterk georiënteerd is op de sterkst en minst groeiende industrieën. Op grond van de dominerende invloed van de intermediaire goederenindustrie, ligt daardoor de reële bbp-groei in Nederland lager dan in de rest-Oeso alhoewel Nederland wel internationaal gespecialiseerd is op de hardst groeiende industrie.

*Tabel 9 Toegevoegde waarde aandelen*

---

<sup>37</sup> Voor de fijnproevers. Omdat de reële toegevoegde waarde van de eindproduktenindustrie gevormd wordt door de omzet onder aftrek van de kosten van intermediaire goederen, is de groei van de reële toegevoegde waarde in deze industrie ook een aggregaat waarbij opnieuw gebruik is gemaakt van de (waarde)aandelen uit het voorafgaande jaar. Derhalve wijkt de groei van 3% vermeld in tabel ? af van de 1.5% groei in tabel ?.

	Nederland	Rest OESO	Groeivoet (%)
Kennisindustrie	.141	.115	5.8
Intermediaire goederenindustrie	.537	.440	0.0
Eindproduktenindustrie	.322	.444	3.0
Totaal	1.	1.	
bbp-groei	1.8	2.0	

Deze uitkomst is strijdig met een intuïtief besef: het land met de 'beste' positie (menselijk kapitaal intensiefst) presteert het slechtst (minste groei)! Toch is de Nederlandse positie allerm minst slecht. De lagere volumegroei van de produktie wordt namelijk volledig gecompenseerd door de gunstige invloeden van een hogere investeringsquote en permanente ruilvoetwinst<sup>38</sup>. Nederland heeft een hogere investeringsquote, want er werken relatief veel mensen in de kennisindustrie. De ruilvoetwinst ontstaat door de sterke prijsstijging van intermediaire produkttypen waarin Nederland is gespecialiseerd. De rest-Oeso betaalt die prijs, omdat daarin een kwaliteitsaspect ligt verscholen dat tot uitdrukking komt in een efficiëntere produktie van haar eindproduktenindustrie. De reële consumptiegroei per hoofd is in beide regio's gelijk door de compenserende effecten van groei, investeringsquote en ruilvoet. Het inkomen per hoofd in niveau is in Nederland echter permanent hoger (20%, zie Accounting Framework in tabel 10), omdat Nederland relatief veel hooggeschoolden telt die meer verdienen dan laaggeschoolden.

Ook voor de bepaling van de reële groei van de wereldproduktie is gebruik gemaakt van toegevoegde waarden gewichten uit het voorafgaande jaar waardoor met name de ontwikkeling in de rest-Oeso deze groei domineert.

De reële groei van de wereldhandel is bepaald aan de hand van de gewichten in de internationale handel. Omdat deze afwijken van de toegevoegde waarde gewichten, wijkt de reële groei van de wereldhandel af van de groei van de reële wereldproduktie. Verder maken de patenten (netto) geen deel uit van de wereldhandel, terwijl juist dit de industrie is met de grootste groei in de toegevoegde waarde.

<sup>38</sup> Bewijs:  $Y=C+RD+E-M$ , zodat:  $p_y=(1-s)p_c+sp_{RD}+E/Y(p_b-p_m)$  met prijzen in procentuele mutatie,  $E=M$  en  $s=RD/Y$ . Aangezien de nominale ontwikkeling van het bbp in beide landen gelijk is, wordt een verschil in volumegroei volledig gecompenseerd door een verschil in prijsontwikkeling. We definiëren  $\Delta$  als Nederland-rest Oeso dan volgt:  $\Delta p_y=(p_c-p_{RD})\Delta s+([E/Y]^{NL}+[E/Y]^{RestOESO})(p_b-p_m)$ . De eerste term van het rechterlid geeft het effect van het verschil in investerings(=spaar)quote, de tweede het ruilvoeteffect.

Zoals uit tabel 7 blijkt, domineert de nominale groei van de bestedingen de uitkomsten. Dit houdt verband met de veronderstelde volkomen concurrentie op de markt voor eindprodukten, de Cobb-Douglas produktiefunctie en het consumentengedrag. Ten gevolge van deze gedragsrelaties lopen de groei van de loonkosten en de groei van de uitgaven aan intermediaire goederen gelijk op met de nominale consumptieve bestedingen. Verder is de prijs van intermediaire goederen direct gekoppeld aan de loonkostenontwikkeling zodat de groei van de uitgaven aan intermediaire goederen gelijk is aan de groei van de prijs van die goederen. Dit betekent een ongewijzigde reële vraag naar intermediaire goederen op bedrijfstakniveau en een nominale winstgroei overeenkomstig de kostenontwikkeling.

Tabel 10 Numeriek Global Accounting Framework (lopende prijzen, 1992)

Sectoren	Binnelandse			Buitenlandse			Marktevenwicht **
	Kennis- producten	Produce- intermediaire producten*	Produce- eindproducten	Consum- producten	Kennis- producten	Produce- intermediaire producten*	
Markten							
Patenten	36.783	-			-		P 2.968
		36.783		1600.807	1600.807		
Binnenlandse intermediaire goederen*		- 1.891				-	Q
		140.385				138.494	
Buitenlandse intermediaire goederen*		-				-	Q
		82.300			6109.616	6027.316	
Eindproducten			-			-	P 4.718
		168.381	224.576			12331.621	12275.426
Binnenlandse loonsom hoger opgeleiden	-	-	-	72.980			P 40.545
	27.652	31.871	13.458				
Binnenlandse loonsom lager opgeleiden	- 9.131	-	-				P 26.778
	59.380	70.733	139.244				
Buitenlandse loonsom hoger opgeleiden				-	-	-	P 40.545
				1203.412	1387.032	985.5993	3576.043
Buitenlandse loonsom lager opgeleiden				-	-	-	P 26.778
				397.3958	2584.212	5180.215	8161.825
Inkomen uit vermogen		-	49.135		-		verdeel
		49.135			2138.366	2138.366	odel
Aanschaf van financiële titels		36.783	-				Walras
			36.783		1600.807	1600.807	
Totaal	0	0	0	0	0	0	0

- tekens duiden op uitgaven van economische sectoren

\* Totaal van n goederen/producten

\*\* P duidt op marktruiming door prijsmechanisme, Q duidt op marktwerking door hoeveelhedaanpassing van producenten.



Tot slot nog twee opmerkingen naar aanleiding van de 'performance' c.q. dynamiek van de intermediaire goederenindustrie. Op het eerste gezicht suggereert de combinatie van het ontbreken van een volumegroei op bedrijfstakniveau en de relatief forse prijsontwikkeling dat deze industrie het minder doet dan de andere industrieën en lijkt de dynamiek gering. Echter, deze conclusies betreffen de totale bedrijfstak (mesoniveau). Kijkend naar de individuele onderneming (microniveau) is er een ware concurrentieslag gaande waarbij gevestigde ondernemingen voortdurend marktaandeel moeten inleveren ten gunste van nieuwe ondernemingen die met nieuwe patenten nieuwe variëteiten van de intermediaire produkten op de markt brengen<sup>39</sup>. Op het niveau van de individuele onderneming is dus zelfs sprake van een daling van de afzet die evenwel macro gecompenseerd wordt door de groei van het aantal ondernemingen binnen deze industrie. Een analoog effect treedt op bij het analyseren van het belang van deze industrie voor de internationale handel.

Ten tweede lijkt ook de prijsontwikkeling van de intermediaire industrie aan de forse kant. Dit heeft echter vooral een statistische achtergrond. Bij de prijsontwikkeling van deze industrie wordt namelijk geen rekening gehouden met de verandering in de samenstelling van de produkten. Zoals hiervoor al beschreven wordt daar wel rekening mee gehouden bij de producenten van eindprodukten en leidt daar tot een neerwaarts effect op de kosten per eenheid produkt.

*Tabel 11 Staat van herkomst en bestedingen voor Nederland in 1992*

	waarde	volume niveau	prijs niveau	waarde groei
	\$ mld	aantal mln	\$ dzd	%
<b>Herkomst</b>				
Arbeid (hooggeschoold)	73.0	1.8	40.5	6.9
Arbeid (laaggeschoold)	139.2	5.2	26.8	6.9
Overig inkomen	49.1			
Bruto binnenlands produkt	261.4			
Import intermediaire goederen	82.3			
Totaal middelen	343.7			6.9
<b>Bestedingen</b>				
Eindprodukten	224.6			6.9
Investerings	36.8			6.9
Export intermediaire goederen	138.4			
Exportsaldo eindprodukten	-56.2			

<sup>39</sup> In dit model is geen sprake van destructie van variëteiten.

Exportsaldo diensten (kennis)	0.0	
Totaal bestedingen	343.7	6.9

In de tabel 10 staan de resultaten (in waardeniveau's voor 1992) van de centrale projectie in het global accounting framework weergegeven. Zoals hieruit blijkt tellen alle kolommen en regels tot nul op. Dit laatste betekent dat alle markten geruimd zijn en de sommatie over de kolommen illustreert de consistentie tussen uitgaven en ontvangsten.

In tabel 11 zijn de modelresultaten in de vorm van de staat van herkomst en bestedingen weergegeven. Het totaal van arbeids- en winstinkomen vormt de totale inkomsten. Deze worden besteed aan de consumptie van eindprodukten en geïnvesteerd in patenten. In de eerste kolom van tabel 11 zijn de waardecijfers gepresenteerd. In de tweede en derde kolom staan, indien relevant, respectievelijk de reële transacties en de prijsniveau's. Tot slot is de nominale groei ondergebracht in de laatste kolom en dit cijfer correspondeert met de resultaten vermeld in tabel 7.

Voor dit model beschrijft de handelsbalans (tabel 12) het netto internationaal verkeer dat zich beperkt tot de netto export van het homogene eindprodukt en de in- en uitvoer van intermediaire goederen. Het feit dat de saldi op de kapitaalbalans, factordienstenbalans en handel in patenten allen nihil zijn, hangt samen met twee ad hoc veronderstellingen.

Zoals al bij de beschrijving van de exogenen en vertraagde endogenen van dit model aangegeven, is evenwicht op de lopende rekening als een plausibel geachte veronderstelling aan de uitkomsten opgelegd door aanpassing van de (historische) Nederlandse consumptieve bestedingen. Gecombineerd met de steady state brengt deze aanname met zich mee dat er per saldo nimmer internationaal kapitaalverkeer zal zijn ter financiering van lopende rekening tekorten. Daaraan gekoppeld zullen ook de aan het kapitaalverkeer verbonden opbrengsten per saldo nihil zijn. Dientengevolge bestaan er alleen saldi op de goederen- en dienstenbalans.

Behalve het (endogeen) genereren van groei, is factorprijsegalisatie als wenselijke eigenschap van de uitkomsten aan dit Grossman-Helpman model opgelegd. Voor alle duidelijkheid betekent dit dat, ondanks de internationaal gescheiden arbeidsmarkten, de loonvoet voor zowel hoog- als laaggeschoolde arbeid in de onderscheiden regio's gelijk is. Om bij twee typen arbeid tot factorprijsegalisatie te geraken, is het noodzakelijk over twee internationaal potentieel verhandelbare goederen te beschikken die elk onder volledige mededinging worden geproduceerd. In dit model geldt dat voor patenten en eindprodukten. Als gevolg van de introductie van endogene groei zijn er echter drie typen goederen, zodat voor een unieke verdeling, in beide landen, van twee typen arbeid over de productie van drie typen goederen twee additionele restricties nodig zijn. In dit

model is gekozen om de nettohandel in patenten de facto nihil te houden. Deze veronderstelling wordt ook door Grossman en Helpman gehanteerd (hoofdstuk 7) en sluit goed aan bij de empirie waaruit blijkt dat de nettohandel in patenten gering is terwijl de handel in eindprodukten substantieel is.

*Tabel 12 Handelsbalans voor Nederland in 1993 (\$ mld)*

Netto uitvoer van eindprodukten	-56.2		
Uitvoer van intermediaire goederen	138.4	Invoer van intermediaire goederen	82.3
		Saldo handelsbalans	0.0

De uitkomst betreffende de samenstelling van de handelsbalans is strijdig met de veelgenoemde laagwaardigheid van het Nederlandse produktenpakket. Naast het bestaan van marktimperfecties bijvoorbeeld als gevolg van handelsbelemmeringen, is de verklaring hiervan gelegen in de relatief hooggeschoolde Nederlandse bevolking ten opzichte van de rest-Oeso en het ontbreken van enkele specifieke produktiefactoren in het model. De relatief hooggeschoolde bevolking betekent dat Nederland een comparatief voordeel heeft in die industrieën waarin relatief veel gebruik wordt gemaakt van hooggeschoolde arbeid. In dit model betreft dat als eerste de kennisindustrie. Dientengevolge importeert Nederland goederen die met relatief veel laaggeschoolde arbeid worden vervaardigd. In termen van dit model zijn dat de homogene eindprodukten.

Verder bezit Nederland specifieke produktiefactoren die in het model door de veronderstelde homogeniteit niet tot hun recht komen. Zo wordt het Nederlandse specialisatiepatroon in sterke mate bepaald door geografische produktiefactoren zoals de ligging aan zee, de Rijn als gunstige vestigingsfactor voor basisindustrieën en het klimaat en grondsoort voor de landbouw en voedingsmiddelenindustrie.

Samenvattend: In acht nemend dat een klein gestileerd model nimmer recht kan doen aan de finesses van de werkelijkheid, zijn de uitkomsten van dit eenvoudige endogene groei model toch in grote lijnen als plausibel te kwalificeren. Dit hangt uiteraard nauw samen met de veronderstelde parameterwaarden. Verder laat dit centrale pad zien hoe de endogene groei door de produktie van kennis tot stand komt. Een kennisproduktie die echter niet zonder offers is door de gevergdde hoog- en laagwaardige arbeid die ook had kunnen worden ingezet om te komen tot een, op korte termijn, hogere produktie van consumptiegoederen. Tot slot is aan de hand van de uitkomsten van dit model nog kort stilgestaan bij het hanteren van groeicijfers als maatstaf voor dynamiek en het effect van kwaliteitsveranderingen op de prijzen van goederenpakketten. Ten aanzien van de dynamiek is aangegeven dat, alhoewel de intermediaire goederenindustrie als bedrijfstak maar een beperkte 'performance' toont, er met name op het niveau van de individuele onderneming van een grote dynamiek sprake is. Deze uit zich in voortdurende vernieuwing van variëteiten. Deze vernieuwing komt echter niet tot uitdrukking in kengetallen van deze sector, maar wordt toegerekend aan de procesvernieuwing van de eindproduktenindustrie. Aldaar geeft de permanente vernieuwing binnen de intermediaire industrie aanleiding tot een gematigde kostenontwikkeling door de

voortdurende kwaliteitsverbetering van het productieproces en daaruit voortvloeiende produktiviteitsstijging.

## **4. Modelsimulaties: varianten**

### **4.1 Inleiding**

In dit hoofdstuk staan de varianten met het in hoofdstuk 2 beschreven model centraal. In de volgende vier paragrafen worden vier varianten beschreven waarbij het accent ligt op een illustratie van de mechanismen in dit model. Achtereenvolgens komen aan de orde: een verhoging van de arbeidsproductiviteit in de kennisindustrie (paragraaf 4.2), verhoogde substitutiemogelijkheden tussen de verschillende typen arbeid in de intermediaire industrie (paragraaf 4.3), een verhoging van de winstopslag op intermediaire goederen (paragraaf 4.4) en een verandering in de samenstelling van het arbeidsaanbod (paragraaf 4.5). De impulsen in deze vier varianten zijn zo gekozen dat de groeivoet van de kennisvoorraad in de varianten telkens .25% groter is dan in het centrale pad. Achterliggende gedachten hierbij is om de varianten tot op zekere hoogte onderling vergelijkbaar te maken.

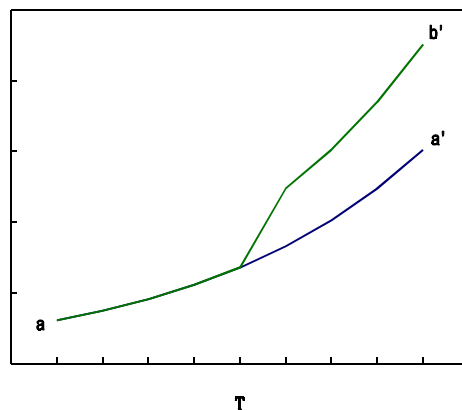
Varianten rond het verschaffen van R&D-subsidies lijken op het eerste gezicht het meest voor de hand liggend. Echter zoals ook Grossman en Helpman laten zien, zijn de resultaten van R&D-subsidies sterk afhankelijk van het onderliggende model en kunnen zowel een positieve als een negatieve invloed op de economische groei hebben. Zo is van belang aan wie de subsidies worden verstrekt, hoe ze worden gefinancierd en of er sprake is van internationaal gecoördineerd beleid of van een louter nationaal beleid. Derhalve zou, gegeven het hiervoor beschreven model, een grondige analyse van de effecten van R&D-subsidies verschillende aanpassingen in het model vergen. Zo zou er op zijn minst een overheidsblok geïntroduceerd moeten worden, wellicht nog andere goederencategorieën om factorprijsegalisatie te verkrijgen en eventueel voorzieningen om situaties met volledige specialisatie te genereren. Gezien de aard van deze uitbreidingen is in dit stadium afgezien van varianten met R&D-subsidies en is volstaan met een tentatieve beschouwing in paragraaf 4.8.

Na de beschrijving van de vier varianten worden in paragraaf 4.6 de resultaten van deze varianten naast elkaar gezet en wordt kort ingegaan op de onderlinge verschillen. Daarbij wordt tevens enige aandacht besteed aan het niet-lineaire karakter van het model door combinatie van de verhoogde substitutiemogelijkheden tussen de verschillende typen arbeid in de intermediaire industrie en een verhoging van de winstopslag op intermediaire goederen. Alhoewel deze variant geen nieuw licht werpt op de mechanismen in dit model is deze variant economisch inhoudelijk gezien interessant en geeft enig inzicht in de lineariteit van het model.

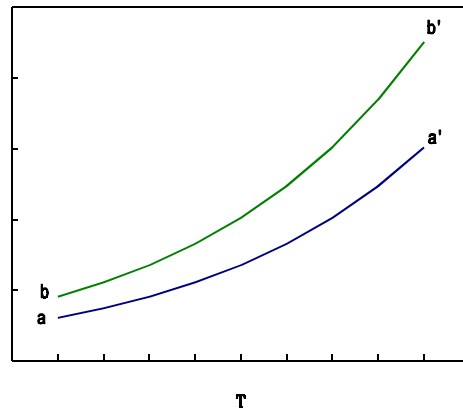
Tot slot wordt in paragraaf 4.7 ingegaan op de resultaten van een gevoeligheidsanalyse met dit model. In dat verband worden ondermeer bij andere

waarden voor de parameters de vier varianten geanalyseerd op hun effect op de reële groei van kennis en bbp.

Ten aanzien van de interpretatie van de varianten nog één opmerking vooraf. In traditionele macromodellen betreffen varianten een impuls op een bepaald tijdstip  $T$  waarna de economie zich ten opzichte van een referentiepad tot een ander evenwicht ontwikkelt. In onderstaande figuur is dit referentiepad weergegeven door de curve  $aa'$  en het effect van de impuls is weerspiegeld in de curve  $ab'$ . De historie voorafgaand aan tijdstip  $T$  is daarbij voor beide paden gelijk en bij de beschrijving van varianten staat de beschrijving van de aanpassingsprocessen vanaf tijdstip  $T$  en het nieuwe evenwicht centraal.



In geval van steady state modellen zoals het model in deze notitie, ligt dit een fractie anders. Een steady state model zal in reactie op een verandering in een parameter of exogeen direct een ander steady state pad opleveren (curve  $bb'$  in onderstaande figuur). Zoals hieruit blijkt, is ook het historische pad daarmee impliciet veranderd en verliest tijdstip  $T$  daarmee aan betekenis. Dit betekent, voor het huidige model, dat er geen transitiepaden van de ene naar de andere steady state kunnen worden beschreven. Beschrijving daarvan zou modeluitbreidingen vragen die de transparantie verminderen en weinig toevoegen aan de basismechanismen achter endogene groei. Derhalve kan de beschrijving van varianten bij steady state modellen het best worden opgevat als een comparatieve studie van twee afzonderlijke economieën. Verder betekent het verschil in groeivoeten tussen beide economieën dat een niveauverschil op tijdstip  $T$  in het verleden of toekomst van teken kan veranderen.



Om desondanks de basismechanismen van dit model te beschrijven, worden de varianten beschreven via een denkbeeldige metamorfose van het centrale pad naar de variant. Aangegeven wordt wat de reacties van economische actoren zouden zijn als in de variant op tijdstip  $T$  de prijzen en niveau's van het centrale pad zouden gelden. Als gevolg van de impuls ontstaat dan een verandering in het vraag- of aanbodgedrag van één sector waardoor markten niet meer in evenwicht zullen zijn en waarop vervolgens de verschillende sectoren weer zullen reageren. Bij de beschrijving van deze reacties wordt aangegeven in welke richting de verschillende variabelen veranderen, maar dit mag dus door het ontbreken van een transitiepad en het historische pad van de variant, niet geïnterpreteerd worden als een vergelijking van de niveau's tussen centrale pad en variant.

Bij de bespreking van de varianten zal gebruik gemaakt worden van de Walrasiaanse veilingmeester. Aan de (denkbeeldige) veilingmeester melden alle producenten en consumenten hun vraag en aanbod van goederen en diensten die ze *would* willen uitoefenen bij gegeven prijzen. Na een confrontatie van de vraag- en aanbodoverschotten die op de verschillende markten zouden ontstaan als deze plannen worden uitgevoerd, stelt de veilingmeester andere prijzen voor om daarmee deze overschotten weg te werken. Dit gebeurt op een pragmatische manier. De veilingmeester rekent niet de nieuwe evenwichtsprijzen uit maar stelt ze enigzins bij in de goede richting. Dat wil zeggen dat de prijzen worden verlaagd in reactie op een aanbodoverschot en worden verhoogd bij vraagoverschotten. Conditioneel op deze nieuwe prijzen stellen producenten en consumenten hun plannen bij en kijkt de veilingmeester opnieuw naar de vraag- en aanbodoverschotten op de verschillende



markten. Dit proces herhaalt zich totdat op alle markten sprake is van evenwicht tussen vraag en aanbod en pas dan wordt daadwerkelijk geproduceerd en geconsumeerd<sup>40</sup>.

De beschrijving van de varianten begint met de geïntegreerde economie als referentiepunt. Deze economie is zoals de wereld er uit zou zien als alle produktiefactoren volledig mobiel zouden zijn en Nederland en rest-Oeso kunnen worden beschouwd als één groot land: Oeso. Daarna wordt deze wereldeconomie in tweeën gesplitst: Nederland en rest-Oeso. De produktiefactor arbeid is dan niet meer mobiel over de landsgrenzen heen, maar dit kan onder bepaalde voorwaarden volledig worden ondervangen door internationale handel. Onder die voorwaarde geldt dan dat alle groeivoeten in beide landen gelijk zijn aan die van de wereldeconomie en dat er sprake is van factorprijsegalisatie.

## 4.2 Verhoging arbeidsproductiviteit in de kennisindustrie

### *Economische interpretatie en beleid*

In de eerste variant wordt de produktiviteit in de kennisindustrie verhoogd door een proportionele verlaging van de arbeidsintensiteiten (de  $q$ -tjes) in beide regio's<sup>41</sup>. Deze verlaging zou veroorzaakt kunnen zijn door bijvoorbeeld een betere interne organisatie (zoals recentelijk is gebeurd bij een paar grote bedrijfslaboratoria), een verbetering van de kennisinfrastructuur (meer uitwisseling tussen onderzoeksinstellingen) en betere telematica waardoor bestaande kennis beter kan worden verspreid en benut.

### *Directe effecten van de impuls*

Bij vooralsnog ongewijzigde lonen en prijzen heeft de proportionele verlaging van de  $q$ -tjes in de *kennisindustrie* in eerste instantie tot gevolg dat zowel kostprijs van patenten als de vraag naar arbeid per eenheid produkt afnemen. Omdat de kostprijs nu lager is dan de verkoopprijs bestaan er winstmogelijkheden. Op een markt van volledige mededinging en vrije toetreding betekent dit dat een, in principe, onbegrensd aantal producenten zal willen toetreden. Daarmee zal de totale vraag naar arbeid vanuit deze industrie juist weer toenemen. Deze beide effecten vinden simultaan plaats, maar door de ongelimiteerde toetreding van kennisproducenten zal de afname van de benodigde hoeveelheid arbeid ter vervaardiging van een patent meer dan worden gecompenseerd.

<sup>40</sup> Deze beschrijving komt redelijk overeen met de feitelijke berekeningen bij het oplossen van het model.

<sup>41</sup> De waarden voor  $q_1$  en  $q_n$  uit de centrale projectie zijn daartoe vermenigvuldigd met .9671.

Hierdoor ontstaat een vraagoverschot op de arbeidsmarkt en een aanbodoverschot op de markt voor patenten. Omdat het aanbod van patenten nu echter groter is dan de vraag zal de prijs van patenten omlaag gaan. Deze lagere prijs geeft weer aanleiding tot een hogere vraag. Het aantal patenten dat de kennisindustrie levert zal dus op een hoger niveau komen te liggen. Het vraagoverschot op de arbeidsmarkt veroorzaakt hogere lonen en dat zal de troetreding van kennisproducenten weer neerwaarts beïnvloeden. Ex post, dat wil zeggen in een nieuwe evenwichtssituatie, zal deze toetreding er toe leiden dat er feitelijk geen winsten worden behaald.

*Tabel 13 Simulatieresultaten geïntegreerde economie: verandering arbeidsproductiviteit kennisindustrie*

---

mutaties groeivoeten in procenten t.o.v. het centrale pad	
<i>Kennisgoederen</i>	
Vraag/aanbod van patenten (lopende prijzen)	0.000
Reële vraag/aanbod van patenten	0.250
Prijs van patenten	-0.238
<i>Intermediaire produkten (per variëteit)</i>	
Vraag/aanbod (lopende prijzen)	-0.238
Reële vraag/aanbod	-0.223
Prijs van intermediaire goederen	0.000
<i>Eindprodukten</i>	
Vraag/aanbod (lopende prijzen)	0.000
Reële vraag/aanbod	0.065
Prijs van eindprodukten	-0.067
Nominale bruto binnenlands produkt	0.000
Reële bruto binnenlands produkt	0.091
Prijsmutatie bruto binnenlands produkt	-0.093
mutaties aandelen in procenten t.o.v. centrale pad	
<i>Arbeidsverdeling</i>	
*** Hoog opgeleiden ***	
Eindproduktenindustrie	-0.160
Intermediaire goederenindustrie	-0.126
Kennisindustrie	0.286
*** Laag opgeleiden ***	
Eindproduktenindustrie	-0.025
Intermediaire goederenindustrie	-0.017
Kennisindustrie	0.042
AIQ	0.019

De arbeidsvraag van de afzonderlijke monopolisten in de *intermediaire goederenindustrie* neemt af omdat de lonen toenemen. Hierdoor zal de totale arbeidsvraag van alle reeds bestaande monopolisten samen afnemen. Verder geldt dat er nu meer patenten worden geleverd en er dus meer monopolisten zijn. Bij een gegeven vraag vanuit de eindproduktenindustrie betekent dit een herverdeling van de afzet over de monopolisten. De afzonderlijke monopolisten zetten minder af maar, zoals beschreven in paragraaf 2.8, omdat er meer monopolisten zijn, blijft de totale afzetwaarde gelijk. Dit geldt evenwel niet voor de totale werkgelegenheid die onder invloed van de gestegen lonen gaat dalen. Ook de kosten van de intermediaire goederen gaan hierdoor stijgen en neemt de prijs van de afzonderlijke goederen toe omdat die een opslag op de kosten is.

Ook in de *eindproduktenindustrie* zal de werkgelegenheid dalen omdat de lonen stijgen. Verder neemt de vraag naar de afzonderlijke intermediaire goederen af omdat de prijzen van deze goederen omhoog gaan. Daarnaast gaat het aantal intermediaire produkten omhoog en ook dit gaat ten koste van de vraag naar bestaande produkten. Ondanks de prijsstijgingen van arbeid en intermediaire goederen behoeft de kostprijs van eindprodukten niet per definitie te stijgen. Enerzijds leiden de hogere monopolieprijzen en de hogere lonen tot een toename van de kostprijs, maar anderzijds zorgt de toename van het aantal intermediaire produkten voor een verlaging van de kostprijs door een toegenomen produktiviteit. Uitgaande van een per saldo stijging van de kostprijs betekent dit op een markt met volkomen concurrentie bij de nog onveranderde verkoopprijs van eindprodukten, een daling van het aantal producenten. Dit resulteert in een vraagoverschot op deze markt en in reactie hierop in een stijging van de verkoopprijs. Omdat de nominale bestedingen niet veranderen, daalt dan het volume van de consumptie op korte termijn, maar zal op langere termijn hoger zijn door de hogere groei.

#### *Effect op de groeivoeten*

Veronderstel nu dat, in een zekere periode, het niveau van de kennisvoorraad in de variant gelijk is aan die in het centrale pad (in het basisjaar is dit inderdaad het geval). Dan zal in de volgende periode het aanbod van patenten in de variant hoger zijn als gevolg van de daling van de arbeidsintensiteiten. In de daaropvolgende periode is de arbeidsproduktiviteit weer iets hoger dan in het centrale pad omdat nu de historische kennisvoorraad groter is. Dit impliceert dat de groeivoet van het reële aanbod van patenten hoger is. Langs dezelfde lijnen als zojuist beschreven betekent dit dat het aantal intermediaire goederen sneller toeneemt en daarmee de produktiviteit van de

werknemers in de eindproduktenindustrie. Dit laatste leidt tot een lagere groeivoet voor de verkoopprijs van eindprodukten en dus, bij een gegeven nominale groei, groeit het volume van de consumptie harder.

Zoals al gezegd in paragraaf 2.8 is de groei van de nominale lonen gelijk aan de groei van de uitgaven en die is bij deze variant onveranderd. Daaruit volgt dat ook de groeivoet van de prijs van intermediaire goederen ongewijzigd blijft. Ook voor de groei van de intermediaire industrie in totaal geldt dat er geen verandering mogelijk is (want de groeivoet van de prijzen is ongewijzigd en de omvang van de industrie is onafhankelijk van het aantal goederen). Hoewel de groeivoet van de nominale lonen niet verandert, gaat wel de groeivoet van de reële lonen omhoog. Deze is namelijk gelijk aan de produktiviteitsgroei in de eindproduktenindustrie.

De nominale groei van het bruto binnenlands produkt verandert niet als gevolg van de onveranderde nominale groei van de toegevoegde waarde van de afzonderlijke industrieën. De reële groei in iedere afzonderlijke industrie is positief (of nul: de intermediaire goederenindustrie) en de reële groei van het bbp wordt bepaald door een weging van deze groeivoeten met de toegevoegde waarde aandelen van de industrieën (zie hoofdstuk 3). Dus zolang het aandeel van de industrie met de grootste groeivoet (de kennisindustrie) niet teveel daalt zal de groei van het reële bbp toenemen. Dat is in deze variant inderdaad het geval.

### *Internationale handel*

Door de proportionele verlaging van de arbeidsintensiteiten van hoog en laag opgeleiden in de kennisindustrie is er per patent minder arbeid nodig voor de produktie van kennis. Dit betekent dat het verschil tussen rest-Oeso en Nederland iets kleiner wordt: het comparatieve voordeel van Nederland in de produktie van kennis wordt kleiner want rest-Oeso hoeft nu, om kennis te produceren, een minder groot beroep te doen op de schaarse produktiefactor. In het nieuwe evenwicht zullen beide landen dus meer kennis produceren, maar de toename zal in Nederland relatief iets kleiner zijn zodat het aandeel van Nederland in de kennisproduktie ook kleiner zal zijn.

De arbeidsvraag in zowel de eindproduktenindustrie als in de intermediaire industrie hangt af van de lonen. Omdat het totale aanbod van hoger opgeleiden kleiner is dan van lager opgeleiden en de kennisindustrie meer hoog dan laag opgeleiden vraagt, zullen de lonen van hoger opgeleiden in een nieuw evenwicht procentueel harder zijn gestegen dan de lonen van lager opgeleiden. Door de gewijzigde loonverhouding zal er substitutie plaatsvinden tussen de beide categorieën arbeid. Deze substitutie zal in de

eindproduktenindustrie groter zijn dan in de intermediaire industrie omdat daar de elasticiteit groter is. Concluderend zal (door hogere lonen en meer werkgelegenheid in de kennisindustrie) de werkgelegenheid in beide industrieën dalen, maar door substitutie is het mogelijk dat er meer lager opgeleiden gevraagd worden in de eindproduktenindustrie. Dit is in Nederland inderdaad het geval.

De reden dat dit in Nederland wel gebeurt en in rest-Oeso niet, wordt volledig veroorzaakt door het feit dat er in Nederland relatief veel hoger opgeleiden zijn. Vanwege de factorprijsegalisatie zijn de loonstijgingen in beide landen uiteindelijk gelijk maar dit heeft in Nederland een groter effect. Gevolg is dat Nederland relatief meer eindprodukten en relatief minder intermediaire goederen zal produceren.

*Tabel 14 Simulatieresultaten: verandering arbeidsproductiviteit kennisindustrie*

mutaties t.o.v. het centrale pad	geïntegreerd		rest-Oeso
	economie	NL	
Nominale bruto binnenlands produkt	0.000	0.000	0.000
Reële bruto binnenlands produkt	0.091	0.084	0.091
Prijsmutatie bruto binnenlands produkt	-0.093	-0.086	-0.093
Nominale wereldhandel <sup>a</sup>	0.000		
Reële wereldhandel <sup>a</sup>	0.012		
Prijsmutatie van de wereldhandel <sup>a</sup>	-0.013		
Nominale wereldproductie	0.000		
Reële wereldproductie	0.091		
Prijsmutatie van de wereldproductie	-0.093		
<i>Arbeidsverdeling (in procenten)</i>			
*** Hoog opgeleiden ***			
Eindproduktenindustrie	-0.160	-0.094	-0.161
Intermediaire goederenindustrie	-0.126	-0.188	-0.125
Kennisindustrie	0.286	0.282	0.287
*** Laag opgeleiden ***			
Eindproduktenindustrie	-0.025	0.018	-0.026
Intermediaire goederenindustrie	-0.017	-0.067	-0.016
Kennisindustrie	0.042	0.049	0.041
<i>Nederlands aandeel in wereldproductie (in %)</i>			
Productie van eindprodukten		0.001	
Productie van intermediaire goederen		-0.002	
Productie van patenten		-0.002	
AIQ	0.019	0.038	0.018
Export ratio		-0.109	-0.002

Aandeel intermediaire goederen in wereldhandel	0.000	0.055
Aandeel eindprodukten in wereldhandel	-0.055	
Loonverhouding (laag/hog)	-0.072	

---

<sup>a</sup> Niet voor de geïntegreerde economie maar voor Oeso totaal.

Hoewel de beide landen meer op elkaar gaan lijken wordt het verschil in bbp-groei toch groter. Dit komt omdat de toename van de groei van de eindproduktenindustrie kleiner is dan die van de kennisindustrie en Nederland zich relatief meer gaat richten op de produktie van eindprodukten. De toename van de groei van het bbp in Nederland is daarom kleiner dan die van het bbp van rest-Oeso.

In alle varianten zal het Nederlandse aandeel van intermediaire goederen in de totale wereldhandel constant op 50% blijven. Dit komt omdat er altijd betalingsbalansevenwicht is en Nederland alleen intermediaire goederen exporteert. De waarde hiervan moet dus gelijk zijn aan de waarde van de export van consumptiegoederen en van intermediaire goederen van rest-Oeso. Deze drie componenten vormen samen echter de wereldhandel. Het waarde-aandeel van de Nederlandse intermediaire goederen in de wereldhandel zal dus precies de helft moeten zijn.

In deze variant stijgt hetzelfde aandeel van rest-Oeso als gevolg van een verschillende reactie op de loonwijzigingen. Het volume van de handel in intermediaire goederen zal dus toenemen, terwijl die van de eindprodukten dan zal afnemen. Dit betekent dat Nederland relatief meer eindprodukten zelf zal produceren. Dit leidt er toe dat netto de groei van het volume van de wereldhandel wel toeneemt, maar minder dan de groei van de reële wereldproduktie.

### 4.3 Betere substitutie arbeid in intermediaire goederenindustrie ( $\gamma$ hoger)

#### *Economische interpretatie en beleid*

Deze variant beschrijft de gevolgen van een verandering in de produktietechnologie in de intermediaire goederenindustrie waardoor hoog- en laaggeschoolden elkaar gemakkelijker kunnen vervangen. Hierdoor treedt in die industrie bij dezelfde loonverhouding tussen laag- en hooggeschoolden een verschuiving op in werkgelegenheid ten gunste van de goedkopere laaggeschoolden en ten koste van hooggeschoolden. Een aangrijpingspunt voor beleid is een technologieverandering waardoor alleen in die industrie de substitutiemogelijkheden tussen beide typen arbeid worden vergroot. Als een voorbeeld kan worden gedacht aan andere instituties die voor een betere

verwisselbaarheid zorgen. Voorbeelden zijn een bredere erkenning van bestaande vakdiploma's en specifieke bedrijfsopleidingen gericht op laagwaardige arbeid, waardoor laag opgeleiden bevoegd worden werkzaamheden te verrichten die voorheen alleen voor hoog opgeleiden waren weggelegd.

De kwantitatieve impuls bestaat uit een verandering van de substitutie-elasticiteit tussen laag- en hooggeschoolden bij de intermediaire goederenindustrie van -2,5 naar -4,37; dit is equivalent met een verandering van  $\gamma$  van 0,6 naar 0,7713<sup>42</sup> en resulteert wederom in een toename van een kennisgroei met een kwart procent punt.

#### *Directe effecten van de impuls*

In de *intermediaire goederenindustrie* betekent de verhoging van de substitutiemogelijkheden tussen de twee typen arbeid dat, *bij ongewijzigde lonen* en bij handhaving van de werkgelegenheid, de marginale kosten van arbeid ( $w^*$ ) de marginale opbrengst (=marktprijs) overtreffen. Bij de producenten leidt dit tot actie op drie fronten op zoek naar een nieuwe optimale produktie.

*Tabel 15      Simulatieresultaten geïntegreerde economie: betere substitutie arbeid in intermediaire goederenindustrie*

---

mutaties groeivoeten in procenten t.o.v. het centrale pad	
<i>Kennisgoederen</i>	
Vraag/aanbod van patenten (lopende prijzen)	0.000
Reële vraag/aanbod van patenten	0.250
Prijs van patenten	-0.238
Intermediaire produkten (per variëteit)	
Vraag/aanbod (lopende prijzen)	-0.238
Reële vraag/aanbod	-0.223
Prijs van intermediaire goederen	0.000
<i>Eindprodukten</i>	
Vraag/aanbod (lopende prijzen)	0.000
Reële vraag/aanbod	0.065
Prijs van eindprodukten	-0.067

<sup>42</sup> In tegenstelling tot de andere varianten grijpt deze impuls niet direct aan bij de endogene groeitheorie. Indirect heeft de substitutie tussen hoog- en laag geschoolden wel invloed, want de sectorstructuur verandert en daarmee de werkgelegenheid in de kennisindustrie.

Nominale bruto binnenlands produkt	0.000
Reële bruto binnenlands produkt	0.091
Prijsmutatie bruto binnenlands produkt	-0.093

mutaties aandelen in procenten t.o.v. centrale pad

*Arbeidsverdeling*

\*\*\* Hoog opgeleiden \*\*\*

Eindproduktenindustrie	9.287
Intermediaire goederenindustrie	-10.732
Kennisindustrie	1.445

\*\*\* Laag opgeleiden \*\*\*

Eindproduktenindustrie	-4.676
Intermediaire goederenindustrie	4.467
Kennisindustrie	0.210

AIQ	0.019
Loonverhouding (laag/hoog)	5.057

---

Ten eerste zullen zij geneigd zijn meer laaggeschoolden aan te trekken ter vervanging van hooggeschoolden totdat de marginale kosten van de beide typen arbeid weer aan elkaar gelijk worden. Ten tweede zullen zij hun prijzen zodanig verhogen, dat het verschil tussen marginale opbrengst en de (veranderde) marginale kosten verdwenen is. De marginale kosten nemen toe omdat de arbeidsproductiviteit van beide typen arbeid afneemt als ze onderling minder gaan verschillen<sup>43</sup>. Ten derde passen zij hun productie aan in reactie op het door de prijsstijging verminderde vraagvolume. Daarmee neemt ook de vraag naar beide typen arbeid in gelijke mate af. In ieder geval neemt de vraag naar hooggeschoolden af, en neemt per saldo de vraag naar laaggeschoolden door de intermediaire goederenindustrie toe. Dus ondanks de verschuiving van werkgelegenheid naar meer lagerbetaalden ten koste van de hooggeschoolden zijn de loonkosten per eenheid produkt hoger geworden. Omdat echter bij onveranderde consumptieve uitgaven de waarde van de afzet van de intermediaire goederenindustrie ook altijd gelijk blijft, blijft ook de winst constant.

<sup>43</sup> Analytisch is dit duidelijk uit de produktiefunctie  $x = (L^\gamma + H^\gamma)^{1/\gamma}$  zodat  $\delta x / \delta H = (x/H)^{1-\gamma}$  en dit differentiëren naar  $\gamma$  resulteert in  $-(x/H)^{1-\gamma} \ln(x/H)$ . Voor L krijgen we een analoog resultaat. Omdat x groter is dan H (en L) is dit negatief. Omdat L groter is dan H is het effect bij H groter. De intuïtie hierachter is wat minder eenvoudig. Door de verhoogde substitutiemogelijkheden zijn beide soorten arbeid meer op elkaar gaan lijken. Bij een extreme variant ( $\gamma \rightarrow 1$ ) zou feitelijk nog maar één soort arbeid bestaan (de marginale produktiviteit gaat dan naar 1 voor beide soorten arbeid). Echter, met twee soorten arbeid kan efficiënter geproduceerd worden dan met één soort. Een verhoging van  $\gamma$  leidt dus tot een verminderde efficiëntie.



De grotere vraag naar laaggeschoolden en de daling van de vraag naar hooggeschoolden zorgt voor het ontstaan van onevenwichtigheden op de arbeidsmarkten waardoor het loon van laag opgeleide arbeid zal toenemen en het loon van hoog opgeleide arbeid zal afnemen. Deze loonwijzigingen hebben echter geen invloed op de richting van hierboven beschreven veranderingen door de primaire impuls, maar matigen de effecten hiervan.

De *eindproduktenindustrie* wordt nu geconfronteerd met een hogere prijs voor intermediaire goederen en de zojuist genoemde wijzigingen in de lonen zodat de kostprijs in beginsel zal wijzigen. Dit kan zowel een stijging als een daling van de kostprijs tot gevolg hebben. De gestegen kostprijs van intermediaire goederen kan namelijk gecompenseerd worden door de lagere lonen van hoger opgeleiden. Omdat de nominale waarde van de consumptie niet veranderd is en de verkoopprijs de kostprijs volgt, is dus ook niet duidelijk wat het effect op het volume van de consumptie is. De impact op de werkgelegenheid is wel duidelijk. In de kennisindustrie kan de verhouding hoog/laag opgeleide arbeid namelijk niet veranderen zodat het effect op de werkgelegenheid in de eindproduktenindustrie tegengesteld zal zijn aan dat van de intermediaire goederenindustrie. In deze laatste neemt de verhouding laag-/hooggeschoolden toe als gevolg van de verbeterde substitutiemogelijkheden en dus in de eindproduktenindustrie af als gevolg van de relatief hogere lonen van laaggeschoolden.

In de *kennisindustrie* is geen direct effect van de impuls. Dat zou pas gebeuren als de contante waarde van een patent verandert maar dat is niet het geval omdat de stijging van de prijs van intermediaire goederen precies gecompenseerd wordt door de daling van de vraag naar die goederen. Dit is het geval omdat de eindproduktenindustrie een constant aandeel van de waarde van de productie uitgeeft aan de intermediaire goederen. Er is wel een indirect effect via de lonen maar ook hier is het effect op de kostprijs niet eenduidig omdat het ene loon daalt terwijl het andere stijgt. In deze variant blijkt de kostprijs te zijn gedaald zodat er additionele winstmogelijkheden zijn en het aanbod dus toeneemt.

#### *Effect op de groeivoeten*

In het nieuwe evenwicht zal het aantal geproduceerde patenten na het basisjaar op een hoger niveau liggen. In de vorige variant is al aangegeven hoe dit leidt tot een hogere groei van kennis en de gevolgen daarvan voor de overige groeivoeten. De nominale groei van het bruto binnenlands produkt verandert niet als gevolg van de onveranderde nominale groei van de toegevoegde waarde van de afzonderlijke industrieën. Zolang het

aandeel van de industrie met de grootste groeivoet (de kennisindustrie) niet teveel daalt zal, net als in de eerste variant, de groei van het reële bbp toenemen.

Samengevat: De toegenomen substitutie tussen hoog- en laaggeschoolden in de intermediaire goederenindustrie heeft alleen directe effecten in deze industrie zelf en een effect in de eindproduktenindustrie via de prijs van intermediaire goederen. Overige effecten zijn een gevolg van de veranderde lonen. De gevolgen voor de nieuwe evenwichtssituatie hangen sterk af van de parameterstelling.

#### *Internationale handel*

De hogere substitutie tussen de twee typen arbeid in de intermediaire goederenindustrie zorgt ervoor dat de arbeidsintensiteiten in deze industrie minder verschillend zijn geworden. In die zin zijn hooggeschoolden minder uniek geworden ten opzichte van laaggeschoolden.

Voor Nederland betekent dit dat het comparatieve voordeel ten aanzien van de kennisproductie wordt vergroot omdat er minder hooggeschoolde arbeid nodig is in een andere industrie. Aangezien er geen handel plaats heeft in patenten (zie hoofdstuk 3 voor verdere details), vertaalt de hogere productie van patenten in Nederland zich in meer producenten in de Nederlandse intermediaire goederenindustrie. Omdat laatstgenoemde industrie meer laaggeschoold intensief is geworden en in de kennisindustrie beide typen arbeid complementair zijn, betekent dit een verschuiving van laaggeschoolde arbeid weg van de Nederlandse eindproduktenindustrie.

Voor de rest-Oeso ontstaat een tegenovergestelde ontwikkeling. Ook hier zal een toename van de kennisproductie plaats vinden, maar deze zal minder zijn dan in Nederland door het relatief lager aantal hooggeschoolden. Naar analogie betekent dit een kleinere toename van het aantal producenten in de intermediaire goederenindustrie en een kleinere verschuiving van laaggeschoolden vanuit de eindproduktenindustrie naar de andere industrieën. Dientengevolge is de impact op de produktiemogelijkheden van de eindproduktenindustrie ten opzichte van Nederland relatief vergroot.

*Tabel 16 Simulatieresultaten: betere substitutie arbeid in intermediaire goederenindustrie*

mutaties t.o.v. het centrale pad	geïntegreerde		rest-Oeso
	economie	NL	
Nominale bruto binnenlands produkt	0.000	0.000	0.000
Reële bruto binnenlands produkt	0.091	-0.057	0.094

Prijsmutatie bruto binnenlands produkt	-0.093	0.058	-0.096
Nominale wereldhandel <sup>a</sup>	0.000		
Reële wereldhandel <sup>a</sup>	0.158		
Prijsmutatie van de wereldhandel <sup>a</sup>	-0.167		
Nominale wereldproduktie	0.000		
Reële wereldproduktie	0.091		
Prijsmutatie van de wereldproduktie	-0.093		
<i>Arbeidsverdeling (in procenten)</i>			
*** Hoog opgeleiden ***			
Eindproduktenindustrie	9.287	1.134	9.453
Intermediaire goederenindustrie	-10.732	-7.921	-10.789
Kennisindustrie	1.445	6.787	1.336
*** Laag opgeleiden ***			
Eindproduktenindustrie	-4.676	-13.511	-4.526
Intermediaire goederenindustrie	4.467	12.336	4.332
Kennisindustrie	0.210	1.175	0.193
<i>Nederlands aandeel in wereldproduktie (in %)</i>			
Produktie van eindprodukten		-0.279	
Produktie van intermediaire goederen		0.294	
Produktie van patenten		0.294	
AIQ	0.019	-1.970	0.058
Export ratio		5.718	0.133
Aandeel intermediaire goederen in wereldhandel		0.000	-9.005
Aandeel eindprodukten in wereldhandel		9.005	
Loonverhouding (laag/hog)	5.057		

<sup>a</sup> Niet voor de geïntegreerde economie maar voor Oeso totaal.

De verhoging van de substitutiemogelijkheden tussen hoog- en laaggeschoolden arbeid in de intermediaire goederenindustrie leidt dus tot een scherpere allocatie van hooggeschoold intensieve produkten (kennis en intermediaire goederen) en de relatief laaggeschoolden produkten (eindprodukten) overeenkomstig hun comparatieve voordelen in de beschikbaarheid van arbeid. Dit is dan ook de reden dat het verschil in bbp-groei tussen beide landen groter wordt. De Nederlandse bbp-groei daalt zelfs terwijl die van rest-Oeso stijgt.

Voor de internationale handel betekent dit een intensivering. Het land dat al eindprodukten exporteerde (rest-Oeso) gaat deze export vergroten, maar zal (nog) minder van haar intermediaire produkten hoeven te exporteren. Het land dat in zijn handel gespecialiseerd is in intermediaire produkten (Nederland) zal daarentegen meer gaan exporteren. Enerzijds omdat een toegenomen aandeel van de afnemers (eindproduktenproducenten) zich in het andere land bevindt, anderzijds omdat het relatief meer intermediaire producenten heeft. Bij gegeven mondiale consumptieve bestedingen en daardoor bij een gegeven verbruikswaarde van intermediaire produkten is er per saldo meer internationale handel in intermediaire produkten dan op het centrale pad.

Het aandeel van de export van eindprodukten in de totale export van rest-Oeso neemt toe en omdat (bij handelsbalansevenwicht) de export van beide landen even zwaar wegen in de wereldhandel neemt dus ook het aandeel van deze produkten in de wereldhandel toe.

#### **4.4 Verminderde substitutiemogelijkheden van intermediaire goederen ( $\alpha$ lager)**

##### *Economische interpretatie en beleid*

In deze variant is sprake van het vergroten van de invloed van de intermediaire goederenindustrie op haar afzetmarkten. Deze grotere invloed is het gevolg van grotere verschillen tussen de produkten van die industrie, waardoor zij onderling minder substitueerbaar zijn. De grotere invloed op de afzetmarkt vertaalt zich in een hogere winstmarge en daarmee een grotere bereidheid tot investeren in kennis.

Beleidsinstrumenten, gerelateerd aan deze variant, zijn intellectuele eigendomsrechten, zoals het patent-, auteurs- en merkenrecht, die de marktwerking beïnvloeden. Bovendien sluit het aan bij beleid dat gericht is op versterking van de innovatieve mentaliteit van de markt, zoals bijvoorbeeld bij demonstratieprojecten het geval is. De kwantitatieve impuls bestaat uit een verandering van de substitutie-elasticiteit tussen variëteiten produktiemiddelen van  $-2,86$  naar  $-2,76$ ; dit is equivalent met een verandering van  $\alpha$  van  $0,65$  naar  $0,638$  en resulteert wederom in een additionele kennisgroei van  $.25\%$ .

##### *Directe effecten van de impuls*

Als gevolg van de veranderde substitutie elasticiteit stijgt in de *intermediaire goederenindustrie* de winst per variëteit. Bij gegeven nominale waarde van de consumptie is de nominale waarde van de afzet per intermediair goed namelijk

onafhankelijk van  $\alpha$  zodat de daling van deze parameter een stijging van de nominale winst impliceert. Ook stijgt direct de prijs van elk intermediair goed zodat het volume van de afzet en daarmee, bij gegeven lonen, de arbeidsvraag van elke monopolist daalt. Door de toename van de winst en de daaruit voortvloeiende grotere investeringen in kennis komen er echter meer monopolisten die weer extra arbeid vragen. Maar zoals blijkt uit paragraaf 2.8 (vergelijking (43)) zal, bij gegeven lonen, per saldo de totale arbeidsvraag van de intermediaire industrie dalen als  $\alpha$  daalt.

*Tabel 17 Simulatieresultaten geïntegreerde economie: verminderde substitutiemogelijkheden van intermediaire goederen*

---

mutaties groeivoeten in procenten t.o.v. het centrale pad	
<i>Kennisgoederen</i>	
Vraag/aanbod van patenten (lopende prijzen)	0.000
Reële vraag/aanbod van patenten	0.250
Prijs van patenten	-0.238
<i>Intermediaire produkten (per variëteit)</i>	
Vraag/aanbod (lopende prijzen)	-0.238
Reële vraag/aanbod	-0.223
Prijs van intermediaire goederen	0.000
<i>Eindprodukten</i>	
Vraag/aanbod (lopende prijzen)	0.000
Reële vraag/aanbod	0.150
Prijs van eindprodukten	-0.156
Nominale bruto binnenlands produkt	0.000
Reële bruto binnenlands produkt	0.182
Prijsmutatie bruto binnenlands produkt	-0.186
mutaties aandelen in procenten t.o.v. centrale pad	
<i>Arbeidsverdeling</i>	
*** Hoog opgeleiden ***	
Eindproduktenindustrie	-0.466
Intermediaire goederenindustrie	-0.977
Kennisindustrie	1.444
*** Laag opgeleiden ***	
Eindproduktenindustrie	0.259
Intermediaire goederenindustrie	-0.468
Kennisindustrie	0.210
AIQ	-0.442

De *eindproduktenindustrie* kan bij elke gegeven verscheidenheid aan intermediaire goederen een grotere efficiëntie behalen<sup>44</sup>. Hier staat echter tegenover dat er voor ieder intermediair goed meer moet worden betaald. Indien er evenwel vele verschillende typen intermediaire goederen zijn, zal dit per saldo resulteren in een daling van de kostprijs<sup>45</sup>. Omdat, bij gegeven lonen, de kostprijs van eindprodukten nu lager is dan de verkoopprijs, zullen de producenten in de eindproduktenindustrie meer gaan produceren en derhalve meer arbeid vragen. Omdat de lonen vooralsnog niet gewijzigd zijn, zal zowel in de eindprodukten- als bij de intermediaire goederenindustrie, de verandering van de arbeidsvraag naar beide typen arbeid procentueel even groot zijn. Gezien het feit dat er meer laag- dan hooggeschoolde arbeid in genoemde industrieën werkzaam zijn, betekent dit in absolute aantallen een grotere verandering bij lager opgeleiden dan bij hooggeschoolden.

De vraag naar patenten is, door de toename van het aantal monopolisten, groter dan het aanbod van de *kennisindustrie* zodat de prijs van patenten zal toenemen. In reactie hierop zal het aanbod van patenten stijgen en dit gaat gepaard met een hogere vraag naar arbeid. Omdat de kennisindustrie intensief gebruik maakt van hoog opgeleiden zal de, uit de andere industrieën, eventueel per saldo vrijgekomen hooggeschoolde arbeid het eerst uitgeput zijn. Er is dan een vraagoverschot voor hooggeschoolde arbeid. Het loon van hoger opgeleiden zal dus stijgen en dat van laag opgeleiden zal dalen. Hierdoor vindt in de andere industrieën substitutie tussen hoog en laag opgeleide arbeid plaats zodat in het nieuwe evenwicht meer laag opgeleide en minder hoog opgeleide arbeid werk vindt in de eindproduktenindustrie. De intermediaire goederenindustrie biedt, als gevolg van het initiële effect van de impuls, beide categorieën minder werkgelegenheid.

#### *Effect op de groeivoeten*

Zoals al in de eerste variant is besproken leidt de eenmalige verhoging van het aantal patenten tot een permanente verhoging van de kennisgroei. Basismechanisme hierachter

<sup>44</sup> Als de onderlinge substitueerbaarheid volledig is, zijn alle intermediaire goederen identiek. Als gevolg van de veronderstelde afnemende meeropbrengsten in de produktiefunctie van eindprodukten, is de produktiviteit van n-typen intermediaire goederen groter dan n hoeveelheden van één type goed (zie vergelijking 22).

<sup>45</sup> Bij identieke monopolistenprijzen geldt:  $p_c^* = n^{(\alpha-1)/\alpha} w_x^*/\alpha$  zodat de afgeleide van  $p_c^*$  naar  $\alpha$  gelijk is aan  $[(\ln n)/\alpha - 1]p_c^*/\alpha$  en dat is positief als  $\ln n > \alpha$  als  $\alpha$  toeneemt. Dus  $p_c^*$  daalt als  $\alpha$  afneemt.

is de sterkere toename van de arbeidsproductiviteit in de kennisindustrie als gevolg van de voortdurend hogere groei van de historische kennisvoorraad. Deze hogere groei van de produktiviteit vertaalt zich in een sterkere daling van de kosten en dus, op een markt met volledige mededinging, een sterkere daling of verminderde stijging van de verkoopprijs.

De sterkere daling van prijs van patenten impliceert een hogere groei van de rendabele investeringsprojecten en dus voortdurend sterkere groei in het aantal intermediaire goederenproducenten. Gekoppeld aan de hogere groei in het aantal producenten van intermediaire goederen vertoont de ontwikkeling van het aantal variëteiten van intermediaire goederen ook een extra groei.

Doordat meer variëteiten van intermediaire goederen een grotere arbeidsproductiviteit in de eindproduktenindustrie impliceert, daalt de kostprijs van eindprodukten voortdurend harder dan in het centrale pad<sup>46</sup>. Omdat ook hier sprake is van een volledige mededingingsmarkt, daalt de verkoopprijs sterker of stijgt minder snel. De snellere daling of verminderde groei van de verkoopprijs van eindprodukten leidt bij een onveranderde autonome groei van de nominale bestedingen tot een hogere groei van de reële consumptie en dus afzet van eindprodukten.

Zoals in paragraaf 2.8 beschreven is de groei van de lonen gelijk aan de ontwikkeling van de nominale bestedingen. Aangezien laatstgenoemde niet verandert als gevolg van een impuls in  $\alpha$ , is ook de groei van de lonen gelijk aan de waarde in het centrale pad. Daar de prijsverandering van intermediaire goederen volledig afhankelijk is van de loonontwikkeling, betekent dit dat ook de groei in de verkoopprijs van intermediaire goederen gelijk is aan de waarde uit het centrale pad.

De nominale groei van het bruto binnenlands produkt verandert niet als gevolg van de onveranderde nominale groei van de toegevoegde waarde in de afzonderlijke industrieën. Omdat de reële groei in vrijwel elke industrie positief is<sup>47</sup>, is er sprake van een reële groei van bbp. Gegeven de onveranderde nominale ontwikkeling, vormt het deflatiepad de tegenhanger hiervan. Deze voortdurende daling van de bbp-prijs weerspiegelt de continu toenemende arbeidsproductiviteit.

### *Internationale handel*

Zoals hierboven al beschreven weerspiegelt de verlaging van de substitutie van verschillende intermediaire goederen een grotere verscheidenheid aan goederen en leidt

<sup>46</sup> Of stijgt minder snel.

<sup>47</sup> Alleen in de intermediaire goederenindustrie is de reële groei nihil.

tot een hogere arbeidsproductiviteit in de eindproduktenindustrie. Naar analogie van de voorafgaande twee varianten en gecombineerd met het laaggeschoold intensieve karakter van de eindproduktenindustrie, betekent dit dat, in vergelijking met rest-Oeso, de relatief schaarse produktiefactor in Nederland minder een belemmering vormt voor de productie van eindprodukten. Of in andere woorden: het comparatieve nadeel dat Nederland heeft in deze bedrijfstak neemt af.

*Tabel 18 Simulatieresultaten: verminderde substitutiemogelijkheden van intermediaire goederen*

mutaties t.o.v. het centrale pad	geïntegreerde economie	NL	rest- Oeso
Nominale bruto binnenlands produkt	0.000	0.000	0.000
Reële bruto binnenlands produkt	0.182	0.163	0.182
Prijsmutatie bruto binnenlands produkt	-0.184	-0.167	-0.187
Nominale wereldhandel <sup>a</sup>	0.000		
Reële wereldhandel <sup>a</sup>	0.025		
Prijsmutatie van de wereldhandel <sup>a</sup>	-0.027		
Nominale wereldproductie	0.000		
Reële wereldproductie	0.182		
Prijsmutatie van de wereldproductie	-0.186		
<i>Arbeidsverdeling (in procenten)</i>			
*** Hoog opgeleiden ***			
Eindproduktenindustrie	-0.466	-0.195	-0.472
Intermediaire goederenindustrie	-0.977	-1.268	-0.971
Kennisindustrie	1.444	1.463	1.443
*** Laag opgeleiden ***			
Eindproduktenindustrie	0.259	0.542	0.254
Intermediaire goederenindustrie	-0.468	-0.795	-0.463
Kennisindustrie	0.210	0.253	0.209
<i>Nederlands aandeel in wereldproductie (in %)</i>			
Productie van eindprodukten		0.009	
Productie van intermediaire goederen		-0.009	
Productie van patenten		-0.009	
AIQ	-0.442	-0.451	-0.442
Export ratio		-0.514	-0.009
Aandeel intermediaire goederen in wereldhandel		0.000	0.320
Aandeel eindprodukten in wereldhandel		-0.320	



Loonverhouding (laag/hog)	-0.280
---------------------------	--------

<sup>a</sup> niet voor de geïntegreerde economie maar voor Oeso totaal.

De verschuiving in de comparatieve voordelen komt tot uiting in een andere produktiestructuur waarbij Nederland meer eindprodukten gaat produceren. Evenals bij de geïntegreerde economie gaat deze produktieverschuiving gepaard met een grotere werkgelegenheid van lager opgeleiden in de Nederlandse eindproduktenindustrie. Ceteris paribus betekent de verschuiving in comparatieve voordelen dat ook de werkgelegenheid van hoger opgeleiden toeneemt en dit effect compenseert de eerder beschreven daling in de geïntegreerde economie. De relatieve verschuiving van Nederland naar de eindproduktenindustrie betekent in termen van de reële bbp-groei een lagere groei dan in de rest-Oeso. Dit vindt zijn oorzaak in de verschuiving in de bbp-aandelen van de verschillende industrieën. Omdat de relatief arbeidsproductieve kennisindustrie een groter aandeel in de rest-oeso gaat vormen, neemt aldaar de reële groei van bbp het sterkst toe.

De verschuiving in de produktiestructuur en arbeidsverdeling tekent zich ook af in de arbeidsinkomensquote en internationale handel. Door de verschuiving van de zeer arbeidsproductieve kennisindustrie naar de minder productieve eindproduktenindustrie vormt de macro loonsom in Nederland, in vergelijking met rest-Oeso, een groter aandeel van de toegevoegde waarde. Derhalve is de daling van de arbeidsinkomensquote in Nederland geringer dan in de rest-Oeso.

Op de internationale handel heeft de hierboven beschreven verandering in comparatieve voordelen eenzelfde effect als in de eerste variant. Door de toegenomen productie van eindprodukten in Nederland neemt de handel in deze goederen af, maar neemt de handel in intermediaire goederen juist toe. Voor Nederland overschrijdt de toegenomen invoer van intermediaire goederen de daling van de invoer van eindprodukten en resulteert daarmee in een daling van de (netto) exportquote.

#### **4.5 Verschuiving van laag opgeleiden naar hoog opgeleiden in rest-Oeso**

##### *Economische interpretatie en beleid*

Een verandering van de structuur van het arbeidsaanbod heeft, naar verwachting, effect op de mate van specialisatie en daarmee op de internationale handel. In deze variant

verhogen we de verhouding hoog/laag opgeleiden in rest-Oeso zonder het totale arbeidsaanbod te veranderen<sup>48</sup>. Gezien het feit dat rest-Oeso veel groter is dan Nederland is er voor gekozen om het arbeidsaanbod in rest-Oeso te wijzigen daar de effecten van eenzelfde impuls in Nederland nauwelijks zichtbaar zijn. De omvang en samenstelling van het arbeidsaanbod in Nederland blijven ongewijzigd. Aangrijpingspunt voor beleid met betrekking tot deze variant is natuurlijk het onderwijs.

#### *Directe effecten van de impuls*

In de vorige varianten is begonnen met het beschrijven van effecten in de geïntegreerde economie. Dat is hier niet erg zinvol omdat het bij deze variant juist gaat om een impuls waarbij het onderscheid tussen de landen verandert.

Als gevolg van de verschuiving in arbeidsaanbod in *alleen* rest-Oeso, is de arbeidsmarkt hier niet meer in evenwicht. Doordat het aantal lager opgeleiden in rest-Oeso door de impuls daalt, stijgt het loon van deze groep; het omgekeerde geldt voor de hoger opgeleiden. Verder zal, omdat er meer lager opgeleiden zijn en de absolute mutatie in het aanbod bij beide type even groot (maar tegengesteld) is, het loon van hoger opgeleiden meer dalen dan dat het loon van lager opgeleiden zal stijgen. In Nederland zal in eerste instantie niets gebeuren omdat daar nog alles in evenwicht is.

Als gevolg van de verschillende arbeidsintensiteiten ( $q_H > q_L$ ) telt in de *kennisindustrie* de loondaling van hoger opgeleiden zwaarder mee in de kostprijs zodat deze zal dalen. Het aanbod van patenten in rest-Oeso zal dus toenemen wat samengaat met een stijging van de arbeidsvraag. Doordat het arbeidsaanbod eveneens is veranderd, hoeft dit echter niet tot uiting te komen in een stijging van het werkgelegenheidsaandeel.

Het effect op de loonkosten per eenheid produkt in de andere industrieën is niet direct duidelijk omdat het ene loon stijgt terwijl het andere daalt. Een eventuele stijging is wel altijd kleiner dan de stijging van het loon van de lager opgeleiden en een eventuele daling is altijd kleiner dan de daling van het loon van de hoger opgeleiden. In deze variant blijken de gemiddelde loonkosten in beide industrieën te dalen.

In de beide produktindustrieën is de vraag naar een categorie arbeid afhankelijk van de verhouding tussen het loon van die categorie en de gemiddelde loonkosten. Dit betekent dat in de *intermediaire industrie* minder laag opgeleiden en meer hoog opgeleiden worden gevraagd door alle monopolisten gezamenlijk. (Ook nu hoeft dit niet tot

<sup>48</sup> Het aantal hoger opgeleiden wordt verhoogd met 10.5 mln, hetgeen gelijk is aan een toename met 11.9%.

uitdrukking te komen in de werkgelegenheidsaandelen omdat het totale arbeidsaanbod veranderd is.) Wat de afzonderlijk monopolisten doen is niet direct duidelijk omdat de vraag naar afzonderlijke producten zowel kan dalen (meer producten) als stijgen (lagere prijs).

De effecten van de loonwijzigingen in de *eindproduktenindustrie* gaan in dezelfde richting als in de intermediaire industrie maar zullen groter zijn omdat daar de substitutie-elasticiteit groter is. De loondaling van de hoger opgeleiden weegt in deze variant zwaarder dan de loonstijging van de lager opgeleiden (bij andere parameterwaarden hoeft dit niet het geval te zijn). Dit betekent dat de kostprijs en dus ook de verkoopprijs zal dalen. Bij de gegeven (onveranderde) waarde van de consumptieve uitgaven zal het volume van de consumptie dus stijgen.

Tabel 19 Simulatieresultaten: verhoging opleidingsniveau in rest-Oeso

mutaties t.o.v. het centrale pad	geïntegreerde economie	NL	rest- Oeso
<i>Kennisgoederen<sup>a</sup></i>			
Vraag/aanbod van patenten (lopende prijzen)		0.000	
Reële vraag/aanbod van patenten			0.250
Prijs van patenten			-0.238
<i>Intermediaire producten (per variëteit)<sup>a</sup></i>			
Vraag/aanbod (lopende prijzen)			-0.238
Reële vraag/aanbod			-0.223
Prijs van intermediaire goederen			0.000
<i>Eindprodukten<sup>a</sup></i>			
Vraag/aanbod (lopende prijzen)			0.000
Reële vraag/aanbod			0.065
Prijs van eindprodukten			-0.067
Nominale bruto binnenlands produkt	0.000	0.000	0.000
Reële bruto binnenlands produkt	0.091	0.269	0.087
Prijsmutatie bruto binnenlands produkt	-0.093	-0.277	-0.090
Nominale wereldhandel <sup>b</sup>	0.000		
Reële wereldhandel <sup>b</sup>	-0.238		
Prijsmutatie van de wereldhandel <sup>b</sup>	0.253		
Nominale wereldproductie	0.000		
Reële wereldproductie	0.091		
Prijsmutatie van de wereldproductie	-0.093		
<i>Arbeidsverdeling (in procenten)</i>			
*** Hoog opgeleiden ***			
Eindproduktenindustrie	2.901	9.854	2.755
Intermediaire goederenindustrie	-0.671	-4.369	-0.593
Kennisindustrie	-2.230	-5.486	-2.162
*** Laag opgeleiden ***			
Eindproduktenindustrie	-0.428	9.764	-0.601
Intermediaire goederenindustrie	0.040	-8.815	0.189
Kennisindustrie	0.389	-0.949	0.412
<i>Nederlands aandeel in wereldproductie (in %)</i>			
Productie van eindprodukten		0.327	
Productie van intermediaire goederen		-0.404	
Productie van patenten		-0.404	
AIQ	0.019	2.695	-0.032
Export ratio		-7.748	-0.184
Aandeel intermediaire goederen in wereldhandel		0.000	15.638
Aandeel eindprodukten in wereldhandel		-15.638	
Loonverhouding (laag/hoog)	3.418		

<sup>a</sup> De groeivoeten van de geïntegreerde economie gelden tevens voor de afzonderlijke regio's: Nederland en rest-Oeso.

<sup>b</sup> Niet voor de geïntegreerde economie maar voor Oeso totaal.

Al deze effecten zijn slechts initiële effecten (die ook blijken te sporen met de uiteindelijke effecten) omdat er nog geen rekening is gehouden met de situatie in Nederland. De rest-Oeso kan nu goedkoper intermediaire goederen produceren omdat de lonen in Nederland nog niet zijn gewijzigd. Er zal daarom een verschuiving in specialisatie plaatsvinden: Nederland gaat (initieel) minder intermediaire goederen produceren omdat de vraag naar deze Nederlandse produkten afneemt vanwege de te hoge (kost)prijs. Hetzelfde mechanisme geldt voor de eindprodukten maar niet voor de patenten want de vraag naar Nederlandse patenten vanuit rest-Oeso was al nihil (zie hoofdstuk 3).

De produktindustrieën in Nederland zullen dus de productie verminderen zodat er arbeid vrij komt en dit heeft gevolgen voor de Nederlandse lonen. Er komt relatief veel lager opgeleide arbeid vrij omdat de produktindustrieën intensief van deze categorie gebruik maken. De vrijgekomen arbeid kan alleen naar de kennisindustrie maar die gebruikt meer hoog dan laag opgeleide arbeid zodat beide lonen dus zullen dalen maar het loon van laag opgeleide arbeid meer dan het loon van hoog opgeleide arbeid. Dit is weer gunstig voor de beide andere industrieën. Bovendien is dit tegengesteld aan de relatieve loonmutaties in rest-Oeso zodat er gelegenheid is voor meer specialisatie.

De verandering in de lonen wijzigt de kostprijs van alle in Nederland geproduceerde goederen en daaraan gekoppeld de internationale handelsstromen. Dit heeft weer gevolgen voor de afzet en werkgelegenheid in rest-Oeso en dus ook voor de lonen en kostprijzen. Dit mechanisme van kostprijsverschillen die handelsstromen veranderen, die op hun beurt weer in andere lonen resulteren en dus weer andere kostprijzen tot gevolg hebben, zal er toe leiden dat uiteindelijk de internationaal gescheiden arbeidsmarkten en de twee wereldmarkten (voor patenten en eindprodukten) in evenwicht komen. Dit kan alleen als de kostprijzen voor die goederen in beide landen aan elkaar gelijk zijn (of er is volledige specialisatie) en dan zijn ook de lonen gelijk. Uiteindelijk zal er dus factorprijsegalisatie optreden waarbij de lonen zich hebben aangepast aan de nieuwe internationale verhouding van hoog en laag opgeleide arbeid. Daarom geven de initiële effecten in rest-Oeso ook de richting van de uiteindelijke effecten aan: alleen daar is het arbeidsaanbod gewijzigd.

### *Effect op de groeivoeten*

Zoals al gezegd neemt (initieel) het aantal nieuwe patenten af in Nederland en neemt het toe in rest-Oeso. Omdat rest-Oeso groter is dan Nederland weegt de toename van het aantal patenten daar zwaarder mee dan de daling in Nederland. Voor Oeso-totaal zal de groei van het aantal patenten dus toenemen. Dit impliceert wederom dat de groei van het volume van de consumptie hoger zal zijn dan in het centrale pad terwijl die van de consumptieprijs lager zal zijn.

Net als in de vorige varianten gaan ook nu beide landen meer op elkaar lijken (de comparatieve verschillen worden kleiner), maar is dit de eerste variant waarin dat ook blijkt uit de groei van ieders bbp. Met name de sterke daling van het belang van de intermediaire goederenindustrie zorgt voor een grotere toename van de reële bbp-groei in Nederland waardoor het niveau van de groeivoeten dus dichterbij elkaar komt te liggen.

## **4.6 Onderlinge vergelijking van de vier varianten**

In deze paragraaf worden kort de vier varianten onderling vergeleken en wordt aan de hand van één gecombineerde variant ingegaan op de lineariteit binnen het model. Daartoe bevat tabel 20 een selectie van de resultaten van het centrale pad, de vier eerder uitgebreid besproken varianten en de gecombineerde simulatie. Na het centrale pad in kolom 1, beschrijven de kolommen achtereenvolgens veranderingen in reactie op een mutatie in de arbeidsintensiteiten in de kennisindustrie ( $q$ -tjes), in de hoog/laag substitutie in de intermediaire industrie ( $\gamma$ ), in de substitutie-elasticiteit van intermediaire goederen ( $\alpha$ ), in de verandering in het arbeidsaanbod en de combinatie van veranderingen in de  $q$ -tjes en de parameter  $\gamma$ .

Bij de voorafgaande vier simulaties was telkens de impuls zodanig gekozen dat de impact op de groei van de kennisvoorraad steeds .25%-punt was. Achterliggende gedachte hierbij was de varianten tot op zekere hoogte onderling vergelijkbaar te maken. Alhoewel de 'baten' in termen van reële bbp-groei daarmee onderling vergelijkbaar zijn, is er minder zicht op de 'kosten'. Dit zou om uitbreidingen van het model vragen waarbij, waarschijnlijk in termen van geld, specifiek aandacht moet worden besteed aan de kosten die gemaakt moeten worden om tot de veronderstelde aanpassingen in parameters en/of exogenen te komen. Bovendien worden structurele parameters zoals technologische coëfficiënten gewijzigd en de kosten daarvan zijn nimmer op een objectieve manier te bepalen.

Zoals de kolommen 2 tot en met 5 laten zien, heeft de, in termen van kennisgroei gelijke impuls, een identieke uitwerking op de prijsontwikkeling van patenten en de

prijs- en de volume-ontwikkeling van intermediaire goederen. Bij de eindproduktenindustrie wijken de resultaten als gevolg van een verandering in de substitutie elasticiteit van intermediaire goederen ( $\alpha$ ) sterk af. De oorzaak hiervoor is het eenvoudigst in te zien vanuit de evenwichtssituatie. Gegeven de nominale groei van de consumptieve bestedingen, is de volume-ontwikkeling van eindprodukten de tegenhanger van de prijsontwikkeling. Deze wordt bepaald door de loonontwikkeling, de prijsontwikkeling van intermediaire goederen, de groei van het aantal patenten (kennisvoorraad) en de substitutie elasticiteit tussen intermediaire goederen. Juist deze laatste wijkt in deze variant af ten opzichte van de andere drie simulaties.

Tabel 20 *Onderlinge vergelijking van de varianten*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	cp	$\Delta q$	$\Delta \gamma$	$\Delta \alpha$	$\Delta H^s$	$\Delta q, \Delta \gamma$
Kennisgoederen						
Reële vraag/aanbod van patenten	5.84	.25	.25	.25	.25	.51
Prijs van patenten	.97	-.24	-.24	-.24	-.24	-.48
Intermediaire produkten per variëteit						
Reële vraag vanuit land D	-5.52	-.22	-.22	-.22	-.22	-.45
Reële vraag vanuit land F	-5.52	-.22	-.22	-.22	-.22	-.45
Prijs van intermediaire goederen	6.86	0.	0.	0.	0.	0.
Eindprodukten						
Reële vraag/aanbod	1.54	.06	.07	.15	.07	.13
Prijs van eindprodukten	5.24	-.07	-.07	-.16	-.07	-.14
Loonverhouding (laag/hoog)	66.04	-.07	5.06	-.28	3.42	5.00
Arbeidsverdeling (in %) Nederland						
*** hoog opgeleid ***						
producenten van kennisgoederen	37.89	.28	6.79	1.46	-5.49	7.05
producenten van intermediaire goederen	43.67	-.19	-7.92	-1.27	-4.37	-8.16
producenten van eindprodukten	18.44	-.09	1.13	-.20	9.85	1.11
*** laag opgeleid ***						
producenten van kennisgoederen	6.56	.05	1.18	.25	-.95	1.22
producenten van intermediaire goederen	42.64	-.07	12.34	-.80	-8.82	12.18
producenten van eindprodukten	50.80	.02	-13.51	.54	9.76	-13.40
Arbeidsverdeling (in %) rest-Oeso						
*** hoog opgeleid ***						
producenten van kennisgoederen	33.65	.29	1.34	1.44	-2.16	1.63
producenten van intermediaire goederen	38.79	-.13	-10.79	-.97	-.59	-10.91
producenten van eindprodukten	27.56	-.16	9.45	-.47	2.76	-9.28
*** laag opgeleid ***						
producenten van kennisgoederen	4.87	.04	.19	.21	.41	.24
producenten van intermediaire goederen	31.66	-.02	4.33	-.46	.19	4.32
producenten van eindprodukten	63.47	-.03	-4.53	.25	-.60	-4.55
BBP ontwikkelingen (%)						
Reële bbp Nederland	1.81	.08	-.06	.16	.27	.03
Prijs bbp Nederland	4.96	-.09	.06	-.17	-.28	-.03
Waarde aandeel kennisindustrie (% bbp)	14.07	.12	1.64	.49	-1.89	1.75
Waarde aandeel int. goederenind. (% bbp)	53.71	-.11	5.63	-.52	-7.70	5.45
Waarde aandeel eindpr. industrie (% bbp)	32.12	-.01	-7.27	.03	9.59	-7.20
Reële bbp rest-Oeso						
Prijs bbp rest-Oeso	4.72	-.09	-.10	-.19	-.09	-.19
Waarde aandeel kennisindustrie (% bbp)	11.54	.11	.08	.46	.15	.18
Waarde aandeel inter. goed.ind. (% bbp)	44.03	-.05	-.17	-.22	.09	-.22
Waarde aandeel eindproduktenindustrie	44.43	-.05	.09	-.23	-.24	.04



Wereldhandel						
Reële wereldhandel	.31	.01	.16	.03	-.24	.18
Prijs wereldhandel	6.53	-.01	-.17	-.03	.25	-.19

---

- (1) Centrale pad
- (2) variant 1: verlaging  $q$ -tjes met 3.29%
- (3) variant 2: verhoging  $\gamma$  met .1713
- (4) variant 3: verlaging  $\alpha$  met .011867
- (5) variant 4: verandering arbeidsaanbod met 10.5 mln meer hoger opgeleiden in rest-Oeso
- (6) variant 5: verlaging  $q$ -tjes met 3.29% en verhoging  $\gamma$  met .1713

De loonverhouding tussen laag en hoger opgeleiden is de tweede variabele die verschilt tussen de vier varianten. Als gevolg van het relatief minder schaars worden van hoger opgeleiden door ofwel een verbeterde substitueerbaarheid met laaggeschoolden ( $\gamma$  variant), ofwel door een scholingsimpuls (vierde variant), is er sprake van enige nivellering in de inkomensverdeling. Omgekeerd leidt een extra vraag naar hoger opgeleiden zoals in de eerste variant of verhoogde arbeidsproductiviteit in de relatief laaggeschoold intensieve industrie tot een kleine denivellering.

Ook de cijfers inzake de arbeidsverdeling over bedrijfstakken wijkt tussen de vier varianten af. Zoals in de voorafgaande paragrafen al betoogd, bestaat deze verschuiving uit twee componenten. Ten eerste is er die verandering die ook optreedt als beide economieën volledig geïntegreerd zouden zijn als gevolg van de gewijzigde loonverhouding. Ten tweede is er de verandering in de comparatieve voordelen tussen Nederland en rest-Oeso die tot uitdrukking komt in andere specialisatiepatronen en wederom andere lonen. In dit licht is ook te verklaren dat de varianten met de grootste verschuiving in de loonverhouding, ook de grootste aanpassingen in de arbeidsverdeling laten zien. Voor een gedetailleerde beschrijving van de richtingen van de verschuivingen in de arbeidsverdeling wordt verwezen naar de voorafgaande vier paragrafen.

Samenhangend met de verschuivingen in de arbeidsverdeling, gaat ook de bijdrage van de afzonderlijke industrieën aan het bbp veranderen. Zoals de cijfers uit tabel 20 laten zien, is dit de belangrijkste oorzaak van de verschillen in bbp-groei cijfers aangezien het effect op de groei van de reële toegevoegde waarde per industrie nauwelijks verandert tussen de verschillende varianten.

Tot slot maakt een vergelijking van de groei in de wereldhandel duidelijk dat met name de  $\gamma$ -variant en de verandering in het arbeidsaanbod, het meeste invloed hebben op de reële groei van de internationale handel. In het laatste geval leidt de eenzijdig verminderde schaarste aan hooggeschoolde arbeid tot een grotere productie van kennis in rest-Oeso met als tegenhanger een verminderde productie en export van eindproducten en verminderde import van Nederlandse intermediaire goederen. De zesde kolom bevat de resultaten van een gestapelde variant bestaande uit de eerste twee simulaties. Behalve dat deze variant vanuit een economisch inhoudelijk gezichtspunt, is deze simulatie met name interessant omdat er een indruk uit ontstaat omtrent een eventueel lineair karakter van het model. Zoals een vergelijking van de uitkomsten met de afzonderlijke resultaten van de eerste en tweede simulatie (kolommen 2 en 3), laat zien worden de effecten gedomineerd door de verschuiving in de substitutie elasticiteit in de intermediaire industrie. Dit komt met name doordat voor het bereiken van .25%-punt groei van de kennisvoorraad en de directe invloed daarop van de  $q$ -tjes en indirecte invloed van de  $\gamma$ , de impuls bij laatstgenoemde relatief groter is. Verder lijkt er sprake van een vrijwel lineair karakter van het model, maar hierbij moet in ogenschouw worden genomen dat de veranderingen in de parameters en exogenen gering zijn.

#### 4.7 Een beperkte gevoeligheidsanalyse van de resultaten

In het voorgaande zijn vier varianten gepresenteerd waarbij de impuls zodanig is gekozen, dat de groei van de kennis met eenzelfde percentage toeneemt. Tevens is in hoofdstuk 2 duidelijk naar voren gekomen dat de parameters van het model grotendeels geprikt zijn. De vraag rijst dan hoe gevoelig de uitkomsten zijn voor de gekozen parameters en de grootte van de impuls. In deze paragraaf wordt derhalve nagegaan wat het effect voor een variant is bij een centraal pad waarbij één van de parameters een andere waarde heeft en hoe de resultaten veranderen als de impuls groter zou zijn gekozen dan in de voorafgaande paragrafen het geval was. In beide gevallen is met een schuin oog gekeken naar wat zo ongeveer de maximale waarde van de te veranderen parameter is bij gegeven waarden van de overige parameters. Omdat in dit model de kennisontwikkeling de sleutel is tot economische groei en de reële groei van bbp een belangrijk kengetal is, is de gevoeligheidsanalyse beperkt tot deze twee grootheden.

De resultaten ten aanzien van de gevoeligheid van de resultaten voor de omvang van de impuls staan vermeld in tabel 21. In afwijking van het centrale pad is voor achtereenvolgens de q-tjes,  $\alpha$  en  $\gamma$  een grotere neerwaartse impuls en een grotere opwaartse impuls gegeven. Het eerste getal in deze tabel geeft dus aan dat het verlagen van de q-tjes met 20% een extra kenniscroei geeft van 1.8%-punt.

Het eerste wat bij de resultaten opvalt, is dat ze niet symmetrisch zijn. Een impuls in de ene richting geeft niet precies het omgekeerde van een impuls in de andere richting. Erg groot zijn de verschillen niet, maar toch maakt dit duidelijk zichtbaar dat het model niet-lineair is.

*Tabel 21 Mutatie van groeivoeten van kennis en bbp bij grotere impulsen*

	q-tjes * .8	q-tjes * 1.2	$\gamma=.4$	$\gamma=.8$	$\alpha=.6$	$\alpha=.7$
kennisvoorraad*	1.8	-1.2	-0.2	0.3	1.0	-1.1
reële bbp*	0.7	-0.4	-0.1	0.1	0.8	-0.7

\* Groeivoeten, in afwijking van het centrale pad.

De effecten op varianten van andere parameters zijn geïllustreerd in tabel 22. In de eerste kolom staat de nieuwe waarde voor een parameter, terwijl de eerste twee rijen van

de tabel de resultaten herhalen van de kennis- en bbp-groei uit de varianten in de voorafgaande paragrafen. De overige cijfers geven de extra groei van de variant ten opzichte van het nieuwe centrale pad dat behoort bij de nieuwe parameterset. Zo geeft het getal 0.26 voor de  $\alpha$ -variant bij de hoge waarde voor  $\gamma$  aan dat de kennisgroei met 0.26%-punt toeneemt als  $\gamma$  de hoge waarde van 0.8 zou hebben gehad. Oorspronkelijk was dit 0.25%-punt.

Kijkend over de kolommen valt direct op dat de resultaten uit de vorige paragrafen redelijk robuust zijn. Overal blijft de orde van grootte en de richting van de varianten hetzelfde. Inzake de  $q$ -variant is de keuze van de  $\alpha$  het meest van invloed op de resultaten van de variant, terwijl voor de  $\gamma$ -variant de waarde voor de  $q$ -tjes en de substitutie elasticiteit voor hoog/laag opgeleide arbeid in de eindproduktenindustrie ( $\delta$ ) de resultaten sterk beïnvloeden. De  $q$ -tjes zijn eveneens van belang voor de  $\alpha$ -variant en de scholingsimpuls.

*Tabel 22 Resultaten voor varianten bij andere parametersets*

Parameters	Variant	$q$	$\gamma$	$\alpha$	arbeidsaanbod
					%-punten in afwijking van centrale pad
Hoofdstuk 2	kennisgroei	0.25	0.25	0.25	0.25
	reële bbp-groei	0.09	0.09	0.18	0.09
$q$ -tjes * .8	kennisgroei		0.32	0.31	0.32
	reële bbp-groei		0.11	0.23	0.12
$q$ -tjes * 1.2	kennisgroei		0.21	0.21	0.21
	reële bbp-groei		0.08	0.15	0.07
$\gamma = 0.4$	kennisgroei	0.24		0.24	0.29
	reële bbp-groei	0.09		0.18	0.10
$\gamma = 0.8$	kennisgroei	0.26		0.26	0.20
	reële bbp-groei	0.10		0.19	0.07
$\alpha = 0.6$	kennisgroei	0.28	0.28		0.30
	reële bbp-groei	0.12	0.12		0.13
$\alpha = 0.7$	kennisgroei	0.22	0.22		0.21
	reële bbp-groei	0.06	0.06		0.06
$\delta = 0.7$	kennisgroei	0.24	0.31	0.23	0.29
	reële bbp-groei	0.09	0.11	0.09	0.11
$\delta = 0.9$	kennisgroei	0.27	0.17	0.27	0.21
	reële bbp-groei	0.09	0.06	0.19	0.07

#### 4.8 Een tentatieve analyse van het effect van R&D-subsidies

Bij de analyse van de effecten van R&D-subsidies lijken drie vragen belangrijk. Ten eerste aan wie worden de subsidies verstrekt? Ten tweede hoe wordt de subsidie gefinancierd? Ten derde vindt het subsidiebeleid en financiering daarvan internationaal gecoördineerd of louter nationaal plaats? Achtereenvolgens worden de eerste en tweede vraagstelling partieel uitgewerkt. Partieel in die zin dat bijvoorbeeld bij de verschillende vormen van het subsidiebeleid in beginsel geen aandacht wordt besteed aan de effecten van de financieringsvormen. Indien relevant komt de derde vraagstelling steeds als onderdeel van de uitwerking aan de orde.

In beginsel kan het subsidiebeleid zich richten op de producenten van kennis of op de aanschaffers van kennis. In het laatste geval lijkt het subsidiebeleid op de voormalige WIR-premies.

Als de producenten van kennis subsidie ontvangen en dit geschiedt in beide regio's op een gelijke wijze, bijvoorbeeld door internationale coördinatie, dan heeft dit een positief effect op de groei. Door de subsidie dalen de kosten van kennisproductie, daalt de verkoopprijs en worden meer patenten verhandeld. De, externe effecten van de, toegenomen kennisvoorraad zorgen vervolgens voor een produktiviteitsstijging in de volgende perioden die opnieuw zijn uitwerking vindt in een lagere kostprijs en verkoopprijs.

Als het subsidiebeleid daarentegen niet internationaal gecoördineerd is, zal in termen van het hiervoor beschreven model waarin patenten internationaal verhandelbaar zijn en de technologie in beide regio's gelijk is, vermoedelijk een volledige specialisatie in kennisproductie optreden in het subsidieverstrekkende land<sup>49</sup>. Immers, alleen in dit land daalt de kostprijs zodat bij het ontstaan van factorprijsegalisatie, de producenten in het subsidierende land altijd het goedkoopst zullen produceren.

Als de subsidie als een soort WIR-premie op de investering in patenten wordt verschaft, zullen meer patenten worden gevraagd door de producenten van intermediaire goederen in het subsidiërende land. Dit betekent in dit model per saldo een mondiaal toenemend aantal variëteiten van deze goederen en van daaruit een positief effect op de produktiviteit in de eindproduktenindustrie in beide landen. Zo'n tendens wordt versterkt als in beide landen dit subsidiebeleid zou worden gevoerd.

<sup>49</sup> In de huidige modelversie zijn geen voorzieningen getroffen om zo'n situatie te genereren. Een andere specificatie van de produktiefunctie van de kennisindustrie is een alternatief om volledige specialisatie te voorkomen.

Inzake de financiering van het subsidiebeleid zijn verschillende opties mogelijk waarbij alhier uitgegaan wordt van budgetair neutrale politiek. Alhoewel van een lump-sum belastingheffing bekend is dat deze verder geen versturende werking heeft op de allocatie van arbeid en kapitaal, spoort zo'n belastingssysteem niet erg met de realiteit. Meer realistisch zijn financiering vanuit winstbelasting (vennootschapsbelasting), inkomstenbelasting (loonbelasting) en/of omzetbelasting (btw).

De eerste financieringsvorm betekent in termen van het voorliggende model dat de producenten van intermediaire goederen de 'prijs' moeten betalen. Zij zijn namelijk de enige sector die, in dit model, winst maken. De belastingheffing zal de contante waarde van de toekomstige winst op nieuwe investeringen verminderen en daarmee de geneigdheid tot investeren reduceren. Dit leidt tot minder variëteiten en een lagere kennisvoorraad en zodoende tot een lagere groei<sup>50</sup>.

Van de inkomstenbelasting als tweede financieringsvorm is bekend dat zij de allocatie van produktiefactoren zal beïnvloeden. Omdat arbeidsaanbod in dit model exogeen is, zal zo'n belasting het arbeidsaanbod onverlet laten, maar mogelijk resulteren in een lagere nominale vraag naar consumptiegoederen door een lager besteedbaar arbeidsinkomen. Deze mogelijk lagere afzet van eindprodukten en vervolgens intermediaire goederen en dus winst op deze produkten zal wederom leiden tot een druk op de groei. Het is op voorhand niet duidelijk of de vraag naar consumptiegoederen altijd zal dalen omdat een subsidiebeleid kan resulteren in hogere winsten en langs die lijn tot een hoger besteedbaar inkomen.

Tot slot zal een omzetbelasting volgens het toegevoegde waarde systeem alle bedrijfstakken raken waarbij echter de intermediaire industrie in staat is de belastingheffing door te berekenen in de verkoopprijzen. Hierdoor zal er substitutie in de eindproduktenindustrie ten gunste van arbeid ontstaan waardoor initieel de werkgelegenheid in deze industrie zal toenemen. Verder zal als er sprake is van een niet internationaal afgestemd beleid, een verschuiving in de handelspatronen optreden resulterend in een volledige specialisatie.

<sup>50</sup> Op het eerste gezicht lijkt een combinatie van een subsidiebeleid gericht op de aanschaffer van patenten met zo'n financieringsbeleid een vestzak-broekzak beleid en dus ineffectief. Dat is wellicht onjuist. Alhoewel op bedrijfstakniveau de stroom subsidiegeld gelijk is aan de belastingafdrachten, wordt de belasting geheven bij alle ondernemingen in die bedrijfstak, terwijl de subsidie terecht komt bij de nieuwe ondernemingen. Daar staat tegenover dat de producenten van intermediaire goederen bij de beslissing omtrent de investering in patenten rekening houden met de contante waarde van de toekomstige belastbare winsten. Denkbaar is dat hierdoor in een steady state situatie alsnog een ineffectief beleid ontstaat.

## 5. Conclusies

Dit rapport analyseert economische groei die door economische krachten wordt gedreven en geeft de gevolgen voor de internationale handel. Dit gebeurt met een empirisch model voor Nederland en de rest van de Oeso dat de kernmechanismen consistent beschrijft. In dat model dat in hoge mate ontleend is aan het werk van Grossman en Helpman, opereren individuele ondernemingen op produktmarkten, er is een sectorstructuur en er zijn hoog- en laaggeschoolden. Verder zijn er aangrijpingspunten voor overheidsbeleid bij kennis, onderwijs en de werking van produkt- en arbeidsmarkten.

### *Samenvatting model*

De kennisindustrie in elk land produceert nieuwe patenten<sup>51</sup> door gebruik te maken van de kennisvoorraad in de hele Oeso, dat wil zeggen: de kennisinfrastructuur werkt optimaal. De intermediaire industrie past de nieuwe patenten toe en zet deze af op een produktmarkt van monopolistische concurrentie, waarin elke producent een eigen produkt (merk) op de markt brengt en de prijs van het eigen merk zet. Toetredingskosten tot die markt bestaan uit investeringskosten om nieuwe kennis te verwerven. Door de groei van het aantal patenten is er sprake van een voortdurende toename in het aantal variëteiten in intermediaire goederen en dit illustreert de aanhoudende produktinnovatie. De industrie die homogene eindprodukten produceert, opereert in een produktmarkt van volledige mededinging, dat wil zeggen zonder toetredingskosten bij markttoetreding en individuele ondernemingen hebben geen invloed op de verkoopprijs. Ook deze industrie vernieuwt permanent door de aankoop van een steeds efficiëntere mix aan goederen die als halffabrikaat ten behoeve van de produktie van eindprodukten worden aangewend. In dit opzicht is er sprake van procesinnovatie.

In de drie industrieën werken hoog- en laaggeschoolden, maar hun intensiteit verschilt per industrie. Beide soorten arbeid zijn volledig mobiel tussen de industrieën, maar er is geen internationale migratie. Op beide nationale arbeidsmarkten zorgen de loonvoeten voor volledige werkgelegenheid, waarbij beide arbeidsmarkten elkaar beïnvloeden, doordat in de eindprodukten- en intermediaire industrie hoog- en laaggeschoolden elkaar in beperkte mate kunnen vervangen.

<sup>51</sup> De term patent moet in dit verband ruimer worden opgevat dan de juridische betekenis. In deze studie omvatten patenten alle resultaten van produktie van kennis.

Er bestaat expliciete wisselwerking tussen Nederland en de rest van de Oeso. Bij de verhouding tussen het aantal hoog- en laaggeschoolden in beide landen treedt factorprijsegalisatie op; dat wil zeggen dat hetzelfde werk internationaal gelijk wordt beloond. In dit opzicht vervangt internationale handel migratiestromen, doordat er geen loonprikkel is om te verhuizen. De internationale handel in produktvariëteiten is van het intra-industry type<sup>52</sup> en in het produkt in volledige concurrentie is er inter-industry trade. Verder vergroot internationale handel in intermediaire goederen de efficiëntie bij de eindproduktenindustrie en daardoor de welvaart. In feite is hierbij sprake van technologiediffusie door middel van goederenstromen.

*Genereert het model plausible resultaten?*

Voor zover vergelijking met waarnemingen mogelijk is, is het mogelijk gebleken redelijke uitkomsten voor het centrale pad te verkrijgen. Waar die mogelijkheid tot een confrontatie met de waarnemingen ontbreekt, zoals bijvoorbeeld bij de verdeling van de werkgelegenheid over de industrieën, liggen de uitkomsten binnen de grenzen van redelijke voorstelbaarheid.

Inzake de varianten is gekozen voor aansluitingen bij hoofdaccenten van recent beleid, terwijl ze tegelijk de eerste impuls geven op verschillende onderdelen van de economie, zoals die in dit model wordt beschreven. Om de varianten tot op zekere hoogte onderling te kunnen vergelijken, zijn de impulsen zodanig gekozen dat telkens een .25%-punt extra groei van de kennisvoorraad tot stand kwam.

De eerste variant grijpt aan bij kennis, waarbij de arbeidsproductiviteit in de kennisindustrie verhoogd is. Dit is bijvoorbeeld het geval als de interne organisatie van de kennisindustrie verbetert, zoals recentelijk is gebeurd in een paar grote bedrijfslaboratoria. Bovendien kan gedacht worden aan verbetering van de kennisinfrastructuur, bijvoorbeeld door een betere uitwisseling tussen onderzoeksinstituten of betere telematica. Hierdoor wordt bestaande kennis beter verspreid en benut. In eerste instantie daalt hierdoor de kostprijs van een patent en daalt de vraag naar arbeid per patent. Door toetreding van nieuwe producenten tot de kennisindustrie neemt uiteindelijk de totale werkgelegenheid in deze bedrijfstak toe.

In de tweede variant kunnen hoog- en laaggeschoolden elkaar gemakkelijker vervangen in de intermediaire industrie. De directe impuls ligt in de lagere gemiddelde loonkosten in de intermediaire industrie. Een aangrijpingspunt voor beleid is een andere

<sup>52</sup> Dat wil zeggen sterk op elkaar gelijkend qua productie-techniek en voor afnemers in meer of mindere mate substituten.



technologie in die industrie, bijvoorbeeld door de installatie van standaard-softwarepakketten waardoor laaggeschoolden werk kunnen verrichten dat voorheen door hooggeschoolden werd verricht. Ook kan worden gedacht aan andere institutionele regelingen, zoals bredere erkenning van bestaande diploma's en aan bedrijfsopleidingen gericht op laagopgeleiden (leidt dat niet direct tot hogere lonen).

Ten behoeve van de derde variant is de invloed op de afzetmarkt van de intermediaire industrie vergroot. Die invloed is het gevolg van grotere verschillen tussen de produkttypen van deze industrie. Hierdoor is de winstmarge groter en daardoor de bereidheid in kennis te investeren. Beleidsinstrumenten die bij deze variant passen zijn intellectuele eigendomsrechten en beleid gericht op versterking van de innovatieve mentaliteit.

Met de vierde variant werd stil gestaan bij de effecten van een scholingsimpuls in de rest-Oeso. In tegenstelling tot de voorafgaande varianten is deze impuls niet gelijk voor beide regio's. Als gevolg van een grotere beschikbaarheid van hoger opgeleiden in de rest-Oeso neemt het comparatieve nadeel van deze regio inzake de kennisproductie af. Als complement van deze ontwikkeling gaat Nederland meer laagintensieve eindprodukten produceren.

Zoals a priori opgelegd door de keuze van de impulsen genereren alle varianten extra groei van de kennisvoorraad, meer dynamiek binnen de intermediaire goederenindustrie en veranderingen in de sector- en handelsstructuur en de loonverhouding. Doordat de groei van het reële bbp een gewogen gemiddelde is van de groei van de (reële) toegevoegde waarde in de afzonderlijke industrieën en juist de sectoraandelen tussen de varianten aanzienlijk kunnen verschillen, lopen de effecten op het reële bbp tussen de varianten uiteen. Dit ondanks vrijwel identieke effecten op de onderliggende industrieën.

Het totale beeld van de varianten in beschouwing nemend, lijken alle kwantitatieve uitkomsten binnen de range van aannemelijkheid te vallen.

Ondanks dat de varianten inzake de verandering van de groei van de kennisvoorraad identiek zijn, stuit een verdergaande vergelijking op moeilijkheden. Met name het ontbreken van informatie om de impuls te kunnen kwantificeren in termen van financiële kosten is hier debet aan.

Tot slot is aan de hand van een gevoeligheidsanalyse kort ingegaan op de afhankelijkheid van de uitkomsten voor de gekozen parameters. Door dezelfde varianten bij andere parameters opnieuw te maken, bleek dat het model een niet-lineair karakter heeft en dat de resultaten van de varianten redelijk robuust zijn voor de gekozen parameters.

*Wat demonstreert dit model, wat met de gangbare macro-economische en neoklassieke modellen niet doorzichtig kan worden geïllustreerd?*

Voortdurende vernieuwing is een voorwaarde voor permanente groei en kost geld. In de intermediaire goederenindustrie bestaat op micro-economisch niveau dynamiek, die zorgt voor een permanente toepassing van innovaties. Deze toepassing leidt tot nieuwe varianten voor halffabrikaten die in de eindproduktenindustrie worden toegepast, zodat er sprake is van een steeds efficiëntere produktie. Groei betekent voor de ondernemers en werknemers in de intermediaire goederenindustrie dat deze voortdurend een grote flexibiliteit moeten opbrengen.

De voortdurende verandering ontstaat, omdat de aanhoudende creatie van nieuwe produkten leidt tot een permanente daling in de afzet van elk van de op dat moment bestaande typen. Bovendien zijn ondernemers in die industrie vernieuwend aan de inputkant door te investeren in nieuwe kennis.

De ondernemers die op de afzetmarkt geen vernieuwing zoeken, verbeteren het produktieproces voortdurend door de samenstelling van een steeds efficiënter pakket aan produktiemiddelen, waarbij de nieuwe typen in het bestaande pakket worden geïntegreerd (Schumpeter's 'neue Kombinationen')<sup>53</sup>.

Permanente groei is pas mogelijk door het gebruik van bestaande kennis en vergt maatschappelijke kosten. Kennis heeft speciale karakteristieken (niet-rivaliserend, niet altijd exclusief te maken) die gewone produkten missen. Op grond daarvan zijn positieve externe effecten mogelijk, die de groei bevorderen. De exploitatie van die kennis vereist een flink maatschappelijk offer, want een aanzienlijk deel van de beroepsbevolking wordt ingezet voor het voortdurend manipuleren, verspreiden en leren van kennis, zodanig dat daarop verder bouwende nieuwe inzichten kunnen worden verkregen.

Tot slot leert dit model dat een weergave op bedrijfstakniveau een dramatisch ander beeld kan suggereren dan op micro-economisch niveau valt waar te nemen, waardoor de economische functie van zo'n bedrijfstak sterk kan worden onderschat. Op het niveau van de intermediaire goederenindustrie, bleek de prijsstijging het grootst en de volumemutatie het kleinst, namelijk nihil. Die combinatie past bij de common sense en wekt de suggestie van een 'zwakke' industrie. Deze weergave heeft echter de micro-economische levendigheid weggedefinieerd, die een voorwaarde is voor de macro-economische groei. De reden is dat de toetreders met nieuwe produkten oude bestaande typen verdringen. Dat kwaliteitsaspect wordt macro-economisch niet gemeten bij de produkt-innovatoren, maar als produktiviteitstoename bij de procesinnovatie.

<sup>53</sup> Hier ligt overigens inhoudelijk wel een link met gangbare modellen met een jaargangen-produktiefunctie.

*Hoe grijpen actuele beleidsinstrumenten aan in dit model?*

Het nu voorliggende model is beperkt gebleven tot de essentiële mechanismen achter permanente economische groei. Mede daardoor is een overheid niet geïntroduceerd en biedt deze modelversie maar beperkte aangrijpingspunten voor de analyse van het effect actuele beleidsinstrumenten. Dit kan aanzienlijk verbeterd worden met de introductie van een overheidsblok met daarin R&D-subsidies, onderwijsuitgaven en belastingheffing.

Een eerste aangrijpingspunt voor *technologiebeleid* is het begrip 'kennis'. De productiefunctie van nieuwe kennis biedt als aangrijpingspunten: de vergroting van de efficiëntie door verbetering van de kennisinfrastructuur (zowel wat de toepassing van informatietechnologie/electronic highway als van grotere doelmatigheid van de instituties). Hiermee hangt het vraagstuk samen hoe 'ingesloten' kennis publiek gemaakt kan worden (en ook in hoeverre dat wenselijk is). De productiefunctie van de eindproduktenindustrie geeft aangrijpingspunten voor de toepassing van nieuwe technieken in het productieproces. Vooral voor kleine landen is oriëntatie op het buitenland van levensbelang. Dit kan door internationale handel in gedifferentieerde produktiemiddelen en door gebruik te maken van kennis die in het buitenland is opgebouwd<sup>54</sup>.

Het model neemt aan dat halffabrikaten de dragers zijn van de technologische ontwikkeling, terwijl daarvoor ook empirische argumenten aan te voeren zijn. Het accentueert het belang van toeleveren en uitbesteden als uitgangspunten voor groei, omdat dat doorgaans ook met kennisuitwisseling samen gaat.

Dit model biedt eveneens aangrijpingspunten voor *mededingingsbeleid*. Het ongenueanceerd streven naar vrije concurrentie op alle produktmarkten is een beperkte beleidsstrategie, want op markten waar nieuwe produkten worden geïntroduceerd is een monopolie op het eigen produkttype of merk nodig, wil die onderneming de investeringen van markttoetreding terug kunnen verdienen.

Alleen in produktmarkten waar eigen produktontwikkeling niet goed mogelijk is, is vrije mededinging een te prefereren beleidsstrategie. Ook in zo'n markt dient de overheid optimale voorwaarden te scheppen dat de ondernemers beschikken over voldoende informatie over de nieuwe typen produktiemiddelen, zodat zij hun optimale mix kunnen kiezen in het productieproces.

<sup>54</sup> Voor recent onderzoek dat deze stelling kwantitatief onderbouwt, zie: Coe en Helpman (1993) en Eaton en Kortum (1995).

Verder bestaan er aangrijpingspunten voor *arbeidsmarktbeleid*. Onderwijs is een geïntegreerd onderdeel van economische politiek, want het beïnvloedt de scholingsgraad. En meer hooggeschoolden is goed voor de groei op lange termijn. Bovendien blijkt dat institutionele veranderingen die leiden tot een gemakkelijker vervanging tussen hoog- en laaggeschoolden in de industrie die nieuwe produkten voortbrengt, gunstig uitwerkt voor de groei. Tenslotte levert deze aanpak een indicatie voor de loonverhouding tussen hoog- en laaggeschoolden die zorgt voor volledige werkgelegenheid.

Er bestaan aangrijpingspunten voor *handelsbeleid* door het verband tussen internationale handel en groei. Dit kan worden onderzocht door de economische ontwikkeling van twee landen in autarkie te vergelijken met een situatie met handel.

*Tot slot*

Onze experimenten geven aan dat de modellering van endogene groei en internationale handel interessante perspectieven biedt en talloze uitdagingen in zich bergt om de theorie uit te bouwen en beter empirisch in te vullen.

## Abstract

Since the driving force of economic growth is technological development, this should be one of the aims of economic policy. It is therefore necessary to understand the mechanisms behind technological development. Only recently have models emerged that explain this mechanism itself. In these Grossman-Helpman types of models, productivity is continuously improved because of the development of new knowledge in the form of blue-prints for new products. These models are usually extremely abstract and use simple production functions. This paper will take such a model, enrich some of the production functions and apply it in an empirical way to a closed economy consisting of two trading countries (the Netherlands and the rest of the OECD).

First, we derive the model and choose values for the structural parameters. Technological development comes from generating new blue-prints. These are developed in a separate knowledge industry, which becomes more productive as the number of blue-prints increases. The intermediate goods industry buys these new blue-prints and uses them to produce new intermediate products. This production takes place under monopolistic competition and the profits connected to this are the reason for investing in blue-prints. The intermediate goods are then used to produce, in a more productive manner, the final goods. Knowledge production leads to improved (labor)productivity in the final-goods industry.

This model simulates the impact of four different shifts in exogenous variables: 1) more efficient knowledge-production, 2) better substitution between skilled and unskilled workers, 3) more market power of product innovators and 4) a shift from unskilled to skilled workers. For each impulse, we indicate what kind of economic policy might result in such a shift. We discuss the results, focusing on explaining by which mechanisms the impulses lead to the final results. We also discuss the cumulative impulse and perform a sensitivity analysis.

## Literatuur

Aghion, P. and P. Howitt (1992), 'A Model of Growth through Creative Destruction', *Econometrica*, vol.60, no. 2.

Beerda, G.R. (1994), *Oost-West, thuis best? Van autarkie naar vrijhandel in een technologisch groeimodel*, doctoraalscriptie Vrije Universiteit van Amsterdam.

Blanchard O.J. en S. Fischer (1989,) *Lectures on macro-economics*, The MIT Press, Cambridge.

Coe, D. and E. Helpman (1993) 'International R&D-Spillovers', *NBER Working Paper*, no. 4444.

Eaton, J. and S. Kortum (1995) 'Trade in ideas: patenting and productivity in the OECD', *NBER Working Paper*, no. 5049.

Chiang A.C. (1984), *Fundamental methods of mathematical economics*,

Grossman, G.M. and E. Helpman (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press.

Helpman, E. and P.R. Krugman (1985), *Market Structure and Foreign Trade*, The MIT Press, Cambridge.

Huigen R.D., A.J.M. Kleyweg, G. van Leeuwen, C. Zeelenberg (1993), A micro-econometric analysis of interrelated factor demands, CBS-rapport, Voorburg.

Krugman, P. and E. Helpman (1988), *Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition and the International Economy*, Cambridge.

Lucas, R. E. (1988), 'On the Mechanics of Economic Development', *Journal of Monetary Economics* 22.

Manders, A.J.G. (1995), 'De vraag naar verschillende soorten arbeid in MIMIC', Interne CPB notitie I/95/11.

Ministerie van Economische Zaken (1992-1993), *Concurreren met kennis: beleidsvisie technologie*, Tweede Kamer vergaderjaar 1992-1993, no. 23206, no. 1.

Minne, B. (1995), 'Onderzoek, ontwikkeling en andere immateriële investeringen in Nederland', *CPB-Onderzoeksmemorandum no. 116*, Den Haag.

Romer, P.M. (1986), 'Increasing Returns and Long-Run Growth', *Journal of Political Economy*, vol. 94, no. 5.

Romer, P.M. (1990), 'Endogenous Technological Change', *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 5.

Schaaijk, M. van en R. Waaijers (1988), 'Experimenteel cohortmodel: een verkennende analyse van de wisselwerking tussen relatieve lonen, vraag en aanbod', *CPB-Onderzoeksmemorandum no. 46*.

Sociaal Economische Raad (1995), *Kennis en Economie*, Rapport van de Commissie Economische Deskundigen, publicatie no. 4.

Smulders, S. en Th. v.d. Klundert (1992), 'Monopolistic competition, product variety and growth: Chamberlin vs. Schumpeter', CentER D.P. no. 9221.

Young, A. (1993), 'Invention and Bounded Learning by Doing', *Journal of Political Economy*, vol. 101, no. 3.

*Kennis in beweging*, Brief van de Ministers van Economische Zaken, Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij aan de Tweede Kamer, d.d. 21/6/1995.