



STUDIECENTRUM VOOR ECONOMISCH EN SOCIAAL ONDERZOEK

VAKGROEP PUBLIEKE ECONOMIE

**Het belang van investeringen in mensen,
materieel en know-how voor economische groei :
empirische evidentie**

Patrick VANHOUDT*

rapport 95/318

april 1995

Patrick Vanhoudt is aspirant bij het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek en Studiecentrum voor Economisch en Sociaal Onderzoek (SESO, UFSIA).

Ik ben B. De Borger (UFSIA), W. Nonneman (UFSIA), F. Vandenborre (Petrofina) en de participanten van de elektronische discussiegroep omtrent economische groei (Majordomo@Ufsia.ac.be) erkentelijk voor nuttige suggesties en relevante opmerkingen, en B. Verspagen (MERIT) voor de O&O dataset. Verder wens ik mijn SESO collega's I. Cortens, J. Crappé, A. Lievens en L. Steel te bedanken voor het kritisch nalezen van deze tekst.

Universitaire Faculteiten St.-Ignatius
Prinsstraat 13 - B 2000 Antwerpen

D/1995/1169/04

Samenvatting:

In deze bijdrage gaan we na welk de impact op de economische groei is van investeringen in zowel fysisch als menselijk kapitaal en in technologische know-how. Daartoe wordt het neoklassieke framework aangewend. Eerder onderzoek in de neoklassieke groei-traditie spitste zich voornamelijk toe op het effect van investeringen in geaggregeerd fysisch en menselijk kapitaal. Fysisch kapitaal wordt in deze paper verder opgesplitst naargelang de genererende sector (overheids- of private sector) of naargelang de soort (apparatuur vs. ander kapitaal). Ook worden privaat en publiek gefinancierde investeringen in O&O onderscheiden.

Onze bevinding is dat de private sector in ontwikkelde landen een duidelijk aantoonbaar efficiëntievoordeel heeft inzake het accumuleren van fysisch kapitaal en know-how. Bovendien komt het effect van fysisch kapitaal vooral van investeringen in apparatuur. In tegenstelling tot minder ontwikkelde landen moet men voor de economische groei niet veel effect verwachten van het verder opdrijven van de stock aan menselijk kapitaal. Overheidsgelden voor O&O werden steeds geschat met een negatief teken. Dit verschil in efficiëntie is conform eerder gerapporteerde resultaten van onderzoek op het bedrijfsniveau.

JEL classificatie: code O40, O47, O57

Trefwoorden: economische groei, veralgemeend neoklassiek model, fysisch kapitaal, menselijk kapitaal, technologische know-how, efficiëntie van de private en publieke sector.

Adres voor correspondentie:

P. Vanhoudt, Aspirant NFWO

Prinsstraat 13

B-2000 Antwerpen

tel: 03-220.42.07

fax: 03-220.40.26

e-mail: DSE.Vanhoudt.P@Alpha.Ufsia.Ac.Be

Het belang van investeringen in mensen, materieel en know-how voor economische groei: empirische evidentie.

1. Inleiding

Vrijwel iedere regering hoopt dat onder haar legislatuur de economie een positief, toenemend groeiritme vertoont. Met grote bezorgdheid worden dan ook de bekendmaking en de prognoses van de groeicijfers gevolgd. Meestal gaat het hierbij om voorspellingen op *korte termijn* (gaande van een kwartaal, een half jaar tot een jaar). Dergelijke korte-termijn voorspellingen zijn echter vaak niet veel meer dan een weerspiegeling van fluctuaties rond een trend. Tijdens een recessie verbreedt de kloof tussen de actuele en de potentiële produktie, terwijl in een periode van economische heropleving het omgekeerde geldt. Economen op diverse studiediensten trachten gewoonlijk die kloof te meten en analyseren vervolgens indicatoren van krachten die deze 'gap' in de komende termijn kunnen beïnvloeden (zoals bvb. het consumentenvertrouwen, monetaire indicatoren, enz.).

Dat deze korte-termijn benadering door vele beleidsmakers prioritair wordt gesteld is alleszins begrijpelijk: politici dienen binnen hun mandaat aan te tonen dat zij bij machte zijn de economie bij de teugels te vatten; hun herverkiezing (en dus hun toekomstige inkomen, machtspositie, aanzien, ...) kan er van af hangen. Het beïnvloeden van het (per capita) reële inkomen is hiervoor hét middel bij uitstek¹. Immers, indien het reële inkomen toeneemt kunnen door de economische agenten meer behoeften bevredigd worden. In dat opzicht kan het reële per capita inkomen dus gezien worden als een maatstaf van de *materiële* welvaart binnen een economie.

Nochtans stellen vooraanstaande economen zoals Robert Lucas (1987) of Paul Romer (1994) dat het 'indijken' of beïnvloeden van conjunctuurcycli slechts tot kleine, quasi verwaarloosbare, welvaartsverbeteringen leidt. Hun argument is dat de sleutel tot *economische vooruitgang* veeleer komt van de trend - de potentiële productiecapaciteit - op zich. Deze trend weerspiegelt hoe succesvol een natie is in het introduceren van technologisch meer hoogstaande productieprocedures, zodat andere, kwalitatief betere goederen en diensten op een efficiëntere wijze geproduceerd en opgeleverd kunnen worden. Dit vergt echter een visie en een beleid dat gericht is op de lange termijn (*structuurbeleid* vs. *stabilisatiebeleid*) en overstijgt dus de discussie tussen de in noot 1 aangehaalde strekkingen.

Men kan nagaan dat kleine verschillen in de trend op termijn een substantiële impact op de welvaart kunnen hebben. In tabel I (derde kolom) worden voor enkele landen de 'verdubbelingstijden' weergegeven. Hiermee bedoelt men de tijd die voor een natie nodig is om de welvaart te verdubbelen. Deze kan bij benadering eenvoudig worden berekend als $70/g$ waarin g staat voor het gemiddelde jaarlijkse groeiritme van het reële per capita inkomen (in %)². Met een gelijkaardige techniek kunnen we ook nagaan hoeveel keer de welvaart toeneemt in één levensduur van bijvoorbeeld 80 jaar (laatste kolom). Zo blijken België en Nederland slechts te verschillen ten belope van 0.54% voor wat betreft hun gemiddelde jaarlijkse groeivoet van het reële BBP per capita. Nochtans is de impact hiervan voor de toename in welvaart na één levensduur beduidend. Indien het trendmatige in het groeiproces aanhoudt, zou België na 80 jaar 3.6 keer meer welvaart per hoofd van de bevolking gecreëerd hebben dan Nederland.

Tabel I: verdubbelingstijd en welvaartstoename voor enkele landen

Land:	g (%) (1960-1985)	Verdubbelingstijd	Welvaartstoename over 80 jaar.
België	2.97	23.3 jaar	10.4 keer
Nederland	2.43	28.5 jaar	6.8 keer
India	1.62	42.8 jaar	3.6 keer
Japan	5.30	13.1 jaar	62.3 keer
UK	2.45	28.3 jaar	6.9 keer
USA	2.18	31.8 jaar	5.6 keer

bron: berekeningen op basis van de Penn World Tables mark 5.5 (Harvard, NBER)

Lange-termijn economische groei hangt tevens samen met de evolutie van de werkgelegenheid. Om dit te begrijpen dienen we te vertrekken van Kaldors (1958) observatie (stylized fact) dat het loonaandeel in het totale inkomen (de loonsom) over lange termijn bekeken constant blijft (dit wil zeggen dat er zich geen aanhoudende trendmatige stijging of daling voordoet). Dit aandeel wordt berekend als:

$$\lambda_t = \frac{(1 + \tau_t) \cdot w_t \cdot H_t \cdot N_t / P_t}{Y_t / P_t}$$

In deze formule staat w voor het reële gemiddelde netto uurloon, H voor het aantal gepresteerde jaaruur per werknemer, N/P voor het aantal jobs per capita, Y/P het reële inkomen per capita ('welvaart') en τ is een maatstaf voor de inkomensbelasting en de werkgeversbijdrage, de loonbelasting zeg maar. Indien deze ratio constant blijft over de tijd, betekent dit dat de groei van de welvaart op de lange termijn gelijk dient te zijn aan de som van de lange-termijn groeivoeten van het reële loon, het aantal gewerkte uren, het aantal jobs per capita en de loonbelasting: $\gamma_{Y_t/P_t} = \gamma_{w_t} + \gamma_{H_t} + \gamma_{N_t/P_t} + \gamma_{(1+\tau_t)}$ (waarbij γ een groeiritme voorstelt). Ceteris paribus betekent dit bij voorbeeld: hoe hoger het lange-termijn groeiritme, hoe sneller het aantal jobs per capita zal toenemen. Indien er gesteld wordt dat economische groei niet kan zorgen voor voldoende bijkomende jobs, impliceert dit dus dat andere factoren té snel zijn gewijzigd in vergelijking met de welvaart. Figuur 1 en 2 suggereren alvast dat de groei in Europa is aangewend voor een té sterke toename van de reële lonen ten koste van de werkgelegenheid. In deze context zou men ook de recente discussie omtrent arbeidstijdvermindering kunnen situeren. Meer bepaald kan men begrijpen dat een éénmalige *verplichte* daling in het aantal gewerkte uren (dit wil dus zeggen: géén *continue* (vrijwillige) wijziging) geen beduidend, blijvend effect op de werkgelegenheid kan hebben.

Ondanks de eenvoud van de aangehaalde voorbeelden moge het hierbij duidelijk zijn dat het begrijpen van de determinanten van lange-termijn economische groei niet onbelangrijk is voor maatschappelijk relevante beleidsdiscussies.

In deze bijdrage gaan we dan ook op zoek naar empirische evidentie voor mogelijke oorzaken van economische groei. In een volgend punt gaan we eerst na wat de theorie suggereert. Het zal blijken dat de bronnen van economische groei vooral moeten gezocht worden in de accumulatie van fysisch en menselijk kapitaal, en know-how. Nadien onderzoeken we of de geobserveerde realiteit aan de hand van een theoretisch paradigma kan begrepen worden. "Kapitaal" zal hierbij in verschillende subklassen worden opgedeeld. De hamvraag is telkens welk het effect van deze categorieën is voor wat betreft economische groei.

2. Determinanten van economische groei op lange termijn: wat zegt de theorie?

Robert Solow (1956) leverde met het zogenaamde *neoklassieke* groeimodel het basisstramien voor de analyse van de factoren die de economische groei bepalen. Het uitgangspunt van de redenering is de *produktiefunctie*, het verband tussen de inputs en de output van een land. Elke natie beschikt essentieel over drie soorten factoren waarmee het zijn output realiseert, te weten: de hoeveelheid arbeid, kapitaal, en de kwaliteit van de aanwezige technologie die de produktiviteit van de twee vorige ten goede komt. De aanwas van deze factoren bepaalt dan de groei van de produktie. Essentieel hierbij is de idee dat op elk tijdstip een gedeelte van het gerealiseerde inkomen in de economie niet mag geconsumeerd, maar terug geïnjecteerd dient te worden onder de vorm van fysisch kapitaal. Hoe groter deze *investeringsneiging*, hoe beter voor de economische groei³. In deze neoklassieke theorie worden de produktiefactoren echter gekenmerkt door afnemende meeropbrengsten. Dit wil zeggen dat steeds eenzelfde hoeveelheid geïnvesteerde middelen hoe langer hoe minder effect op de aanwas van de output heeft. Op lange termijn kan de economie dan enkel nog groeien door verbeteringen in de kwaliteit van de technologie⁴. Een laatste kenmerk van dit paradigma zijn de perfect competitieve veronderstelde markten.

Theoretisch is er ongetwijfeld een inconsistentie in deze theorie. Op lange termijn groeit de economie door technologische vooruitgang, maar er is in dit referentiekader geen incentief om aan onderzoek en ontwikkeling (O&O) te doen. De gehele output wordt immers uitbetaald als vergoeding voor de factoren arbeid en kapitaal (hetgeen volgt uit de assumptie van de perfect competitieve markten). Dit zette economen ertoe aan om het O&O proces expliciet te modelleren. De idee is dat nieuwe technologie méér dan alleen de innovator ten goede komt. De innovator krijgt van de overheid weliswaar een tijdelijk monopolie onder de vorm van een octrooi - dit is meteen het incentief om aan O&O te doen - maar tegelijkertijd kan eenieder die het aanbelangt dat octrooi aanwenden als basis om verdere (produkt- of proces-)innovaties op te bouwen. De nieuwe ideeën in het octrooi zijn als het ware een extra, kosteloze input voor andere ondernemer-onderzoekers, waardoor hun economische activiteit efficiënter tot stand kan komen (ze moeten met andere woorden het wiel niet telkens opnieuw uitvinden). Dit 'extern effect' wordt niet in de private prijszetting meegerekend. Economische groei zal bijgevolg - dicit deze theorie - hoger zijn, naarmate er meer middelen aan O&O worden besteed. Bovendien speelt het niveau aan 'menselijk kapitaal' een belangrijke rol. Menselijk kapitaal is synoniem voor de algemene vaardigheid van de agenten in een economie. Hoe groter de gemiddelde stock aan menselijk kapitaal, hoe vlugger de agenten optimaal met de nieuwe technologie aan de slag kunnen (bijvoorbeeld door een korte learning-by-doing periode), en hoe groter de efficiëntie van de onderzoekssector.

Deze uitgebreide literatuur vindt men terug onder de hoofding 'nieuwe' of 'endogene, neo-Schumpeteriaanse' groeitheorie (Schumpeter opperde in 1934 reeds gelijkaardige ideeën, zij het op een minder formele wijze), en is in tegenstelling tot het Solow-model mathematisch zeer complex. Dat is meteen de reden waarom de nieuwe theorie nog niet in een volledig gespecificeerd model empirisch werd getest.

3. Verfijningen van het basismodel: empirische resultaten

Enkele jaren geleden verfijnden echter de Amerikaanse economen Gregory Mankiw, David Romer en David Weil (MRW hierna) het neoklassieke groeimodel. Door niet alleen de accumulatie van fysisch kapitaal, maar ook van menselijk kapitaal - zoals gesuggereerd door de nieuwe groeitheorie - in rekening te brengen, toonden zij aan dat hun uitgebreide, neoklassieke model ongeveer 80% van de variatie in het inkomen per persoon van werkbare leeftijd kan verklaren (en dit voor een betekenisvolle steekproef van 98 niet-olieproducerende markteconomieën). Het eenvoudige Solow model raakt niet verder dan 60%. Bovendien kloppen de voorspellingen die in deze groeitheorie worden geopperd. Deze resultaten vormden een mijlpaal in de empirische literatuur omtrent economische groei. Ze tonen immers aan dat het neoklassieke paradigma niet door de data wordt verworpen en ontcrachten daarmee een belangrijk argument van de 'nieuwe' groeitheoretici. Nochtans is het opmerkelijk dat zelfs dit uitgebreide model dramatisch in elkaar stuikt, wanneer men enkel de economische prestaties tussen geïndustrialiseerde (OESO) landen wenst te verklaren. Het uitgebreide model kan dan nog slechts 30% van het BBP per werkende verklaren; het eenvoudige Solow model komt niet verder dan 6%.

Deze laatste vaststelling is zeer bemerkenswaardig. Eén van de mogelijke verklaringen ervan is dat de OESO- landen vrijwel gelijkaardige kenmerken vertonen, zodat verschillen in economische groei door de gebruikte empirische methode (econometrie: multi-variate regressieanalyse) moeilijk aan de diverse factoren kan worden toegewezen. Meer waarschijnlijk is echter dat niet alle relevante factoren in het onderzoek zijn opgenomen. De nieuwe theorie suggereert immers dat, naast de investeringsneigingen in fysisch en menselijk kapitaal (bv. uitgaven aan onderwijs als een % van het BBP), ook het aandeel van het totale inkomen dat aan O&O besteed wordt, belangrijk is voor economische groei. Deze variabele werd niet in de publikatie van MRW betrokken.

In een recente studie tonen Nonneman en Vanhoudt (NV hierna) aan dat een model à la MRW met inbegrip van O&O investeringen inderdaad de groeiritmes van het reële per capita inkomen tussen de verschillende OESO-landen beter verklaart. Bovendien is - voor deze landen - het effect op de lange-termijngroei van investeringen in menselijk kapitaal veel minder duidelijk dan dat van investeringen in fysisch kapitaal of O&O (zie tabel II). Men kan dit interpreteren als zijnde een uiting van de afnemende meeropbrengsten die ook de accumulatie van menselijk kapitaal in deze theorie kenmerken. De bevolking van werkbare leeftijd heeft, dankzij de investeringen in onderwijs, een dermate scholingsgraad dat een verder opdrijven ervan de produktiviteit niet bijzonder doet toenemen.

Tabel II: het effect van een 10% wijziging in de variabele op de gemiddelde jaarlijkse groeivoet voor de OESO landen in de drie modellen⁵

variabele	Solow	MRW	NV
Invest.fysisch kap.	0.26% **	0.25% **	0.22% **
Invest.menselijk kap.	-	0.04%	-0.00%
Invest.know-how	-	-	0.05% +
Bevolkingsgroei	-0.23% +	-0.24% +	-0.14%

Bron: Nonneman en Vanhoudt (1995)

+ : statistisch significant op het 10% niveau

** : statistisch significant op het 5% niveau of beter

De getallen in tabel II mogen op het eerste zicht niet erg omvangrijk lijken; op langere termijn gezien zijn ze het echter wel. Zo loopt - ceteris paribus - het effect van een verhoging van 10% van de gemiddelde investeringskwote (bijvoorbeeld van 25% tot 27,5% van het BBP) na 25 jaar op tot ruwweg 6% extra welvaart per hoofd van de actieve bevolking⁶!

Het oude, neoklassieke paradigma kan dus blijkbaar - mits enkele verfijningen - de vragen beantwoorden waarvoor het werd ontwikkeld. Hierbij wordt geenszins geargumenteed dat de 'nieuwe' groeitheorie zinloos zou zijn. Het blijft een punt van kritiek dat - ook het uitgebreide - Solow model geen *theoretisch* consistente inzichten levert over de dieper liggende oorzaak van technologische vooruitgang, en dus van economische groei. Desondanks kan men met dit denkkader de geobserveerde macro-economische realiteit vrij goed verklaren en begrijpen. Voor wat betreft economische groei onthouden we dat:

1. investeringen in fysisch kapitaal ontegensprekelijk een belangrijke invloed op economische groei hebben. De impact van dit soort investeringen is in al de onderzochte modellen in de literatuur zeer robuust.
2. voor de geïndustrialiseerde landen investeringen in O&O belangrijker zijn dan investeringen in menselijk kapitaal. Voor de andere landen zou men de tegengestelde hypothese kunnen weerhouden.

In de volgende paragrafen wordt de relatie tussen economische groei en kapitaalaccumulatie op een nog dieper liggend niveau geanalyseerd. De variabele 'kapitaal' is immers een heterogeen begrip. Kapitaal kan, naast de reeds gebruikte indeling in fysisch kapitaal, menselijk kapitaal en know-how, verder worden opgesplitst naargelang de financiering (door de overheid of door de private sector), of ook wel naargelang de soort (machines, transportuitrusting, gebouwen, ...). Twee vragen, die voor het beleid niet onbelangrijk zijn, zullen verder onder de loep worden genomen:

1. is er een efficiëntie-verschil tussen privaat en publiek gefinancierde kapitaalaccumulatie?
2. zijn er 'soorten' fysisch kapitaal die méér bijdragen tot de economische groei dan andere?

4. Verdere ontleding van de relatie tussen kapitaalaccumulatie en economische groei.

Het uitgangspunt is de observatie dat het uitgebreide neoklassieke denkkader empirisch steek houdt. Eenzelfde methodologie als in de vorige sectie blijft dan ook aangehouden. Aan de hand van een veralgemening van Solows gedachte kan nu worden aangetoond dat de (cumulatieve) economische groei van het per capita inkomen over een bepaalde periode, *theoretisch* bepaald wordt door de gemiddelde investeringskwotes in diverse kapitaalgoederen⁷. De vraag is natuurlijk: in welke mate dragen de componenten die worden onderscheiden bij tot de verklaring van economische groei, en welk zijn de partiële effecten?

4.1. Publieke versus private investeringen.

In deze paragraaf delen we de accumulatie van 'kapitaal' op naargelang de financiering: publiek versus privaat gefinancierde investeringen. De data over de gemiddelde publieke en private investeringskwotes komen van Barro en Lee (1994) en zijn samen beschikbaar voor de periode 1970-1985. Naar analogie met MRW en NV voegen we een indicator van investeringen in menselijk kapitaal toe (voor de niet-OESO landen: de proportie van de bevolking van werkbare leeftijd die onderwijs loopt; voor de OESO-landen: de overheidsuitgaven aan onderwijs als een % van het BBP⁸). Voor een kleinere steekproef van 31 (voornamelijk) geïndustrialiseerde landen kunnen we ook de gemiddelde publieke en private investeringskwote berekenen voor O&O. De gegevens hiervoor zijn echter schaars en samen enkel beschikbaar voor relatief recente jaren (1981-1993); ze werden ter beschikking gesteld door MERIT, het economisch onderzoekscentrum van de Limburgse Universiteit (Nederland). Het te verklaren fenomeen is de (cumulatieve) economische groei van het reële inkomen per persoon van werkbare leeftijd over langere termijn, bijvoorbeeld voor de periode 1960-1985, voor een steekproef van verschillende landen.

Voor een uitgebreide steekproef van 57 niet-OESO en niet-Aziatische landen vinden we dat zowel publieke als privaat gefinancierde investeringen in fysisch kapitaal de economische groei bevorderen (op een statistisch betekenisvolle wijze). Het verschil in efficiëntie tussen beide is klein; de private sector lijkt ietwat meer impact te hebben. Ook de impact van investeringen in menselijk kapitaal ligt in dezelfde grootte-orde en blijft dus belangrijk.

Voor de steekproef met 31 (hoofdzakelijk) geïndustrialiseerde landen liggen de conclusies anders. Hier heeft de private sector duidelijk een grotere impact op de economische groei dan de publieke sector inzake de allocatie van middelen voor fysisch kapitaal. Beide hebben evenwel nog steeds een significante positieve invloed op de economische groei; de impact ervan is zelfs groter dan voor de minder geïndustrialiseerde landen. Ook O&O in de private sector draagt beduidend positief bij tot economische groei. Het effect van overheidsgelden voor O&O kon niet precies worden geschat (hierop komen we in een volgende paragraaf terug; noteer alvast het negatieve teken). Het geheel wordt nog eens samengevat in tabel III.

Tabel III: het effect van een 10% wijziging in de variabele op de gemiddelde jaarlijkse groeivoet voor beide steekproeven.

variabele	Niet-OESO, Niet-Aziatisch	31 geïnd. landen
Private Invest. _{fysisch kap.}	0.07% **	0.25% **
Publieke Invest. _{fysisch kap.}	0.05% +	0.10% **
Invest. _{menselijk kap.}	0.06% **	-0.08%
Private Invest. _{know-how}	-	0.07% **
Publieke Invest. _{know-how}	-	-0.06%
Bevolkingsgroei	-0.03%	-0.02%

Opgenomen landen in appendix 1

+ : statistisch significant op het 10% niveau

** : statistisch significant op het 5% niveau of beter

Aschauer (1989) deed een gelijkaardig experiment. Hij gebruikt echter de eigenlijke *stocks* (privaat en publiek kapitaal) ter verklaring van de *private* output in de USA (eveneens vertrekkende van een Cobb-Douglas produktiefunctie maar met een tijdreeksanalyse). Voor wat betreft de methodologie wijkt hij echter in belangrijke mate af van de neoklassieke ideeën. Aschauer rapporteert dat de *stock* aan publiek kapitaal significant bijdraagt tot de *kapitaal*/produktiviteit in de *private* sector. In zijn besluit

vermeldt hij dat het nuttig zou zijn om het onderzoek verder uit te breiden tot een *cross-country* vergelijking van publieke investeringen en trends in de produktiviteitsreeksen. Onze resultaten wijzen erop dat de investeringen in de private sector méér bijdragen tot de *groei* van de *totale arbeidsproduktiviteit* (output per persoon van werkbare leeftijd). Aan de hand van de neoklassieke assumpties kunnen we ongeveer 80% van de variatie in de groeiritmes verklaren tussen de geïndustrialiseerde landen.

4.2. Soorten fysisch kapitaal.

Op basis van de vorige analyse kunnen we dus stellen dat de private sector in de geïndustrialiseerde landen zowel een efficiëntievoordeel heeft inzake het accumuleren van fysisch kapitaal als voor de uitbouw van know-how. Deze vaststelling mag geenszins worden aangewend om te argumenteren dat de betreffende overheidsinvesteringen moeten verminderd worden. Om een dergelijke uitspraak te staven moet onder meer de sociale preferentie voor wat betreft publieke en private goederen in rekening worden gebracht. Enkel hieruit kan men afleiden in welke mate een representatieve economische agent belang hecht aan het verminderen of vermeerderen van beide goederen.

Een volgende vraag is of er 'soorten' fysisch kapitaal zijn die op langere termijn méér bijdragen tot economische groei dan andere. Opnieuw wordt het neoklassieke framework aangewend. De data voor de gemiddelde investeringsaandelen (als een % van het BBP) voor diverse categorieën van fysisch kapitaal werden ontleend aan De Long en Summers (1991). Samen met de andere gegevens (O&O, investeringen in menselijk kapitaal en populatiegroei) zijn ze echter slechts beschikbaar voor 25 (hoofdzakelijk geïndustrialiseerde) landen.

In de volgende tabel wordt het fysisch kapitaal opgedeeld in twee, geaggregeerde subklassen: 1. apparatuur (publieke en private) en 2. ander kapitaal (publiek en privaat). Onder het eerste verstaat men de som van elektrische en niet-elektrische machines; de tweede categorie bevat voornamelijk gebouwen en transportmiddelen. Menselijk kapitaal en O&O blijven als een afzonderlijk kapitaalgoed (naar analogie met MRW en NV) in het onderzoek aanwezig. Het uitgebreide model verklaart in dit geval nog steeds ongeveer 70% van de variatie in groeiritmes tussen de landen.

Tabel IV: het effect van een 10% wijziging in de variabele op de gemiddelde jaarlijkse groeivoet voor de betreffende steekproef.

variabele	25 geïnd. landen.
Invest.apparatuur	0.20% **
Invest.ander kapitaal	0.11%
Invest.menselijk kap.	-0.05%
Private Invest.know-how	0.06% +
Publieke Invest.know-how	-0.11% +
Bevolkingsgroei	-0.04%

Opgenomen landen in appendix 1

+ : statistisch significant op het 10% niveau

** : statistisch significant op het 5% niveau of beter

Tabel IV toont aan dat zowel investeringen in apparatuur als in ander kapitaal een positieve impact hebben op de economische groei. Het effect van ander kapitaal kon echter niet precies worden geschat. De omvang van deze impacts lijkt robuust in vergelijking met eerder gerapporteerde resultaten. Dit geldt ook voor het effect van private O&O. Opnieuw duiken de publieke gefinancierde O&O op met een negatief teken, en dit maal statistisch significant (niet robuust). Dit kan als volgt worden verklaard. De initiatiefnemer voor publieke O&O is de overheid, die een niet onbelangrijk aandeel van de middelen vrij dient te maken voor onder meer fundamenteel onderzoek. In tegenstelling tot O&O in de privé-sector leidt dit soort onderzoek niet noodzakelijk tot resultaten met een economische meerwaarde. Zo is het begrijpelijk dat onderzoek omtrent MiddelNederlands of de ideeën van een filosoof uit de Griekse oudheid niet veel bijdragen tot de ontwikkeling van de materiële welvaart. Dit wil beslist niet zeggen dat dit soort onderzoek geen waarde heeft voor de maatschappij. Om hierover uitspraak te doen moet opnieuw de sociale preferentie in rekening worden

gebracht. In het kader van dit onderzoek zou men enkel kunnen stellen dat dergelijke research het karakter van een 'luxe-goed' heeft.

Ook het efficiëntieverschil tussen private en publieke O&O werd reeds in de literatuur gerapporteerd. In een studie die gebruik maakte van Amerikaanse *bedrijfsgegevens* rapporteerde Griliches (1986) reeds dat *privaat gefinancierde O&O* meer efficiënt is dan *publiek gefinancierde*. Onze bevindingen bevestigen deze idee dus ook op het aggregatieve niveau.

5. Besluit.

In deze bijdrage zijn we op zoek gegaan naar empirische evidentie voor mogelijke oorzaken van economische groei van de welvaart - het inkomen per persoon van werkbare leeftijd (de gemiddelde arbeidsproductiviteit). De theorie suggereert dat het accumuleren van 'kapitaal' en technologie cruciaal is voor een gestadige verbetering van de materiële welvaart. Omtrent de impact (richting en omvang) van kapitaalaccumulatie op economische groei bleef het onderzoek in de neoklassieke traditie tot nog toe veelal beperkt tot het analyseren van investeringen in fysisch en menselijk kapitaal. Vermits 'kapitaal' echter een heterogeen begrip is, hebben we het in verschillende andere subclasses opgedeeld. Figuur 3 geeft een schematische voorstelling. Als onderliggend referentiekader werd steeds het neoklassieke model weerhouden. Ondanks de theoretische kritieken werd reeds bewezen dat dit paradigma de realiteit vrij goed kan verklaren.

Onze bevindingen zijn de volgende:

1. Fysisch kapitaal:

Investeringen in fysisch kapitaal hebben de grootste impact op economische groei. Dit effect werd steeds op een statistisch significante wijze geschat. Binnen deze categorie hebben zowel de privaat als de publiek gefinancierde kapitaalgoederen een positieve invloed. Voor de geïndustrialiseerde landen heeft de private sector een duidelijk aantoonbaar efficiëntievoordeel inzake de allocatie van fysisch kapitaal. In minder ontwikkelde landen ressorteren publieke en private investeringen in eenzelfde effect. Een andere opsplitsing toont aan dat - voor geïndustrialiseerde landen - dit positieve effect van fysische kapitaalaccumulatie voornamelijk toe te schrijven is aan investeringen in apparatuur (machines).

Een verhoging van 10% van de investeringsneiging in dit soort kapitaal verhoogt de groeivoet jaarlijks gemiddeld ten belope van ongeveer een vijfde tot een kwart procent.

2. Menselijk kapitaal:

Investeringsneigingen in menselijk kapitaal werden - overeenkomstig de literatuur - benaderd door investeringen in onderwijs. We kunnen rapporteren dat een oprijving van deze investeringskwote enkel de minder ontwikkelde landen ten goede komt. De impact is er ongeveer even groot als deze van fysisch kapitaal. Ondanks de minder preciese schatting werd aangetoond dat de OESO landen weinig impact op de economische groei moeten verwachten van het opdrijven van het gemiddelde niveau aan menselijk kapitaal.

3. Know-How:

Investeringsneigingen in O&O hebben voor geïndustrialiseerde landen ontegensprekelijk een positieve, statistisch significante invloed op economische groei. De impact is echter kleiner dan deze van investeringen in fysisch kapitaal, doch duidelijk groter dan deze van investeringen in bijkomend menselijk kapitaal. Een verdere verfijning toont echter aan dat in ontwikkelde landen vooral privaat gefinancierde O&O aan de basis van deze conclusie ligt. Publieke O&O werd steeds met een negatief teken gerapporteerd. Dit verschil in efficiëntie bevestigt vroeger onderzoek met gegevens op het bedrijfsniveau. Onze resultaten houden geenszins in dat dit soort onderzoek niet maatschappelijk relevant is: de studie spitste zich immers louter toe op de groei van de materiële welvaart, niet van het welzijn.

* * *

6. Appendix 1: opgenomen landen in de onderzoeken.

Voor **tabel II**: de 22 OESO landen met een populatie groter dan 1 miljoen inwoners (zie Nonneman en Vanhoudt 1995).

Voor **tabel III**:

Niet-OESO, niet-Aziatische landen: Algeria, Botswana, Burundi, Cameroon, Central African Rep., Esipt, Ethopia, Gabon, Ghana, Cote d'Ivoire, Kenya, Liberia, Malawi, Mauritius, Morocco, Nigeria, Rwanda, Senegal, South Africa, Tanzania, Togo, Tunesia, Uganda, Zaire, Zambia, Zimbabwe, Barbados, Costa Rica, Dominican Rep., El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaica, Mexico, Panama, Trinidad & Tobago, Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador.

31 (hoofdzakelijk) geïndustrialiseerde landen:

Canada, Mexico, USA, Argentina, Brazil, India, Israel, Japan, Korea, Pakistan, Singapore, Taiwan, Thailand, Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany (West), Greece, Iceland, Ireland, Italy, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom, Australia, New Zealand.

Voor **tabel IV**:

25 (hoofdzakelijk) geïndustrialiseerde landen:

Canada, Mexico, USA, Argentina, Brazil, India, Israel, Japan, Korea, Pakistan, Thailand, Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany (West), Greece, Ireland, Italy, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, United Kingdom.

7. Appendix 2: technische appendix.

In deze appendix wordt het onderliggend algemeen neoklassieke model afgeleid. Ook de schattingsresultaten en de gebruikte data worden meer gedetailleerd gerapporteerd.

We vertrekken van een Cobb-Douglas produktiefunctie met als inputs: arbeid, technologie en m kapitaalcomponenten:

$$Y_t = (A_t L_t)^{1 - \sum_{i=1}^m \alpha_i} \prod_{i=1}^m K_{it}^{\alpha_i} \quad (1)$$

Arbeid wordt geacht aan een exogeen tempo te groeien (n). Technologische vooruitgang (*zgn. labor augmenting technological progress*) neemt eveneens exogeen toe aan een ritme g (bvb. door learning-by-doing). Het is daarom nuttig de produktiefunctie (1) te schrijven in termen van output per effectieve tewerkgestelde (dwz. dat we corrigeren voor technologie)(kleine letters):

$$y_t = \prod_{i=1}^m k_{it}^{\alpha_i} \quad (2)$$

De α_i 's zijn de elasticiteiten m.b.t. kapitaalcomponent i . Verder groeit elke kapitaalcomponent voornamelijk door de proportie van de output (s_i) die in deze component gemiddeld wordt geïnvesteerd:

$$\frac{dk_i}{dt} \frac{1}{k_i} = s_i \frac{y}{k_i} - (n + g + \delta_i) \quad \forall i = 1 \text{ to } m \quad (3)$$

We hebben bijgevolg m differentiaalvergelijkingen die in de *steady state* (het lange termijn evenwicht) gelijk zijn aan nul. Hieruit volgt dat

$$k_i^{*-(1-\alpha_i)} \prod_{j=1, j \neq i}^m k_j^{*\alpha_j} = \frac{(n + g + \delta_i)}{s_i} \quad \forall i = 1 \text{ to } m \quad (4)$$

Indien we logaritmes nemen van (4), ziet het systeem van differentiaalvergelijkingen er uit als:

$$\begin{bmatrix} -(1-\alpha_1) & \alpha_2 & \dots & \alpha_n \\ \alpha_1 & -(1-\alpha_2) & \dots & \alpha_n \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \dots & \alpha_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \dots & -(1-\alpha_m) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ln(k_1^*) \\ \ln(k_2^*) \\ \vdots \\ \ln(k_m^*) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \ln \frac{n+g+\delta_1}{s_1} \\ \ln \frac{n+g+\delta_2}{s_2} \\ \vdots \\ \ln \frac{n+g+\delta_m}{s_m} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Een algemene oplossing voor dit systeem kan gevonden worden door de coëfficiëntenmatrix van (5) te invertieren en te vermenigvuldigen met de rechterzijde van de vergelijking. Deze oplossing is:

$$\begin{bmatrix} \ln(k_1^*) \\ \ln(k_2^*) \\ \vdots \\ \ln(k_m^*) \end{bmatrix} = \frac{1}{-1 + \sum_{j=1}^m \alpha_j} \begin{bmatrix} 1 - \sum_{j \neq 1} \alpha_j & \alpha_2 & \dots & \alpha_n \\ \alpha_1 & 1 - \sum_{j \neq 2} \alpha_j & \dots & \alpha_n \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \dots & \alpha_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \dots & 1 - \sum_{j \neq m} \alpha_j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ln \frac{n+g+\delta_1}{s_1} \\ \ln \frac{n+g+\delta_2}{s_2} \\ \vdots \\ \ln \frac{n+g+\delta_m}{s_m} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Nu kunnen deze uitdrukkingen in de produktiefunctie (2) gesubstitueerd worden zodat:

$$\ln \frac{Y_t}{A_t L_t} = \sum_{i=1}^m \left[\frac{\alpha_i}{1 - \sum_{j=1}^m \alpha_j} \{ \ln(s_i) - \ln(n+g+\delta_i) \} \right] \quad (7a)$$

Vergelijking 7a kan ook zonder de theoretische beperking op de coëfficiënten worden geschreven. Indien eenzelfde afschrijvingspercentage voor alle kapitaalgoederen wordt aangenomen (we volgen in de schattingen MRW en NV in de assumptie dat de exogene groeivoet van de technologie plus de depreciatie ($g+\delta$) ongeveer 5% bedraagt) geldt:

$$\ln \frac{Y_t}{A_t L_t} = \sum_{i=1}^m \left[\frac{\alpha_i}{1 - \sum_{j=1}^m \alpha_j} \ln(s_i) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m \alpha_i}{1 - \sum_{j=1}^m \alpha_j} \ln(n+g+\delta) \quad (7b)$$

Om uitspraken te staven over de effecten van de diverse investeringskwotes op economische groei moeten we toelaten dat landen (nog) niet in de steady state zitten. Door nu een log-linearizatie rond de steady state toe te passen, kan er aangetoond worden dat (zie Barro and Sala-i-Martin 1992, 1995):

$$\ln \left(\frac{y_{jt}}{y_{j0}} \right) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_j^*) - (1 - e^{-\lambda t}) \cdot \ln(y_{j0}) \quad (8)$$

waarin y_j^* kan vervangen worden door 7b. Dit is een schatbare vergelijking. Het linkerlid geeft de cumulatieve groei van periode 0 tot periode T weer. Indien we het effect op het gemiddeld *jaarlijks* groeiritme wensen te kennen, moeten alle coëfficiënten gedeeld worden door T, de lengte van beschouwde periode. De parameter λ geeft aan hoe snel landen (conditioneel) convergeren naar het evenwicht.

De in van punt 3 (eerste paragraaf) vermelde resultaten voor het Solow-, MRW- en NV model hebben betrekking op de schatting van 7a en 7b. Voor de effecten op economische groei is specificatie (8) echter meer geschikt. Deze specificatie wordt in de paper dan ook aangehouden.

In de volgende tabel worden de definities van de gebruikte variabelen weergegeven. Nadien volgen de schattingresultaten.

Definities van de variabelen.

Tabel V: definities van de variabelen

Variable	Definitie
$\ln(Y_{1960})$	Natuurlijk logaritme van het reële BBP per persoon van werkbare (leeftijd 15-65) in 1960. Bron: Berekend van Barro-Lee
$\ln(Y_{1985})$	Natuurlijk logaritme van het reële BBP per persoon van werkbare (leeftijd 15-65) in 1985. Bron: Berekend van Barro-Lee
h	Voor niet-geïndustrialiseerde landen: Proportie van het aantal personen van werkbare leeftijd dat in secundaire school is. Bron: MRW, appendix. Voor geïndustrialiseerde landen: Gemiddelde van de jaarlijkse uitgaven aan onderwijs als een % van het BBP 1970-1985. Bron: Barro-Lee.
k, pri	Gemiddelde van de jaarlijkse ratio's van reële binnelandse investeringen (privaat plus publiek) relatief tot het reële BBP (1970-1985), minus het gemiddelde van de jaarlijkse ratio's van reële publieke investeringen relatief tot het reële BBP (1970-1985). Bron: Barro and Lee
n	Gemiddeld jaarlijks groeiritme van de bevolking.
k, pub	Gemiddelde van de jaarlijkse ratio's van reële publieke investeringen relatief tot het reële BBP (1970-1985). Bron: Barro and Lee Source: Barro and Lee
τ	Gemiddelde van de beschikbare observaties van de reële uitgaven aan O&O relatief tot het reële BBP (total of all performers) (81-85). Bron: MERIT en Summers-Heston 5.5.
τ , pri (BERD)	Gemiddelde van de beschikbare observaties van de reële uitgaven aan O&O relatief tot het reële BBP (performed by business enterprises) (81-85). Bron: MERIT en Summers-Heston 5.5.
τ , pub (GERD)	$\tau - \tau$, pri
k, apparatuur	Gemiddelde reële investeringskwote voor apparatuur (elektrische en niet-elektrische machines). Bron: De Long en Summers.
k, ander kapitaal	Gemiddelde reële investeringskwote voor ander kapitaal (vnl. gebouwen en transportuitrusting). Bron: De Long en Summers.

Schattingen

Schattingen voor tabel II: zie Nonneman en Vanhoudt (1995)

Schattingen voor tabel III: afhankelijke variabele= $\ln(Y_t/Y_0)$

Variabele	Niet-OESO, Niet-Aziatische landen	31 (hoofdz.) geïnd. landen.
constante	3.35	4.28
	(1.25) **	(1.10) **
$\ln(k, pri)$	0.17	0.63
	(0.06) **	(0.10) **
$\ln(k, pub)$	0.12	0.24
	(0.06) *	(0.08) **
$\ln(berd)$	NA	0.18
		(0.05) **
$\ln(gerd)$	NA	-0.15
		(0.09)
$\ln(h)$	0.16	-0.20
	(0.08) **	(0.15)
$\ln(n+0.05)$	-0.07	0.05
	(0.40)	(0.34)
$\ln(Y_0)$	1.0%	1.1%
	(4E-3) **	(4E-3) **
R^2	32%	78%

Standaardfouten tussen haakjes.

* : statistisch significant op het 10% niveau

** : statistisch significant op het 5% niveau of beter

Schattingen voor tabel IV: afhankelijke variabele= $\ln(Y_t/Y_0)$

Variabele	25 (hoofdz.) geïnd. landen
constante	3.53
	(1.25) **
$\ln(k, apparatuur)$	0.49
	(0.14) **
$\ln(k, ander kapitaal)$	0.27
	(0.18)
$\ln(berd)$	0.15
	(0.08) *
$\ln(gerd)$	-0.27
	(0.14) *
$\ln(h)$	-0.13
	(0.19)
$\ln(n+0.05)$	-0.10
	(0.43)
$\ln(Y_0)$	1.3%
R^2	67%

Standaardfouten tussen haakjes.

* : statistisch significant op het 10% niveau

** : statistisch significant op het 5% niveau of beter

land	Code	Welvaart		Investeringen:				O&O			Menselijk kapitaal		Populatiegroei			
		Per capita BBP		Per werkende BBP		Overheid		Privé	Apparaat	Ander kap.	Overheid	Privé	Uitgaven aan	prop. v/d act. bev.	in sec. ondw.	n
		in 1960	in 1985	in 1960	in 1985	Overheid	Privé	Overheid	Overheid	Overheid	Overheid	Privé	Uitgaven aan	prop. v/d act. bev.	in sec. ondw.	n
algeria	1	1701	2951	3245	5828	0.23670	0.02890	0.17660	0.20100	0.05937	0.06543	0.04500	0.03050	0.03597	0.03597	
botswana	4	536	2252	1092	4764	0.09027	0.22220	0.04640	0.09900	0.03180	0.03180	0.02900	0.02253	0.02253	0.02253	
burundi	6	589	510	1042	979	0.05867	0.00807					0.00400	0.02980	0.02980	0.02980	
cameroon	7	697	1432	1245	2690	0.05770	0.03895					0.01400	0.01423	0.01423	0.01423	
central african rep.	8	658	596	1151	1113	0.04227	0.02246					0.07000	0.02527	0.02527	0.02527	
egypt	13	789	1899	1417	3292	0.02077	0.03741					0.01100	0.04547	0.04547	0.04547	
ethiopia	14	249	283	470	542	0.01817	0.03545					0.02873	0.02547	0.02547	0.02547	
gabon	15	1786	4070	2920	6848	0.02803	0.03650					0.04700	0.04140	0.04140	0.04140	
ghana	17	873	759	1651	1501	0.04417	0.09151					0.02400	0.03907	0.03907	0.03907	
cote d'ivoire	20	971	1499	1710	2886	0.04483	0.13598					0.02500	0.03093	0.03093	0.03093	
kenya	21	642	772	1390	1740	0.07200	0.02771					0.03750	0.02600	0.02600	0.02600	
liberia	23	701	805	1296	1625	0.04040	0.10528					0.02973	0.03260	0.03260	0.03260	
malawi	25	367	499	709	970	0.06775	0.08775					0.04183	0.02453	0.02453	0.02453	
mauritius	28	2818	4136	5533	6486	0.03973	0.08848					0.05580	0.02730	0.02730	0.02730	
morocco	29	791	1889	1505	3429	0.06313	0.11427					0.00400	0.03260	0.03260	0.03260	
nigeria	32	557	860	1068	1747	0.01263	0.03907					0.02747	0.01700	0.01700	0.01700	
nwanda	33	514	731	968	1478	0.11350	0.11117					0.04503	0.03000	0.03000	0.03000	
senegal	34	1017	1109	1872	2099	0.08173	0.09154					0.05013	0.02800	0.02800	0.02800	
south africa	38	2107	3354	3759	6114	0.09067	0.07041					0.05463	0.02317	0.02317	0.02317	
tanzania	41	312	452	609	925	0.04903	0.01120					0.02557	0.01100	0.01100	0.01100	
togo	42	360	609	668	1171	0.16220	0.07701					0.05277	0.02400	0.02400	0.02400	
tunisia	43	1076	2704	2051	4745	0.08133	0.14695					0.04673	0.04400	0.04400	0.04400	
uganda	44	678	465	1338	940	0.05487	0.12439					0.06413	0.12100	0.12100	0.12100	
zaire	45	460	422	868	810	0.03980	0.10083					0.05277	0.02400	0.02400	0.02400	
zambia	46	950	774	1811	1537	0.02997	0.14328					0.07493	0.05000	0.05000	0.05000	
zimbabwe	47	1010	1178	1956	2373	0.04057	0.14673					0.02313	0.07000	0.07000	0.07000	
barbados	49	2798	8230	4878	10167	0.02300	0.05940					0.03377	0.03900	0.03900	0.03900	
canada	50	7288	15695	12361	23060	0.02420	0.06581					0.01777	0.02400	0.02400	0.02400	
costa rica	51	2013	3258	4078	5493	0.01737	0.06157					0.01090	0.01900	0.01900	0.01900	
dominican rep.	53	1145	2076	2263	3320	0.04577	0.10019					0.03267	0.03700	0.03700	0.03700	
el salvador	54	1379	1727	1727	2635	0.06633	0.15396					0.05930	0.11200	0.11200	0.11200	
guatemala	56	1638	2056	3190	4022	0.07267	0.12083					0.03077	0.06600	0.06600	0.06600	
haiti	57	871	1303	1612	1648	0.08097	0.06644					0.05277	0.11600	0.11600	0.11600	
honduras	58	999	1303	1916	2614	0.02873	0.20798					0.04243	0.08600	0.08600	0.08600	
jamaica	59	1784	2128	3323	3783	0.05240	0.08925					0.06457	0.01050	0.01050	0.01050	
mexico	60	2798	5289	5478	9759	0.05867	0.14745					0.02673	0.05000	0.05000	0.05000	
panama	62	1504	3371	2865	5817	0.07410	0.15157					0.03520	0.04900	0.04900	0.04900	
trinidad & tobago	65	5830	9642	10616	15660	0.04860	0.06517					0.04117	0.04700	0.04700	0.04700	
united states	66	9774	16559	16364	25014	0.05590	0.11979					0.03878	0.06100	0.06100	0.06100	
argentina	67	3294	3887	5173	6435	0.08637	0.17636					0.02833	0.05100	0.05100	0.05100	
bolivia	68	1103	1688	2042	3190	0.05840	0.12117					0.03187	0.04700	0.04700	0.04700	
bolivia	69	1745	3951	3260	6663	0.04330	0.24001					0.02647	0.06100	0.06100	0.06100	
brazil	70	2898	3238	5187	4905	0.07970	0.30260					0.03821	0.10200	0.10200	0.10200	
chile	71	1657	2893	3284	4805	0.05920	0.22217					0.02010	0.03000	0.03000	0.03000	
colombia	72	1431	2885	2797	5293	0.06423	0.04402					0.00462	0.00668	0.00668	0.00668	
ecuador	72	1431	2885	2797	5293	0.07957	0.31823					0.00353	0.02957	0.02957	0.02957	
ecuador	72	1431	2885	2797	5293	0.09970	0.18937					0.03760	0.01610	0.01610	0.01610	
india	85	665	899	1170	1525	0.03917	0.15650					0.00435	0.03417	0.03417	0.03417	
israel	89	3348	7900	5666	8850	0.04110	0.24829					0.05440	0.08000	0.08000	0.08000	
japan	90	2976	12004	4648	17668	0.02753	0.22768					0.05733	0.09300	0.09300	0.09300	
korea	92	863	4267	1614	6618	0.03823	0.24349					0.06900	0.10700	0.10700	0.10700	
pakistan	97	1221	1192	1192	2277	0.03963	0.33983					0.05760	0.11500	0.11500	0.11500	
singapore	100	1653	8153	3022	11598	0.03140	0.25653					0.00917	0.08900	0.08900	0.08900	
taiwan	103	1359	5786	2607	8850	0.09970	0.18937					0.00154	0.04400	0.04400	0.04400	
thailand	104	923	2422	1787	4029	0.03917	0.15650					0.00142	0.03417	0.03417	0.03417	
thailand	104	923	2422	1787	4029	0.04110	0.24829					0.00567	0.00698	0.00698	0.00698	
australia	107	5152	11172	7827	16646	0.02753	0.22768					0.01135	0.09300	0.09300	0.09300	
belgium	108	5554	11324	8609	16876	0.03823	0.24349					0.00602	0.10700	0.10700	0.10700	
denmark	110	6748	12894	10519	19408	0.03963	0.33983					0.00636	0.11500	0.11500	0.11500	
finland	111	5384	12128	8630	17776	0.03140	0.25653					0.00917	0.08900	0.08900	0.08900	
france	112	5981	12186	9650	18546	0.03710	0.15650					0.00154	0.04400	0.04400	0.04400	
germany, west	113	6660	12543	9819	17969	0.03140	0.25653					0.00180	0.08900	0.08900	0.08900	

land	Welvaart		Per werkende BBP		Investerings:		O&O		Menselijk kapitaal		Populatiegroei			
	Per capita BBP		in 1960		in 1985		Overheid		Privé		Uitgaven aan		prop. v/d act. bev.	
	in 1960	in 1985	in 1960	in 1985	Overheid	Privé	Apparatuur	Ander kap.	Overheid	Privé	onderwijs / BBP	in sec. ondw.	in	0.00803
greece	2066	6184	3164	9492	0.05920	0.23280	0.06680	0.22870	0.00259	0.00071	0.02187	0.07900	0.00803	
iceland	5191	12085	9046	19093	0.04140	0.27702	0.0670	0.19830	0.00718	0.00144	0.03623	0.10200	0.01113	
ireland	3147	7215	5454	12054	0.04097	0.26699	0.0670	0.19830	0.00399	0.00429	0.05770	0.11400	0.01177	
italy	4660	10895	7086	16055	0.02850	0.26163	0.06730	0.17670	0.00484	0.00655	0.03760	0.07100	0.00420	
netherlands	6104	11570	10008	16937	0.04803	0.21347	0.07840	0.17940	0.00937	0.01208	0.07667	0.10700	0.00707	
norway	122	5656	14227	8977	0.09390	0.25969	0.07160	0.22470	0.00639	0.00982	0.06950	0.10000	0.00457	
portugal	124	1864	2965	7925	0.08097	0.18660	0.07250	0.15630	0.00319	0.00318	0.03420	0.05800	0.00773	
spain	3165	7547	4916	11876	0.02383	0.25888	0.04020	0.13200	0.00253	0.00299	0.02283	0.06000	0.00677	
sweden	7505	13313	11364	20828	0.03957	0.21144	0.06990	0.11410	0.00838	0.01824	0.07877	0.07900	0.00250	
united kingdom	6509	11137	10004	17034	0.06307	0.13925	0.00785	0.01472	0.00785	0.01472	0.05507	0.08900	0.00130	
australia	7880	13662	12824	20617	0.08300	0.22047	0.00785	0.00785	0.00785	0.00440	0.05697	0.09800	0.01540	
new zealand	7935	11324	13569	17319	0.06387	0.20123	0.06683	0.00683	0.00683	0.00247	0.05333	0.11900	0.00940	
Bront:	BL	BL	BL	BL	BL	BL	DS	DS	MERIT	MERIT	BL	MRW	BL	
Periode	1960	1985	1960	1985	70-85	70-85	70-85	70-85	81-85	81-85	70-85	60-85	70-85	

All in 1985 constant \$ (corrected for PPP)

Legende:
 BL Barro-Lee (1994) (FTP://NBER.HARVARD.EDU)
 DS De Long en Summers (1991)
 MERIT Onderzoekscentrum Universiteit Limburg (Nederland)
 MRW Mankiw, Romer en Weil (1992)
 SH5 Summers en Heston Penn World Table (5.5)
 (FTP://NBER.HARVARD.EDU)

8. Bibliografie:

- ASCHAUER, D. (1989), "Is public Expenditure Productive?", *Journal of Monetary Economics*, 23, p. 177-200.
- BARRO, R. (1994), and LEE, J., "Data Set for a Panel of 138 Countries", Harvard University. Deze data zijn beschikbaar via het Internet (FTP://nber.harvard.edu)
- BARRO, R. (1992), and SALA-I-MARTIN, X., "Convergence", *Journal of Political Economy*, 100(2), p. 223-251.
- BARRO, R. (1995), and SALA-I-MARTIN, X., "Economic Growth", MacGraw and Hill, Forthcoming.
- DE LONG, B. (1991) and SUMMERS, H., "Equipment Investment and Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 2, p. 445-502.
- KALDOR, N. (1958), "Capital Accumulation and Economic Growth", in: F.A. LUTZ en D.C. HAGUE, eds., *The Theory of Capital*, Londen, MacMillan, 1968, p. 177-222.
- KREDIETBANK (1993), "Eeuwige Groei", *KB-weekberichten*, 48(8), p. 1-6.
- LUCAS, R. (1987), "Models of Business Cycles", Basil Blackwell, Oxford, UK, 115 pp.
- MANKIW, N. (1992), ROMER, D. and WEIL, D., "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), p. 407-437.
- NONNEMAN, W. (1995), VANHOUDT, P., "A Further Augmentation of the Solow Model and the Empirics of Economic Growth for OECD Countries", *SESO Rapport (UFSIA)*, in publicatie.
- OECD, (1989), Science and Technology Indicators (report) 3, technical annex, p. 95 -132.
- MERIT (Universiteit Limburg, Nederland) beschik over R&D data voor andere landen (Internet: HTTP://meritbbs.rulimburg.nl)
- OECD, (1994), Economic Outlook nr. 54-55.
- ROMER, P. (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98(5), p. S71-S102.
- ROMER, P. (1994), "Beyond Classical and Keynesian Macroeconomic Policy", *Policy Options*, July-Augustus, p. 15-21.
- SCHUMPETER, J. (1934), "The Theory of Economic Development", Cambridge, Harvard University Press.
- SOLOW, R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), p. 65-94.
- SUMMERS, R. (1991), and HESTON, A., "The Penn World Table (Mark 5): an Expanded Set of International Comparisons", *Quarterly Journal of Economics*, CVI(2), p. 327-368. Meer recente data (Mark 5.6) zijn beschikbaar via het Internet (ftp://nber.harvard.edu)
- VANHOUDT, P. (1994), "Wat denken economen over economische groei op lange termijn? Een overzicht.", *Economisch en Sociaal Tijdschrift*, 48(4), p. 649-677

Noten:

¹ Omtrent het beïnvloeden van de economie op korte termijn zijn er twee gangbare paradigma's. Volgens het Keynesiaanse paradigma zijn wijzigingen in de output te wijten aan schommelingen van de vraagzijde van de economie, zodat de overheid door *vraagbeïnvloeding* (bvb. via overheidsbestedingen, belastingen of monetaire politiek) de economie kan stimuleren of remmen. Het klassieke paradigma, daarentegen, stelt dat wijzigingen in de output louter door schokken in de aanbodzijde kunnen veroorzaakt worden. Daarom zijn sparen en kapitaalaccumulatie erg belangrijk. De grootste bedreiging voor economische groei is in dit opzicht juist té veel consumptieve bestedingen, vooral indien deze door de overheid worden gedaan. De academische discussie tussen beide strekkingen is tot op heden nog altijd levendig.

² Deze formule komt in feite uit de financiële algebra. Na T jaar is een initiële kapitaal, K_0 , tegen een intrestvoet van $g\%$, gegroeid tot $K_0(1+g/100)^T$. We zijn geïnteresseerd in de waarde van T waarvoor het oorspronkelijke kapitaal verdubbeld is. Dit komt overeen met: $2K_0 = K_0(1+g/100)^T$, waaruit $T = \ln(2)/\ln(1+g/100)$. Dit is bij benadering gelijk aan $T = 70/(g\%)$.

³ Arbeid en technologie groeien aan een exogeen (d.i. een door het beleid quasi niet beïnvloedbaar) tempo.

⁴ Over de problematiek rond 'eeuwige groei' vindt U een goed toegankelijke uiteenzetting in het KB weekbericht van 26 februari 1993. Zie ook Vanhoudt (1994).

⁵ MRW en NV rapporteren voor hun dynamische specificatie de effecten (elasticiteiten) op de cumulatieve groei van de periode 1960-1985. In tabel II e.v. worden de effecten op de gemiddelde jaarlijkse groei vermeld.

⁶ Voor België bedroeg de gemiddelde investeringsquote over de periode 1960-1985 ongeveer 26,5%. Voor de USA was dit 24% en Japan spendeerde in die periode gemiddeld 36,5% van zijn inkomen aan investeringen in fysisch kapitaal. Voor menselijk kapitaal was dit respectievelijk 5,4%, 5,9% en 4,7%. Voor O&O: 1,4%, 2,6% en 2,4%. De andere gebruikte data vindt U terug in appendix 2.

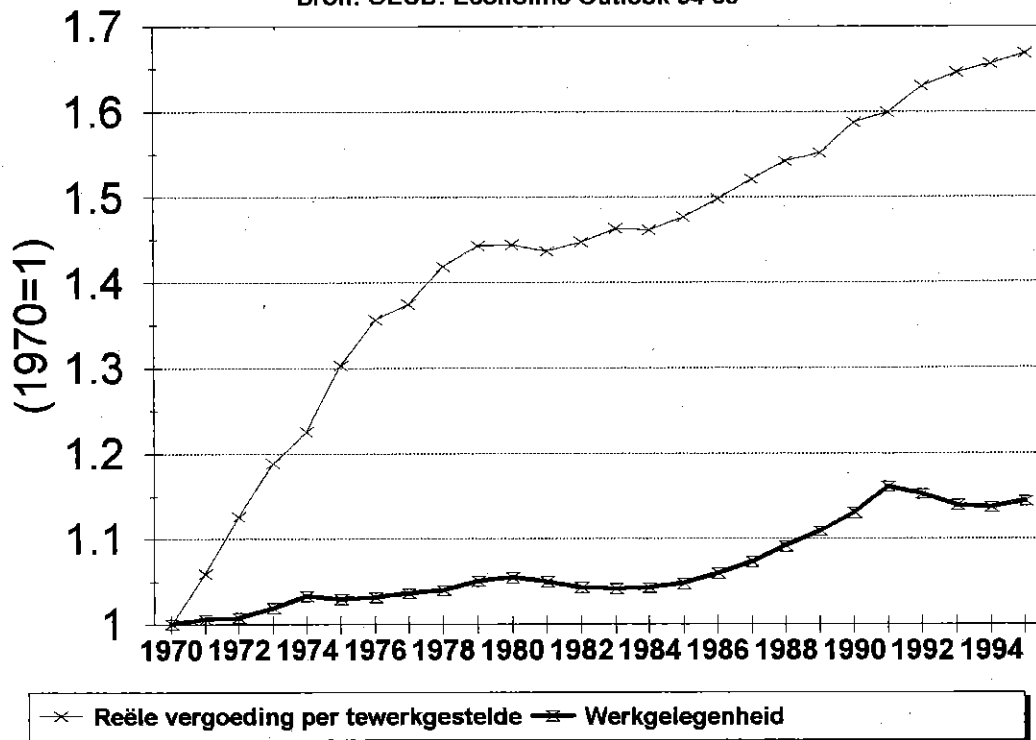
⁷ Dit algemene Solow model wordt in de technische appendix afgeleid.

⁸ Omdat onderwijs in het merendeel van de OESO landen systematisch wordt gesubsidieerd, zijn de overheidsuitgaven aan onderwijs als een % van het BBP voor deze landen een meer relevante maatstaf voor directe investeringen in menselijk kapitaal.

Figuur 1

Reële loonstijging vs. toename van de werkgelegenheid: EUR12

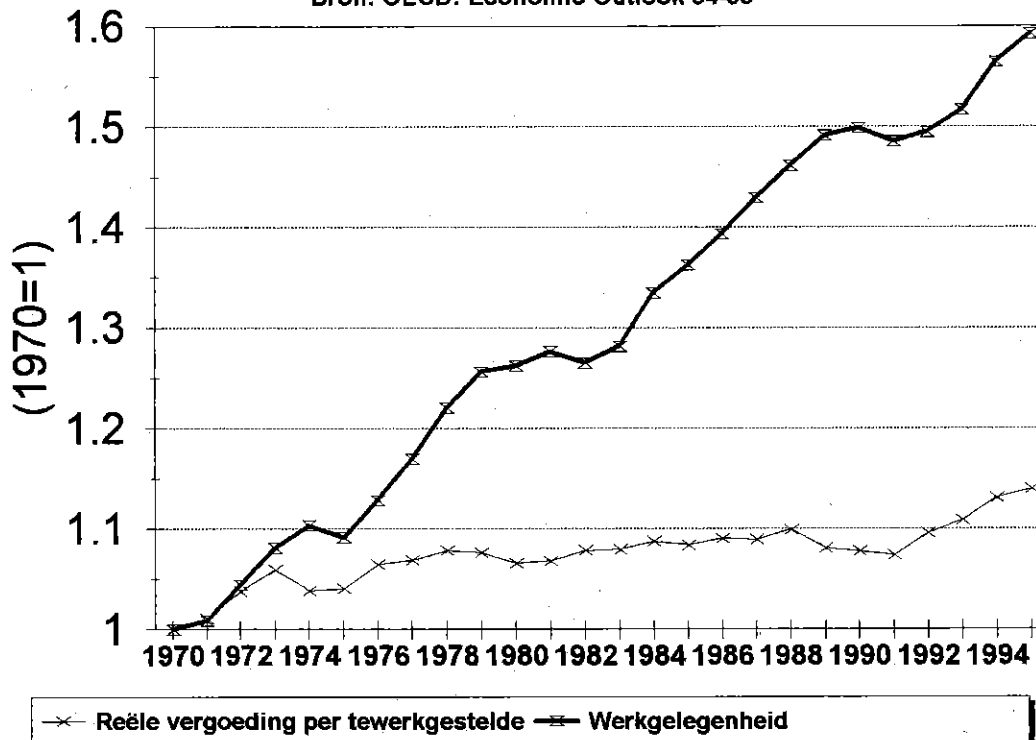
Bron: OECD: Economic Outlook 54-55



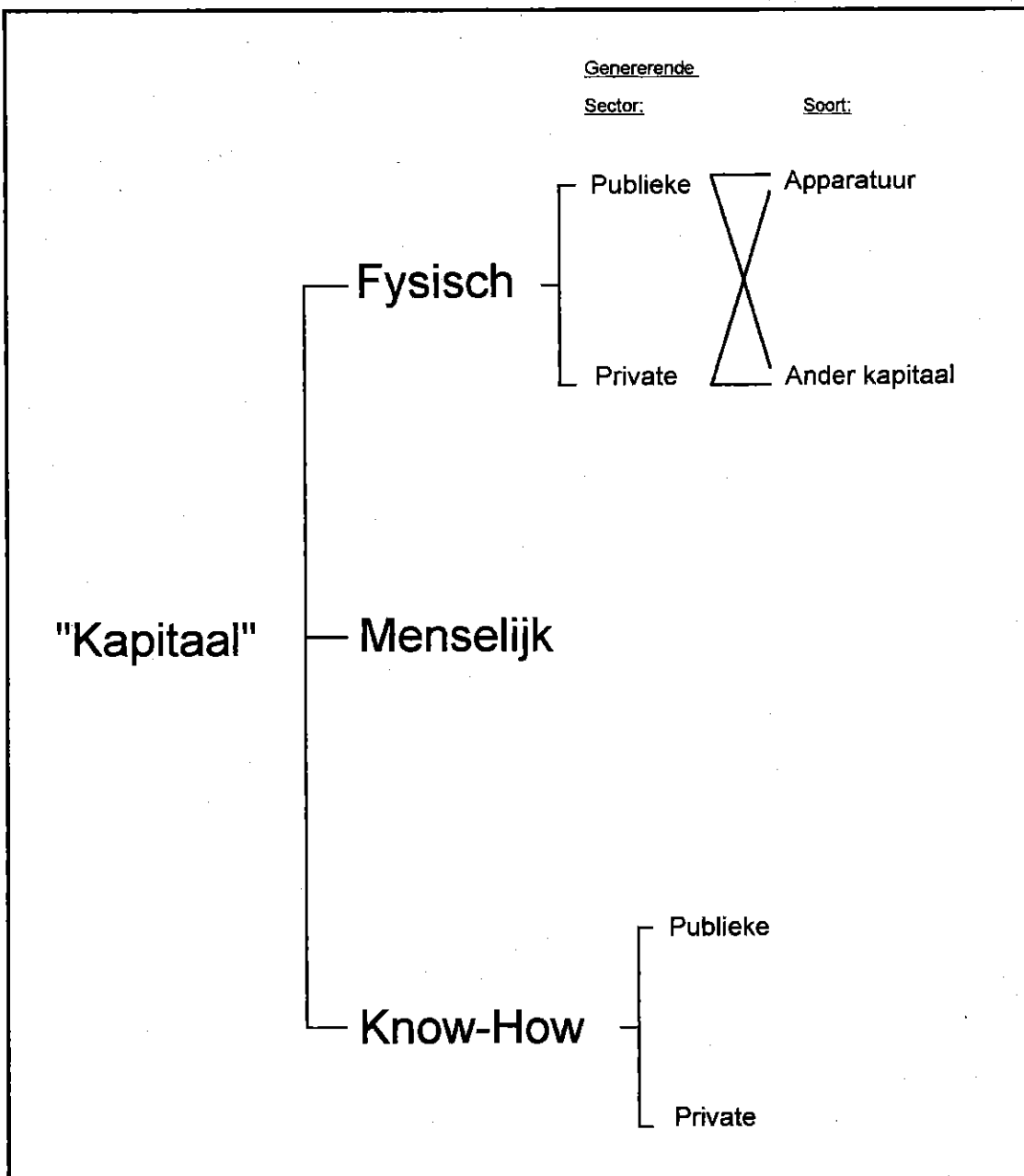
Figuur 2

Reële loonstijging vs. toename van de werkgelegenheid: USA

Bron: OECD: Economic Outlook 54-55



Figuur 3



LIJST VAN RECENTE SESO-RAPPORTEN

DE GRAEVE D. & W. NONNEMAN, Pharmaco-economic studies : pitfalls and problems, June 1994, 21 blz. (94/303)

DE BORGER B. & K. KERSTENS, Produktiviteit en efficiëntie in de Belgische publieke sector : situering en resultaten van recent onderzoek, juni 1994, 40 blz. (94/304)

SCHROYEN F., Informational feasibility, decentralization and public finance mechanisms, July 1994, 35 blz. (94/305)

VAN GOMPEL J., Optimal wage indexation with exchange rate uncertainty in an oligopolistic and unionized economy, July 1994, 22 blz. (94/306)

VANDEBUSSCHE H., Twin cases : Cartels and European antidumping policy, August 1994, 40 blz. (94/307)

VANHOUDT P., Wat denken economen over lange-termijn economische groei ? Een overzicht, augustus 1994, 32 p. (94/308)

KESENNE S., Win maximization and the distribution of playing talent in professional team sports, September 1994, 22 p. (94/309)

KONINGS J. en W. NONNEMAN, Hoe verschillen opvattingen over wat "fair" is tussen economen en niet-economen ?, september 1994, 27 p. (94/310)

WITLOX F., Discrete choice modelling in a context of spatial choice behaviour : a survey, September 1994, 83 p. (94/311)

SCHROYEN F., Optimal non-linear income taxation when income from elastic labour supply is costly to monitor, October 1994, 39 p. (94/312)

DE GRAEVE D., DIERICKX G. en A. DIRCKX, Ziekteverzuim en het toekennen van arbeidsongeschiktheid, november 1994 (94/313)

VANDEBUSSCHE H., How can Japanese and Central-European exporters to the EU avoid antidumping duties ?, December 1994, 33 p. (94/314)

DE BORGER B., FERRIER G. en K. KERSTENS, The choice of a technical efficiency measure on the free disposal hull reference technology : a comparison using US banking data, January 1995, 34 p. (95/315)

KONINGS J. en H. VANDEBUSSCHE, How does increased foreign competition affect UK employment and wages ? An empirical exploration, February 1995, 19 p. (95/316)

HEYLEN F. en A. VAN POECK, Central bank independence : only part of the inflation story, February 1995, 20 p. (95/317)