



Centraal Planbureau

CPB Achtergronddocument | juni 2015

Structurele determinanten van de groei in Europa

*Bijlage bij: CPB Policy Brief 2015/09
'Lessen uit zeven jaar stagnatie
in de eurozone'*

Nora Neuteboom
Jasper Lukkezen

Structurele determinanten van de groei in Europa

Bijlage bij CPB Policy Brief 2015/09
'Lessen uit zeven jaar stagnatie in de eurozone'

CPB Achtergronddocument

**Nora Neuteboom
Jasper Lukkezen**

5 juni 2015

Inhoud

Samenvatting—5

1 Inleiding—6

2 Groeimodellen—7

2.1 Exogene groeimodellen—7

2.2 Endogene groeimodellen—8

2.3 Moderne groeitheorie—9

2.4 Conclusie—11

3 Technologische ontwikkeling—13

3.1 De aantal en kwaliteit van onderzoekers wereldwijd—13

3.2 Nieuwe ideeën uit bestaande ideeën—16

4 Menselijk kapitaal—18

4.1 Menselijk kapitaal per persoon—18

4.2 Aantal werkenden in de productiesector—19

5 Kapitaal—22

6 Overige factoren—24

6.1 Handel—24

6.2 Instituties—25

6.3 Inhaalgroei—26

6.4 Geopolitieke instabiliteit—26

7 Conclusie—27

Samenvatting

De moderne groeitheorie (Jones 2002) identificeert drie factoren die op lange termijn economische groei verklaren: technologische ontwikkeling, menselijk kapitaal en de kapitaalintensiteit van de economie. De afgelopen dertig jaar heeft de ontwikkeling van deze factoren tot gemiddeld 2,2 procent economische groei per jaar geleid in Europa. De komende decennia verwachten we een licht lagere economische groei van 1,4 procent op basis van deze factoren.

De bijdrage van de technologische ontwikkeling aan de groei zal naar verwachting gelijk zijn aan die van de afgelopen decennia. Het aantal onderzoekers, de kennisstandaard van deze onderzoekers en de kwaliteit van de middelen waarmee ze werken kunnen, zeker in opkomende economieën, nog sterk toenemen. Dit heeft een positief effect op economische groei wereldwijd.

De bijdrage van menselijk kapitaal aan de groei zal naar verwachting lager zijn dan de afgelopen decennia. Het educatieniveau van de Europese bevolking zal licht toenemen, maar niet met dezelfde snelheid als afgelopen jaren. Daarnaast krimpt de beroepsbevolking, waardoor er minder arbeidsaanbod is.

Op lange termijn past de kapitaalintensiteit zich aan aan de technologische ontwikkeling en aan de ontwikkeling van menselijk kapitaal. Er zijn veel onzekerheden omtrent groeiverwachting op lange termijn, met name waar het aankomt op de snelheid van de technologische ontwikkeling.

Dit achtergronddocument begeleidt de policy brief 'Lessen uit zeven jaar stagnatie in de eurozone'.

1 Inleiding

De economische groei gecorrigeerd voor conjuncturele factoren is in Europa al sinds 2000 lager dan in de decennia daarvoor (IMF, 2015). De groei is sinds de uitbraak van de kredietcrisis gemiddeld nul. Volgens sommige economen is er hiermee sprake van seculiere of eindeloze economische stagnatie. In dat geval zou deze nulgroei ook de komende jaren aanhouden.

Het antwoord op de vraag of er sprake is van economische stagnatie hangt af van de termijn waarop de vraag gesteld wordt. Op korte termijn is de conjunctuurencyclus leidend en daar richten Kool en Lukkezen (2015) en Kool et al. (2015) die samen met dit Achtergronddocument zijn uitgebracht zich op. Op langere termijn nemen economen aan dat de vraag zich aanpast aan het aanbod (wet van Say) en drijven structurele aanbodfactoren de groei. Daarop richt zich dit Achtergronddocument.

In de volgende paragraaf beschrijven we de groeimodellen die weergeven hoe economische groei afhangt van structurele factoren aan de aanbodzijde van de economie. Daarna bespreken we de verwachte ontwikkeling van de drie belangrijkste structurele factoren - technologische ontwikkeling, menselijk kapitaal en de kapitaalintensiteit - op basis van de literatuur en globale inschattingen. Hierbij houden we rekening met de onzekerheden en richten we ons op de Europese Unie als geheel - interne onevenwichtigheden en structurele verschillen komen maar beperkt aan bod.

2 Groeimodellen

Groeimodellen geven de relatie weer tussen factoren die op langere termijn aanbod van de economie bepalen en economische groei. De literatuur die groeimodellen beschrijft start meestal bij het exogene groeimodel van Solow (1956). Dit model gaat ervan uit dat technologische ontwikkeling een exogene factor is. We bespreken eerst de exogene groeitheorie en vervolgens de aanvullingen op dit model die technologische ontwikkeling endogeen maakt (Aghion en Howitt 1998; Romer 1986; Grossman en Helpman 1989). Jones (2002) combineert de inzichten uit deze endogene groeimodellen en verwerkt ze in een model dat beter bij de empirie aansluit. In de rest van dit document dient de moderne groeitheorie van Jones als basis.

2.1 Exogene groeimodellen

Neoklassieke groeimodellen, zoals Solow (1956), splitsen de economische groei uit in bijdragen van de groei van de productiefactoren (fysiek) kapitaal en arbeid en een residuele factor. Deze residuele factor is de groei van de arbeidsproductiviteit die overblijft nadat voor de bijdrage van de hoeveelheid kapitaal per eenheid arbeid is gecorrigeerd. De residuele factor staat bekend als de totale factorproductiviteit (TFP) of multifactorproductiviteit (MFP), en wordt ook wel het Solow-residu genoemd. Het Solow-groeimodel kan als volgt met een vergelijking worden weergegeven:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}.$$

Hier staat Y_t voor het inkomen, A_t voor de stand van de technologie, K_t voor het kapitaal, en de L_t voor de hoeveelheid arbeid. A_t is het technologieniveau en wordt hier exogeen verondersteld. De gewichten van K_t en L_t (respectievelijk α en $1-\alpha$) tellen hier op tot 1, zodat wordt uitgegaan van constante schaalopbrengsten voor de productiefactoren (fysiek) kapitaal en arbeid gezamenlijk. Dat betekent dat een verdubbeling van zowel de factoren kapitaal als arbeid, leidt tot een verdubbeling van het inkomen. Voor de productiefactoren afzonderlijk is er sprake van afnemende schaalopbrengsten. Het gebruik van meer kapitaal leidt weliswaar tot een verhoging van de productie, maar het effect van een toename van de hoeveelheid kapitaal op de productie wordt kleiner naarmate er al meer kapitaal is ingezet. Dit geldt ook voor een verhoging van de hoeveelheid arbeid.

In het Solow-model wordt het residu gemodelleerd door de opname van de term A . Solow interpreteert dit residu als technologische ontwikkeling¹ en beschouwt het als een externe factor. Empirisch blijkt dat dit residu een belangrijke verklarende factor is die de groei drijft op lagere termijn. Economen na Solow zagen het daarom als belangrijke taak om de ontwikkeling van dit residu verder te verklaren.

¹ Hoewel het residu in verband wordt gebracht met technologische vooruitgang omvat deze component volgens Solow ook kwaliteitsverbeteringen van de factor arbeid.

2.2 Endogene groeimodellen

Endogene groeitheorie breidt de exogene groeitheorie uit met verklaringen voor de ontwikkeling van het Solow-residu. Het Solow-residu kan op twee manieren worden opgenomen in een endogeen groeimodel. Als eerste door het Solow-residu te interpreteren als technologische ontwikkeling en te verklaren vanuit observaties over kennisontwikkeling en innovatie. Endogene groeimodellen die technologische ontwikkeling verklaren zijn ontwikkeld door Aghion en Howitt (1998), Romer (1986) en Grossman en Helpman (1989, 1990, 1991). Als tweede door het opnemen van de kwaliteit van de beroepsbevolking in de factor arbeid. In plaats van de factor arbeid is er dan sprake van menselijk kapitaal. De voornaamste bijdrage is hier van Lucas (1988).

De inzet van technologie in het productieproces is anders dan die van de andere productiefactoren, omdat er sprake is van non-rivaliteit – het gebruik van het kennis door de een sluit het gebruik door de ander niet uit – en een mate van non-exclusiviteit – een innovatie kan immers geïmiteerd worden. Deze twee effecten zorgen ervoor dat een technologische ontwikkeling door één ondernemer de productiviteit van andere ondernemers positief beïnvloedt. Een idee wordt namelijk niet ‘verbruikt’ als het wordt ingezet (het is non-rivaal) en kan worden geïmiteerd door andere ondernemers (het is non-exclusief). Hierdoor zijn *toenemende schaalopbrengsten* mogelijk. Dat betekent dat de geaggregeerde productie relatief meer stijgt dan de stijging van de productiefactoren, wanneer alle productiefactoren evenredig toenemen. Er is dan sprake van exponentiële groei.

Modellen die technologische ontwikkeling verklaren verdelen kennis onder in twee soorten: blauwdrukken voor nieuwe goederen en algemene kennis. Blauwdrukken zijn private goederen die een nauwkeurige beschrijving van een product of dienst geven en kunnen worden gebruikt in de productie. Door het gebruik van octrooien kunnen ondernemers de vruchten van private kennis plukken en daarmee de kosten van het kennisontwikkeling terugverdienen. Algemene kennis is een publiek goed dat bijdraagt aan de productie van blauwdrukken Grossman en Helpman (1991).

Omdat ideeën op elkaar voortbouwen stijgt de productiviteit voortdurend en zijn toenemende schaalopbrengsten mogelijk. Dit heet het *standing-on-shoulders-effect*. Voorbeelden hiervan zijn de ontdekkingen van calculus en de halfgeleider; wetenschappers komen met behulp van deze middelen sneller tot nieuwe uitvindingen.

Terwijl technologische ontwikkeling in groeimodellen werd opgenomen, kwam Lucas (1988) met een model waarin de ontwikkeling van het *kennisniveau* van de beroepsbevolking de productiegroei verklaart. Meer kennis onder de beroepsbevolking betekent hogere arbeidsproductiviteit. Lucas neemt in zijn model zowel de kwaliteit (kennisniveau van de beroepsbevolking) als de kwantiteit (omvang beroepsbevolking) van arbeid mee.

2.3 Moderne groeitheorie

De moderne groeitheorie (Jones 1995a, 2002) is gebaseerd op de ‘accumulatie van ideeën’ en gebruikt de inzichten over technologische ontwikkeling en kennisniveau van de beroepsbevolking uit de endogene groeitheorie in een net andere functionele vorm. Door de andere functionele vorm sluit de moderne groeitheorie beter aan bij de empirie dan de endogene groeimodellen (Jones 1995b).²

In Jones (2002) bepalen het aantal ideeën, menselijk kapitaal en kapitaal de totale productie. Ideeën weerspiegelen algemene kennis en drijven de technologische ontwikkeling. Menselijk kapitaal omvat de omvang en het opleidingsniveau van de beroepsbevolking. De factoren menselijk kapitaal en kapitaal geven gezamenlijk constante meeropbrengsten en individueel afnemende meeropbrengsten. Het aantal ideeën heeft mogelijk toenemende meeropbrengsten. De Solow-vergelijking wordt hierdoor³:

$$Y_t = A_t^\sigma H_{Yt}^{1-\alpha} K_t^\alpha,$$

met A_t het aantal ideeën (technologische ontwikkeling), H_{Yt} het menselijk kapitaal ingezet in de productiesector en K_t het kapitaal. Ook geldt $0 < \alpha < 1$ en $\sigma > 0$. We bespreken nu de factoren technologie, menselijk kapitaal en kapitaal in detail.

Jones groeimodel: Technologie

Accumulatie van ideeën drijft technologische ontwikkeling en is een wereldwijd proces. De economie van Jones is gesloten voor kapitaal en menselijk kapitaal – net als de endogene groeitheorie – maar open voor ideeën. Een idee uit de VS kan immers ook in de Eurozone de productie verhogen. Jones beschrijft de groei van het aantal ideeën (ofwel technologische ontwikkeling) aan de hand van de volgende functie:

$$\dot{A}_t = \gamma H_{AWt}^\beta A_t^\theta.$$

$\dot{A}_t$ staat voor de groei van het aantal ideeën en H_{AWt} de omvang en de kwaliteit van het verrichte onderzoek in de wereld en A_t staat voor de totaal aantal bestaande ideeën. De coëfficiënten γ , β en θ bepalen hoe omvang en de kwaliteit van onderzoekers en de huidige hoeveelheid ideeën zich verhouden tot de groei van het aantal ideeën en dus de snelheid van technologische ontwikkeling.

Jones laat de totale hoeveelheid onderzoek in de wereld afhangen van het totale aantal onderzoekers in de wereld en de kwaliteit per onderzoeker. Omdat het aantal onderzoekers en de kwaliteit daarvan per land verschilt, sommeert hij over het aantal onderzoekers per

² In de endogene groeitheorie stijgt technologische ontwikkeling een-op-een mee met het aantal onderzoekers. Dit wordt niet gesteund in de empirie.

³ Jones werkt zijn model uit in Jones (2002, pp. 223-225).

land, L_{Ait} (met i het land), maal de hoeveelheid menselijk kapitaal per onderzoeker in dat land, h_{it} :

$$H_{AWt} = \sum_{i=1}^M h_{it} L_{Ait}.$$

De bijdrage van een land is hoger naarmate een land meer middelen voor onderzoekers ter beschikking stelt en een hoog onderwijsniveau heeft. Een goed opgeleide onderzoeker is volgens Jones beter toegerust om tot nieuwe ideeën te komen en daarom productiever.

Jones neemt aan dat er een vaste verhouding is tussen de groei van het aantal ideeën en de omvang en de kwaliteit van het aantal onderzoekers. Deze wordt gegeven door de coëfficiënt β . Jones neemt aan dat deze coëfficiënt tussen de 0 en de 1 ligt. Dit betekent dat als de omvang of de kwaliteit van de onderzoekers stijgt met een bepaald percentage, het aantal ontdekkingen met een kleiner percentage toeneemt.⁴

Wat betreft de ontwikkeling van nieuwe ideeën uit bestaande ideeën, bouwt Jones voort op Grossman en Helpman (1991). Zij nemen aan dat ideeënontwikkeling makkelijker gaat naarmate er meer ideeën in omloop zijn. Dit is het eerder genoemde standing-on-shoulders-effect. Het is echter ook mogelijk dat de makkelijke ideeën eerst worden ontdekt. Het ontwikkelen van nieuwe ideeën wordt dan steeds moeilijker naarmate er meer ideeën in omloop zijn. Dit staat bekend als het fishing-out-effect. Bij $\theta > 0$ is er sprake van een standing-on-shoulders-effect, bij $\theta < 0$ van fishing-out. De omvang van deze coëfficiënt is een empirische vraag.

Jones groeimodel: Menselijk kapitaal

Het totale aanbod van arbeid bestaat uit de actieve mensen van beroepsgeschikte leeftijd (15-64). Zij kunnen hun tijd aan drie verschillende dingen besteden: werken in de productiesector, L_{Yt} , werken in de ideeënontwikkeling, L_{At} , en het volgen van een opleiding, L_{ht} . $L_{Yt} + L_{At} + L_{ht}$ is dan de beroepsbevolking en $L = L_Y + L_A + L_h$ het aantal actieven.

De totale hoeveelheid menselijk kapitaal is dan het aantal actieven maal het menselijk kapitaal per persoon (Lucas 1988):

$$H_t = h_t L_t.$$

Dit menselijk kapitaal kan ingezet worden in de productiesector, H_{Yt} , of in de ideeënontwikkeling, H_{At} . Menselijk kapitaal per persoon is een functie van het aantal jaren educatie en werkervaring.

⁴ Een eenmalige (blijvende) niveauverhoging van de hoeveelheid onderzoekers in verhouding tot de beroepsbevolking heeft, uitgaande van de benadering van Jones (1995), geen permanent effect op de groei van de kennisvoorraad, maar zorgt voor een hoger evenwichtsniveau van de kennisvoorraad op lange termijn.

Deze definitie van menselijk kapitaal legt een natuurlijke beperking op aan de groei, aangezien het totale aanbod van arbeid afhankelijk is van de bevolkingsgroei of krimp. Jones neemt aan dat de bevolkingsgroei exogeen bepaald wordt.

Jones groeimodel: Kapitaal

Kapitaal wordt beschreven door een functie van investeringen en afschrijvingen. Het inkomen in een (gesloten) economie staat gelijk aan de optelsom van de consumptie en de investeringen,

$$Y_t = C_t + I_t.$$

De investeringen zijn gelijk aan het totale hoeveelheid besparingen:

$$I_t = S_t.$$

In hoeverre de totale investeringen groeien wordt bepaald door de hoeveelheid inkomen dat wordt gespaard (of geïnvesteerd). Dit wordt weergegeven door de spaarratio s met:

$$sY_t = I_t = S_t.$$

De groei van het kapitaal wordt bepaald door de hoeveelheid investeringen in kapitaal en de afschrijving van kapitaal:

$$K_{t+1} - K_t = sY_t - \delta K_t.$$

Hierbij is δ de afschrijvingsratio. Afschrijvingen zijn waardeverminderingen van kapitaalgoederen. Vaak zijn de afschrijvingen gelijk aan de vervangingsinvesteringen.

2.4 Conclusie

Typerend voor alle groeimodellen is dat de basis en het doel van modellen gelijk zijn: door middel van de een productiefunctie met de factoren arbeid, kapitaal en technologie economische groei begrijpen. Het opnemen van het Solow-residu in de endogene groeimodellen vormt de basis van de moderne groeitheorie. Jones combineert verschillende inzichten uit de endogene groeitheorie. Kalibraties van het Jones' model sluiten beter aan bij de empirie op langere termijn en daarom nemen we in de komende hoofdstukken Jones' moderne groeitheorie als uitgangspunt en bespreken we de ontwikkeling van de structurele aanbodfactoren: technologische ontwikkeling, menselijk kapitaal en kapitaal.

De moderne groeitheorie is echter niet af; er is geen definitief antwoord op de vraag welke processen precies voor economische groei zorgen. Waarschijnlijk zal de theorie zich de komende jaren nog verder verfijnen. In het laatste hoofdstuk bespreken we een drietal factoren die niet direct in Jones (2002) terugkomen maar wel van invloed zijn op de structurele aanbodfactoren en dus de verwachte groei in de EU in de komende decennia. Dat zijn interactie tussen landen, inhaalgroei, de rol van instituties en geopolitieke stabiliteit.

3 Technologische ontwikkeling

Technologische ontwikkeling is de belangrijkste drijvende kracht achter economische groei: het maakt kapitaalgoederen productiever en leidt tot betere en nieuwe producten. Volgens Jones en Fernald (2014) verklaart de toename in onderzoek en innovatie zo'n 60 procent van de economische groei sinds 1950. In Jones (2002) leidt de omvang en kwaliteit van onderzoekers en de huidige hoeveelheid ideeën tot nieuwe ideeën en dus technologische ontwikkeling.

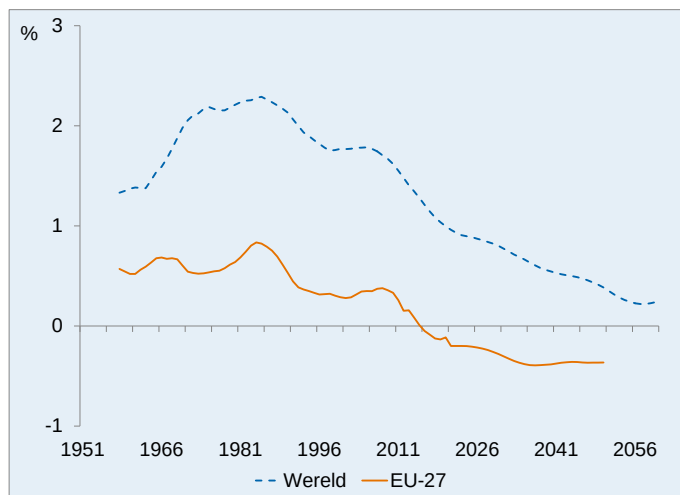
3.1 De aantal en kwaliteit van onderzoekers wereldwijd

Aantal onderzoekers wereldwijd

We verwachten dat de groei van het aantal onderzoekers in wereld nog door zal zetten ondanks dat de groei van de beroepsbevolking in de wereld afneemt. Dit komt met name door de economische ontwikkeling in de opkomende economieën zoals China.

Het aantal onderzoekers is afhankelijk van de omvang van de beroepsbevolking en het percentage van de beroepsbevolking dat als onderzoeker werkzaam is. In Figuur 3.1 zien we dat de groei van de beroepsgeschikte bevolking – gemeten door aantal personen in de leeftijdsklasse 15-64 – in de wereld krimpt (zie hoofdstuk 3: Menselijk kapitaal voor een verdere uitwerking van de ontwikkeling van de beroepsgeschikte bevolking).

Figuur 3.1 Groei beroepsgeschikte bevolking neemt af



Dataset: OECD Historical population data and projections (1950-2050).

In tabel 3.1 zien we dat het aantal onderzoekers in de grootste economieën (EU, VS en China) de afgelopen jaren is toegenomen. Er zijn weinig redenen om aan te nemen dat de groei van het aantal onderzoekers komende decennia zal afzwakken. Zo heeft de economische crisis de groei van het aantal onderzoekers in de wereld niet beïnvloed en hebben alle grote economieën nog substantieel minder onderzoekers per hoofd van de bevolking dan de economie met de grootste R&D-sector (Finland). Met name in China is er nog veel ruimte

voor groei als het zich ontwikkelt van een land dat imiteert naar een land dat innoveert. In 2001 waren er 1,1 miljoen mensen in met een universitaire opleiding in China, in 2014 zijn dat er al 7 miljoen. Deze hoogopgeleiden kunnen gemakkelijker doorstromen in onderzoeksfuncties.

Tabel 3.1 Aantal onderzoekers per 1000 werkenden

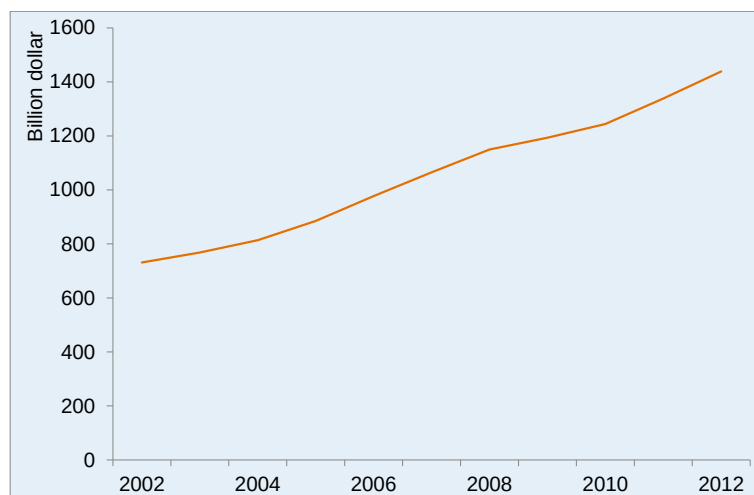
	2002-2004	2009-2011
OECD	6,6	7,5
Rusland	7,3	6,3
China	1,2	1,6
Grootste R&D-sector		
Finland	17,2	16,3

Dataset: OECD Science Technology and Industry Outlook 2014.

Kwaliteit van onderzoekers

De middelen die onderzoekers tot hun beschikking hebben en het niveau van scholing dat ze hebben genoten bepalen hun kwaliteit. Uitgaven aan R&D en het aantal gepromoveerden vormen een benadering voor deze kwaliteit. Onder R&D-middelen vallen zowel de lonen van onderzoekers (naar gelang van hun scholingsniveau) en de aanschaf van de middelen (ICT-kapitaal en laboratoria). Figuur 3.2 laat zien we dat de bestedingen aan R&D in 10 jaar bijna zijn verdubbeld in de wereld. Het aantal gepromoveerden in de EU en de VS is tussen 2006 en 2009 met 10% toegenomen (data Eurostat). Afgelopen jaren is de kwaliteit van onderzoekers dus gestegen.⁵

Figuur 3.2 Verdubbeling wereldwijde R&D-bestedingen

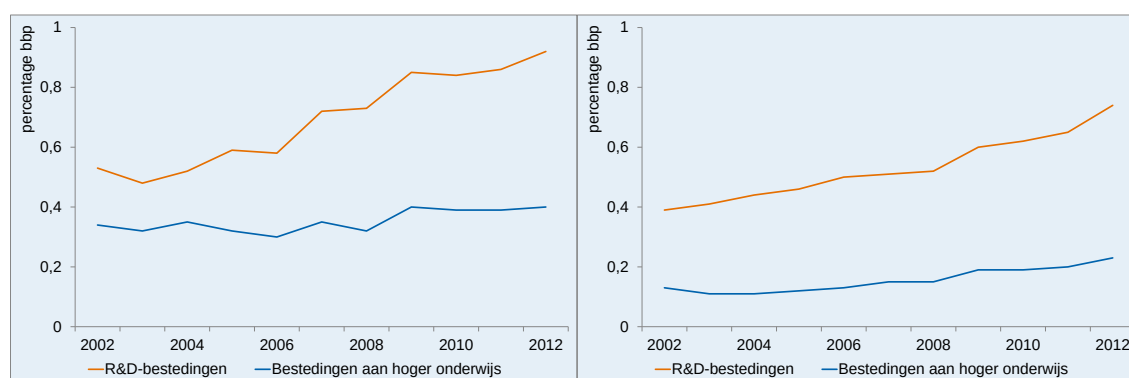


Dataset: OECD Science Technology and Industry Outlook 2014. Wereldwijde R&D-bestedingen betreft OECD+Rusland+China

⁵ We nemen hierbij aan dat het niveau van opleiding niet daalt.

Er is geen reden om aan te nemen dat de kwaliteit van onderzoekers de komende decennia minder snel zal groeien. R&D-bestedingen zijn niet gedaald in de crisis, in tegenstelling tot investeringen in kapitaalgoederen. Dit komt gedeeltelijk doordat overheden de uitgaven aan R&D hebben opgeschroefd in de crisis (OECD, 2012a). De EC verwacht in 2020 een groei van de R&D-bestedingen in Europa van de huidige 1,8 procent naar 2,2 procent van het bbp. Ten tweede zijn er nog veel landen in de wereld die momenteel weinig investeren in R&D en dus nog een inhaalslag kunnen maken. Voorbeelden daarvan zijn Turkije en Argentinië. Sinds 2002 hebben beide landen hun uitgaven aan R&D met zo'n 40 procent verhoogd en zijn ook hun bestedingen aan hoger onderwijs toegenomen. Als deze trend zich voortzet gaan ook landen als Turkije en Argentinië substantieel bijdragen aan de wereldwijde technologische ontwikkeling.

Figuur 3.3 Bestedingen aan R&D en hoger onderwijs groeit in Turkije (links) en Argentinië (rechts)



Dataset: OECD Science Technology and Industry Outlook 2014.

Daarnaast draagt globalisering in toenemende mate positief bij aan de kwaliteit van onderzoekers. Globalisering is het proces van voortschrijdende internationalisering van de productie van goederen en diensten. Hierdoor verspreidt zich ook kennis steeds sneller en gemakkelijker over de wereld; wereldwijde samenwerking is inmiddels de norm voor onderzoekers. Daarnaast wordt (laboratorium)apparatuur steeds goedkoper en gemakkelijker om te vervoeren.

Globalisering en technologische ontwikkeling hebben een versterkend effect op elkaar. Door de globaliserende effecten van kennisdeling wordt technologische ontwikkeling versterkt. Tevens wordt door nieuwe technologieën, die communiceren en reizen steeds gemakkelijker en sneller maken, globalisering op haar beurt weer versterkt. Een voorbeeld hiervan is de 'altijd alles en overal'-economie. Deze economie stelt ons een wereld in het vooruitzicht waarin fysieke objecten en apparatuur door ingebouwde computers met elkaar in één netwerk zijn verbonden. Het internet verbindt op dit moment wereldwijd naar schatting zo'n 10 à 15 miljard apparaten, minder dan één procent van alles wat met elkaar verbonden zou kunnen worden. Door deze verbindingen te maken is het mogelijk nieuwe informatie te ontsluiten. Die kan tot nu nog onbekende innovaties leiden.

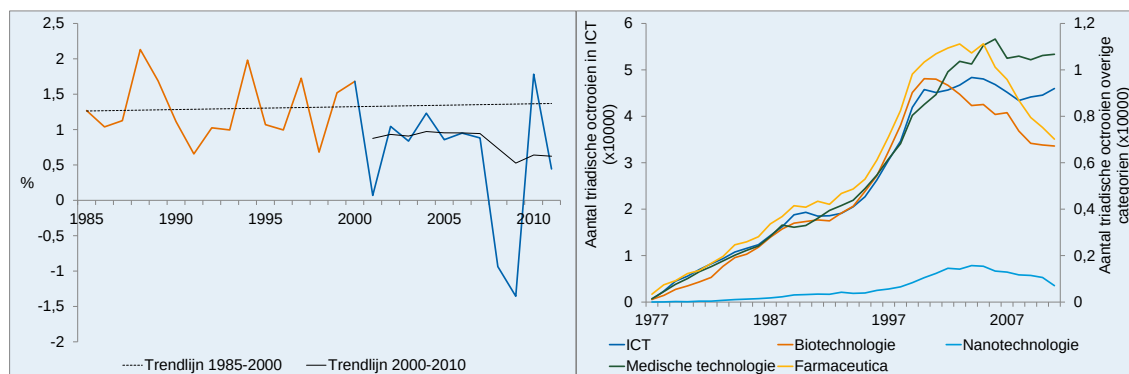
3.2 Nieuwe ideeën uit bestaande ideeën

Het eerder beschreven standing-on-shoulders-effect en het fishing-out-effect bepalen in hoeverre de huidige bestaande ideeën zorgen voor meer en snellere nieuwe ideeëntontwikkeling of juist langzamere.

Als we de totale multifactorproductiviteit (MFP) als proxy voor de bestaande hoeveelheid ideeën nemen, lijkt het fishing-out-effect te domineren.⁶ Figuur 3.4 links laat zien dat MFP in de OECD harder stijgt voor 2000, toen de bestaande hoeveelheid ideeën kleiner was, dan na 2000, toen de bestaande hoeveelheid ideeën groter was. De MFP-groei is van 1985 tot 2010 afgenomen van gemiddeld 1,3 procent naar 0,7 procent.

Als alternatieve maatstaf kijken we ook naar de aanvraag van octrooien.⁷ Een octrooi is een exclusief recht tot het industrieel maken of verkopen van een product of anderszins het exploiteren van een uitvinding. Figuur 3.4 rechts laat zien dat de aanvragen naar octrooien op wereld- en EU-niveau van 1989 tot 2000 sterk zijn gestegen. In deze jaren is er sprake van een standing-on-shoulders-effect. Vanaf 2000 blijft de aanvraag van octrooien vrijwel constant en domineert fishing out.

Figuur 3.4 Groei MFP daalt na 2000 in hoogontwikkelde economieën (links) en aanvraag octrooien stabiliseert na 2000 in de wereld (rechts)



Dataset: OECD Growth in GDP per capita, productivity and ULC. OECD Patents by technology.

Wereldwijde octrooien zijn hier triadische octrooien, dat zijn octrooien die tegelijkertijd in de VS, de EU en Japan worden aangevraagd.

Het is lastig te voorspellen of dit fishing-out-effect ook in de toekomst dominant blijft. Prognoses over toekomstige technologische ontwikkeling zijn zeer onzeker. Een zogenaamde doorbraaktechnologie – een ontwikkeling die veel verschillende toepassingen kent op vele plaatsen in de economie – kan weer voor tijdelijk hogere economische groei zorgen. Voorbeelden zijn de stoommachine en elektriciteit. Zo'n doorbraaktechnologie is moeilijk te voorspellen en ook over toekomstige doorbraaktechnologieën bestaat veel discussie, zie tekstkader *de optimisten versus de pessimisten*.

⁶ MFP is niet de beste proxy, omdat het ook het opleidingsniveau van de beroepsbevolking bevat.

⁷ Een kanttekening is dat er geen een-op-een relatie bestaat tussen ideeën en octrooien enerzijds en tussen octrooien en toepassing anderzijds. Veel ideeën vinden hun weg niet naar een octrooi, terwijl het aan de andere kant vaak enige tijd duurt voordat een nieuw octrooi daadwerkelijk wordt gebruikt.

De pessimisten versus de optimisten

Volgens de 'pessimisten' is de huidige bijdrage van technologische ontwikkeling aan economische groei klein en kunnen we op korte termijn geen doorbraaktechnologie verwachten (Gordon, 2012). De 'optimisten' daarentegen beweren dat technologische ontwikkeling zeer belangrijk is geweest voor economische groei afgelopen decennia. Daarnaast verwachten ze een nieuwe doorbraak technologie.

Bij de 'pessimisten' bestaat het beeld dat de recente ICT-ontwikkelingen niet direct gepaard gaan met grote productiviteitsgroei. De relatie tussen technologische ontwikkeling en de economische groei in het Solow-groeimodel gaat dus volgens hen niet op. Brendt en Morrison (1995) laten een negatieve correlatie zien tussen ICT-bestedingen en productiviteit. Ook Gordon (2013) laat zien dat de ICT-revolutie tot dusver niet tot grote economische voordelen heeft geleid. Daarnaast verwachten de pessimisten geen doorbraaktechnologie meer, slechts lichte uitwaaiers van de huidige ICT-revolutie.

Aan de andere kant zijn er ook auteurs die een positiever beeld laten zien. Fagerberg en Verspagen (2001) concludeert dat technologische vooruitgang een steeds belangrijkere component wordt van onze bbp-groei. Jorgenson and Stiroh (1995) suggereren dat computerkapitaal meer bijdraagt aan groei dan niet ICT-gerelateerde productiefactoren. Hitt en Brynjolfsson (1994) tonen aan dat ICT een positief effect heeft op output en het consumentensurplus. Daarnaast voorspellen de optimisten nieuwe doorbraaktechnologieën op het gebied van nanotechnologie (N), biotechnologie (B), informatica (I) en cognitieve technologie (C). Men spreekt ook wel van de NBIC-technologieën (Franklin en Andrews, , 2012). Ze denken dat de samenkomst van deze vier sleuteltechnologieën leidt tot een nieuwe technologische golf.

Samengevat zal het aantal onderzoekers en de middelen en kennis waarmee zij werken naar verwachting wereldwijd toenemen. Dit leidt tot een toename van het aantal ideeën, maar de vraag is of dit in hetzelfde tempo zal gebeuren als in de afgelopen decennia. Momenteel lijkt het fishing-out-effect te domineren, maar een nieuwe doorbraaktechnologie kan dit veranderen. We concluderen dat er geen reden is om vanuit technologische ontwikkeling een lagere economische groei te verwachten, maar dat er wel veel onzekerheden zijn.

4 Menselijk kapitaal

De bevolking kan gezien worden als een kapitaalgoed dat ontwikkeld en onderhouden moet worden (Mankiw et al., 1992). De omvang en hoeveelheid kennis van de bevolking wordt aangeduid als ‘menselijk kapitaal’. De OECD (2007) definieert menselijk kapitaal als ‘kennis, vaardigheden en bekwaamheden belichaamd in individuen, die relevant zijn voor economische activiteit en die gevormd worden door onderwijs en training’. Volgens Jones en Fernald (2014) is menselijk kapitaal verantwoordelijk voor zo’n 40 procent van de economische groei sinds 1950.

Jones beschrijft de totale hoeveelheid menselijk kapitaal actief in de productie door het menselijk kapitaal per persoon (h_t) te vermenigvuldigen met het totale aantal werkenden in de productiesector (L_{Yt}). Hierbij wordt h_t beschreven als een functie van het aantal jaren scholing en on-the-job-training.

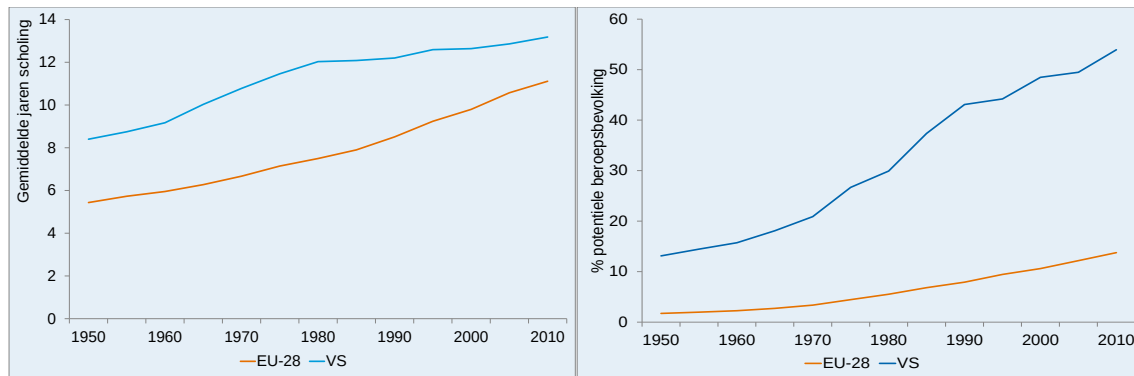
4.1 Menselijk kapitaal per persoon

Zowel de gemiddelde opleiding van de Europese beroepsbevolking als het percentage hoger opgeleiden is flink toegenomen vanaf 1950. Figuur 4.1 links laat zien dat het aantal jaren scholing per hoofd van de beroepsgeschikte bevolking is verdubbeld in Europa en Figuur 4.1 rechts toont het percentage van de bevolking met een tertiaire opleiding (hbo-niveau of hoger). Dit groeit van 1 procent in 1950 naar 14 procent nu. Binnen Europa zijn de Finnen het hoogst opgeleid: 35 procent van de Finnen heeft een hbo-opleiding of hoger afgerond.

In tegenstelling tot de groei van kapitaal en technologie, is de groei van het opleidingsniveau eindig. Figuur 4.1 links laat zien dat de gemiddelde Amerikaan 2 jaar langer op school zit dan de gemiddelde Europeaan. Rechts zien we dat het percentage hoogopgeleiden in de VS zich ruim boven dat van de Europa bevindt. In 2010 heeft bijna 50 procent van de Amerikaanse beroepsbevolking een hbo-verwante opleiding of hoger gevolgd in tegenstelling tot 14 procent van de Europese beroepsbevolking.⁸ Met name in de Zuid-Europese landen kan het percentage hoogopgeleiden nog flink stijgen (OECD, 2012b). In Noord-Europa is er minder ruimte voor verdere stijging van het opleidingsniveau van de beroepsbevolking. Hierom verwachten we een iets kleinere bijdrage aan de economische groei vanuit de stijging van het opleidingsniveau van de beroepsbevolking.

⁸ De cijfers zeggen niets over de kwaliteit van de genoten opleiding. Er is geen data beschikbaar over het verschil in productiviteit van werknemers met een tertiaire opleiding in de VS en de EU. Krueger en Kumar (2004) beweren dat het hoge onderwijs in de VS afgestudeerden beter toerust om in een omgeving te werken met snelle technologische veranderingen dan in de EU. Dit zou op den duur kunnen zorgen voor een achterstand in arbeidsproductiviteit in de EU.

Figuur 4.1 Percentage hoogopgeleiden (links) en totaal aantal jaren scholing (rechts) in de EU-28 en VS



Dataset: Educational Attainment for Total Population, 1950-2010. Barro R. & J.W. Lee (2010)

Menselijk kapitaal per persoon neemt ook toe doordat werknemers tijdens hun werk on-the-job-trainingen volgen. Hier verwachten we vanwege vergrijzing en flexibilisering een beperkte afname, maar dit is vanwege gebrek aan data vooral gebaseerd op economische theorie. Het rendement van investeringen in trainingen voor oudere werknemers is lager, omdat er minder tijd is om een investering terug te verdienen (Becker, 1964). Hetzelfde geldt voor flexibilisering van de arbeidsmarkt. Bij een flexibelere arbeidsmarkt zal een werknemer eerder van baan wisselen en is het nut voor de werkgever van trainingen kleiner. Hierdoor zullen er minder on-the-job-trainingen worden aangeboden. Aangezien training vaak maar een klein gedeelte van de totale educatie is zal dit waarschijnlijk het menselijk kapitaal per persoon niet substantieel beïnvloeden.

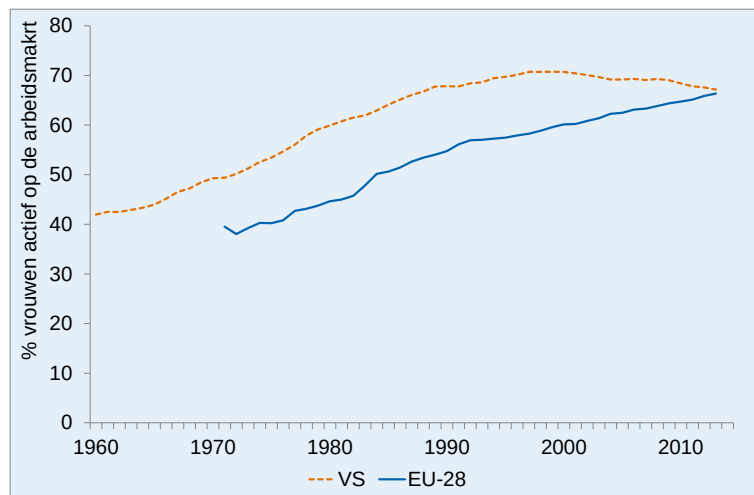
4.2 Aantal werkenden in de productiesector

Het aantal werkenden in de productiesector is afhankelijk van de omvang van de beroepsgeschikte bevolking, het percentage daarvan dat werkt (de beroepsbevolking) en het percentage daarvan dat in de productiesector werkt. Figuur 3.1 laat zien dat de beroepsgeschikte bevolking sinds 2015 afneemt in Europa. De reden hiervoor is dat al enkele decennia het kindertal per vrouw met 1,75 onder het vervangingsratio van 2,1 ligt. Deze afname hangt samen met de economische en maatschappelijke ontwikkelingen (emancipatiebeweging) en de introductie van de anticonceptiepil.

De EC (2015) verwacht dat in 2050 de omvang van de Europese beroepsbevolking zo'n 17 procent is gekrompen. Deze prognose is onzeker door toekomstige veranderingen in de toestroom van migranten, de verhoging van de pensioenleeftijd en de toename in de arbeidsparticipatie van vrouwen. Voorspellingen betreffende de toestroom van migranten en verdere verhoging van de pensioenleeftijd zijn lastig te geven, omdat ze afhangen van, respectievelijk, geopolitieke ontwikkelingen en beleid. Ook de arbeidsparticipatie van vrouwen hangt af van beleid, maar hier spelen ook andere factoren een rol. Zo hebben vrouwen door de afname van het vruchtbaarheidscijfer meer tijd hebben om te participeren in het arbeidsproces. De participatiegraad van vrouwen in Europa was 67 procent in 2013 en die van mannen 78 procent, dus is nog een beperkte stijging mogelijk. We verwachten daarom dat de historische stijging in de arbeidsparticipatie van Europese vrouwen uit

Figuur 4.2 zich weliswaar zal voortzetten, maar in een lager tempo.⁹ Tot slot verwachten we dat het deel van de beroepsbevolking dat in de R&D-sector werkzaam is toeneemt ten koste van het aantal werkenden in de productiesector, maar dit is verwaarloosbaar gegeven de relatieve omvang van de R&D-sector.

Figuur 4.2 Participatiegraad vrouwen blijft stijgen in EU-28 en stagneert in de VS



Dataset: OECD labour force statistics by sex and age.

De factor menselijk kapitaal zal daardoor minder sterk bijdragen aan economische groei dan ze de afgelopen 30 jaar heeft gedaan. Het opleidingsniveau en het percentage hoogopgeleiden zijn de afgelopen jaren toegenomen. Deze toename zal naar alle waarschijnlijkheid doorzetten, maar niet met dezelfde snelheid als in de afgelopen decennia. Ook verwachten we een afname van de omvang van de beroepsbevolking. De daling van de omvang van de beroepsbevolking in Europa hoeft technologische ontwikkeling overigens niet te vertragen, zie het kader *Lagere economische groei na 2000 in Japan te wijten aan demografie*.

⁹ De totale hoeveelheid geleverde arbeid kan wel toenemen als vrouwen besluiten meer uren te gaan werken. Vrouwen werken momenteel vaker parttime dan mannen.

Lagere economische groei na 2000 in Japan te wijten aan demografie

Japan is als eerste hoogontwikkeld land sterk aan het vergrijzen. Vanaf 1979 is al sprake van ontgroening (bevolking tot 15 jaar neemt af). Vanaf 1996 neemt de beroepsgeschiedte bevolking af en vanaf 2008 de totale bevolking.

De invloed van deze afnemende beroepsbevolking zien we terug in onderstaande tabel. Hierin vergelijken we de groei in Japan met die in de EU en in de VS. Voor 1991 was er sprake van inhaalgroei in Japan en was de groei veel hoger dan in de EU en de VS. Na 1991 was de jaarlijkse groei in Japan lager. Echter, alleen in de periode 1992-2000 (bekend als de 'lost decade' in Japan) was de groei per lid van de beroepsgeschiedte bevolking lager. Na 2000 is de bbp-groei per hoofd van de beroepsgeschiedte bevolking toegenomen met 1,8 procent per jaar, in vergelijking met 1,3 in de EU en 1 procent in de VS. De lagere bbp-groei in Japan sinds 2000 heeft vooral demografische oorzaken.

Percentage groei van bbp en bbp per hoofd van beroepsgeschiedte bevolking in de EU, Japan en de VS

		1956-1991	1992-2000	2000-2008
Bbp	EU	3,4	2,2	1,7
	JAP	6,5	1	1,3
	VS	3,4	3,7	2,1
Bbp/(pot. beroepsbevolking)	EU	2,9	2	1,3
	JAP	5,2	1,1	1,8
	VS	2	2,3	1

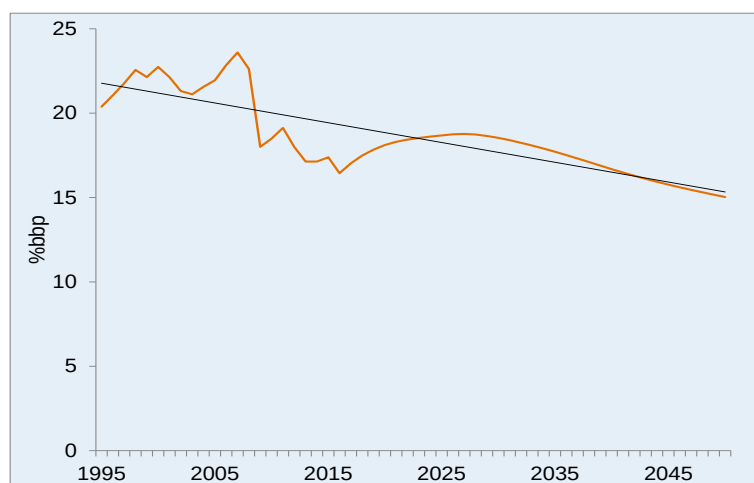
Databron: OECD demography and population en The Maddison-Project 2013.

5 Kapitaal

In het model van Jones past kapitaal zich op lange termijn aan aan de ontwikkeling van de twee andere factoren in de economie: menselijke kapitaal en technologie. Berekeningen van de bijdrage van kapitaal aan de economische groei sinds 1950 komen op nul uit (Jones en Fernald, 2014).

Dit betekent dat projecties van de ontwikkeling van de kapitaalgoederenvoorraad op langere termijn niet helpen bij het voorspellen van economische groei. Deze projecties geven weer hoe de andere factoren zich gedragen. Figuur 5.1 toont de investeringen in de EU over de afgelopen 20 jaar en projecties over de komende 60 jaar (de oranje lijn). De langzaam dalende trend (de zwarte lijn) weerspiegelt de verwachte demografische ontwikkelingen.

Figuur 5.1 Investeringen nemen af in de EU



Dataset: OECD Economic Outlook No 95 - May 2014 - Long-term baseline projections wegens databeperkingen voor 21 EU landen (Oostenrijk, België, Tsjechië, Denemarken, Estland, Finland, Frankrijk, Duitsland, Griekenland, Hongarije, Ierland, Italië, Luxemburg, Nederland, Polen, Portugal, Slowakije, Slovenië, Spanje, Sweden en het VK).

Eén mogelijke afwijking die de komende jaren de nauwe historische relatie tussen de kapitaalgoederenvoorraad en menselijk kapitaal en technologie kan beïnvloeden is de kortere levensduur van kapitaalgoederen (EC, 2006). Zo is een steeds groter deel van de kapitaalgoederen ICT-gerelateerd. ICT-investeringen hebben een kortere afschrijfduur dan andere investeringen. Ook kan meer innovatie voor versnelde afschrijving zorgen. Dit kan tot een lagere kapitaalgoederenvoorraad leiden als het niveau van investeringen niet toeneemt. Dit hoeft niet tot lagere economische groei te leiden als ICT-kapitaal een hogere productiviteit heeft of als dit tot meer investeringen leidt.

Op korte en middellange termijn kan de bijdrage van kapitaal aan de groei echter substantieel zijn. Zo is de lage groei de afgelopen jaren gedeeltelijk te wijten aan het lage niveau van investeringen gedurende de crisis (IMF 2014). Investeringen in de Eurozone zijn gedaald van 23 procent van het bbp in 2007 tot 18 procent van het bbp in 2013. Investeringen waren lager vanwege lagere afzetverwachtingen, strengere kredietbelemmeringen en

onzekerheid. Dit leidt echter niet tot een lager niveau van investeringen en lagere economische groei op langere termijn. Zo verwacht de OECD dat de investeringen zich de komende jaren weer herstellen richting de langjarige trend. Zowel de terugval als het herstel zijn te zien in Figuur 5.1.

6 Overige factoren

In de voorgaande hoofdstukken zijn we uitgegaan van de moderne groeitheorie van Jones en hebben we de rol van structurele aanbodfactoren uit dat model op de economische groei besproken. Dit hoofdstuk bespreekt een viertal factoren die niet expliciet in dit model terugkomen, maar wel van invloed zijn op de structurele aanbodfactoren en daarmee op de verwachte economische groei. We bespreken achtereenvolgens de rol van handel, instituties, inhaalgroei en de risico's die verbonden zijn aan geopolitieke instabiliteit.¹⁰

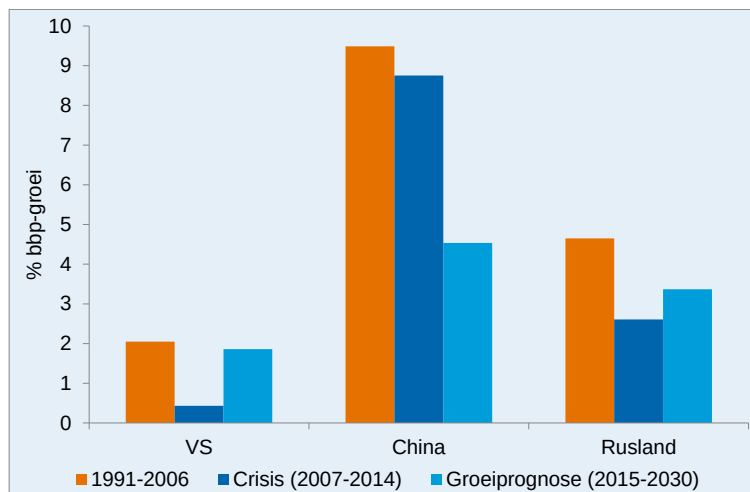
6.1 Handel

Het model van Jones (2002) gaat uit van een gesloten economie, die alleen open is voor het uitwisselen van ideeën. In bovenstaande bespreking bleef de invloed van handel in goederen en diensten tussen Europa en de rest van de wereld dan ook buiten beschouwing. Toenemende wereldhandel beïnvloedt de groei echter indirect. Handel tussen landen leidt ertoe dat landen zich kunnen specialiseren in datgene waar ze goed in zijn – hun comparatieve voordeel. Dit leidt tot hogere groei voor beide handelspartners. Deze specialisatie, die wordt versterkt door schaal- en leereffecten, opent mogelijkheden voor verdere technologische ontwikkeling.

Ook leidt economische groei in het buitenland via handel tot meer afzetmogelijkheden en dus meer economische groei in Europa. De grootste handelspartners van de EU zijn de VS, China en Rusland. Hoewel de grootste handelspartners van de EU op lange termijn positieve groeiverwachtingen hebben, keert geen van de groeiverwachtingen terug naar het oude niveau. Groeiprognoses voor China zijn de komende decennia substantieel lager dan dat de groei voor 2008 was en groeiprognoses voor de VS en Rusland zijn beperkt lager dan de groei voor de crisis, zie Figuur 6.1. Via het kanaal van de wereldhandel verwachten we dus iets lagere groei. Op deze constatering is een nuancering van toepassing: de bbp-groei van de handelspartners kan afnemen, terwijl de groei van de wereldhandel kan blijven toenemen.

¹⁰ Theoretisch leiden de genoemde factoren vooral tot permanente niveauveranderingen, die gerealiseerd worden door tijdelijke veranderingen in de bbp-groei. Omdat het echter gaat om zeer trage processen is het onderscheid tussen tijdelijke en permanente groei-effecten empirisch moeilijk te maken.

Figuur 6.1 Groeiprognozes VS, China en Rusland



Dataset: OESD Economic Outlook No 95 - May 2014 - Long-term baseline projections.

6.2 Instituties

Kwaliteit van instituties is belangrijk voor landen om economisch te groeien. Volgens Acemoglu (2012) werkt institutionele kwaliteit door via de drie groeifactoren – technologie, menselijk kapitaal en kapitaal. Instituties die onderzoek bevorderen en patentrechten garanderen zorgen voor een stimulerende omgeving voor technologische ontwikkeling. Instituties die onderwijs toegankelijk maken en kwaliteit verzekeren zorgen voor meer potentieel menselijk kapitaal. Instituties die zorgen voor een efficiëntere kapitaalallocatie stimuleren investeringen en daardoor de factor kapitaal.

Het institutionele raamwerk in Europa behoort al decennia tot de beste ter wereld. Desondanks varieert de institutionele kwaliteit binnen Europa. Noord-Europese landen scoren over het algemeen het beste op institutionele kwaliteit (data: Transparency International). Het beeld van Zuid-Europa is gemengd: Spanje, Portugal en Cyprus scoren redelijk, terwijl Italië en Griekenland zeer laag scoren op anti-corruptie, rechtsorde en effectiviteit van de overheid. Sinds de crisis zijn de scores van deze twee landen nog meer gedaald. In Oost-Europa is over het algemeen de institutionele kwaliteit verbeterd dankzij structurele hervorming na de val van het communisme.

Institutionele ontwikkeling is lastig te voorspellen. Aan de ene kant is er in sommige landen in Zuid-Europa en in Oost-Europa nog veel ruimte voor verbetering, aan de andere kant zijn instituties persistent en is institutionele verandering een proces van de lange adem dat afhankelijk is van de politieke wil om die verandering te bewerkstelligen.

6.3 Inhaalgroei

De moderne groeitheorie beschrijft de economische groei voor het verst ontwikkelde land ter wereld. Voor dit land is technologische ontwikkeling en dus onderzoek noodzakelijk voor economische groei; alle onderzochte ideeën zijn daar immers geïmplementeerd. Minder ver ontwikkelde landen kunnen echter bestaande technieken en ideeën kopiëren en daardoor groeien, zie Aghion en Howitt (1998).

Ten opzichte van het verst ontwikkelde land, de Verenigde Staten, is er in Europa nog inhaalgroei mogelijk. Voor Zuid- en Oost-Europese landen gaat het zowel om het gebruik van moderne technieken in het productieproces als om 'zachte' innovatie op het gebied van hr- en managementtechnieken en voor Noord-Europese landen gaat het vooral om het beter inzetten van om 'zachte' innovatie op het gebied van hr- en managementtechnieken (Stegeman et al. 2011).

Indicatoren - zoals kennisdeling tussen universiteiten, verbeteringen van het institutionele raamwerk op het gebied van innovatie en aantrekkende buitenlandse investeringen - wijzen erop dat Zuid-Europa en een gedeelte van het voormalig Oostblok zich na de crisis verder naar de frontiers zullen bewegen. Volgens Veugelers en Mrak (2009) zal de inhaalgroei in Zuid-Europa gemiddeld zo'n 16 jaar duren. In Oost-Europa zijn er grotere verschillen: Estland, Tsjechië en Slovenië gaan gelijk op met Zuid-Europa, terwijl dit voor Litouwen, Letland, en Hongarije dubbel zo lang duurt en Slowakije, Polen, Roemenië en Bulgarije nog langer onderweg zijn.

6.4 Geopolitieke instabiliteit

Technologische ontwikkeling en handel zijn wereldwijde fenomenen die alleen in een stabiele en vreedzame geopolitieke context tot bloei kunnen komen. Hierboven zijn we er vanuit gegaan dat de relatief stabiele geopolitieke situatie sinds het einde van de koude oorlog de komende decennia zal voortduren. Mocht dat niet zo zijn, dan zou de economische groei in Europa de komende decennia fors lager kunnen liggen. Een analyse van deze neerwaartse risico's valt echter buiten de scope van dit Achtergronddocument.

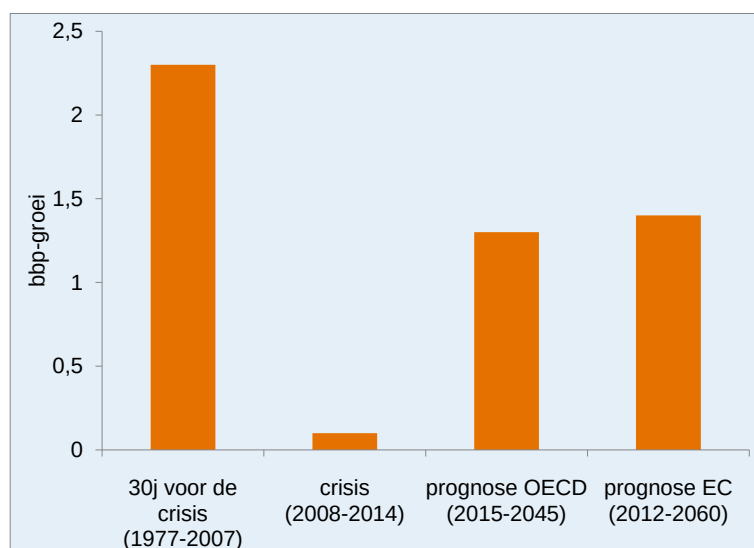
7 Conclusie

In dit document hebben we gekeken naar de drie belangrijkste factoren voor lange termijn economische groei gebaseerd op het groeimodel van Jones (2002).

Er is geen reden om aan te nemen dat de factor technologische ontwikkeling de komende 30 jaar minder zal bijdragen aan economische groei dan afgelopen 30 jaar. Het aantal onderzoekers in de wereld zal naar verwachting de komende decennia toenemen. En, hoewel de MFP-groei het afgelopen decennium wat lager was dan daarvoor, is er een groot opwaarts potentieel; een doorbraaktechnologie kan voor fors hogere MFP-groei zorgen en de technologiefrontier verder verschuiven. De factor menselijk kapitaal zal op lange termijn naar alle waarschijnlijkheid minder bijdragen aan economische groei dan afgelopen 30 jaar. De beroepsbevolking in Europa zal door een afnemend geboortecijfer en afnemende groei in participatie van vrouwen niet zo hard groeien als afgelopen decennia. Het percentage hoogopgeleiden en het gemiddelde aantal jaren scholing kan nog enigszins toenemen, maar niet met dezelfde snelheid als afgelopen decennia. We verwachten dat – conform de economische theorie – kapitaal zich aanpast op de lange termijn. De zwakke rol van instituties in sommige Europese landen kan negatieve gevolgen hebben voor de groei. Wereldhandel en geopolitieke instabiliteit, zullen waarschijnlijk geen grote remming zijn op de lange termijn economische groei. Voor Zuid-Europese en sommige voormalige Oostblok landen worden een inhaalgroei verwacht op gebied van technologische ontwikkeling.

In de drie decennia voor de crisis was de economische groei in de EU 2,2 procent per jaar. In aansluiting bij internationale organisaties (zie Figuur 7.1) verwachten wij voor de komende dertig jaar verwacht een groei van ongeveer 1,4 procent groei per jaar in de EU.

Figuur 7.1 Lagere bbp-groei verwacht in de komende decennia



Data t/m 2007: The Maddison-Project. 2008-2014 en OECD prognose: OECD Dataset: Economic Outlook No 96 - November 2014 - OECD Annual Projections. EC: EC(2015)

Referenties

- Acemoglu, D. en J. Robinson, 2012, *Why Nations Fail*, Crown Business. [\[link\]](#)
- Aghion, P. en P. Howitt, 1998, *Endogenous Growth Theory*, MIT Press, Cambridge, MA. [\[link\]](#)
- Barro, R. en J.W. Lee, 2010, A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010, *Journal of Development Economics*, vol 104:184-198.
- Becker, G., 1964, *Human Capital*, New York: Columbia University Press. [\[link\]](#)
- Brendt, E. en C. Morrison, 1995, High-tech Capital Formation and Economic Performance in U.S. Manufacturing Industries: An Exploratory Analysis, *Journal of Econometrics*, vol. 65: 9-43. [\[link\]](#)
- Europese Commissie, 2006, Long-term labour productivity and GDP projections for the EU25 Member States: a production function framework, *Economic Papers*. [\[link\]](#)
- European Commission, 2015, *The 2015 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the 28 EU Member States (2013-2060)* [\[link\]](#)
- Fagerberg, J., en B. Verspagen, 2001, Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation, *Research Policy* vol. 31: 1291-1304. [\[link\]](#)
- Franklin, D. en J. Andrews, 2012, Megachange: The world in 2050, *The Economist* in association with Profile Books Ltd., Londen. [\[link\]](#)
- Gordon, R., 2013, U.S. Productivity Growth: The Slowdown Has Returned After a Temporary Revival, *International Productivity Monitor*, *Centre for the Study of Living Standards*, vol. 25: 13-19. [\[link\]](#)
- Gordon, R., 2012, Is US economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds, NBER Working Paper 18315. [\[link\]](#)
- Grossman, G. en E. Helpman, 1989, Quality Ladders and Product Cycles, NBER Working Paper 3201. [\[link\]](#)
- Grossman, G. en E. Helpman, 1990, Comparative Advantage and Long-Run Growth, *American Economic Review*, vol 80: 796-815. [\[link\]](#)
- Grossman, G. en E. Helpman, 1991, Quality Ladders in the Theory of Growth, *The Review of Economic Studies*, vol. 58(1): 43-46. [\[link\]](#)

Hitt, L en E. Brynjolfsson, 1994, *Three Faces of IT Value: The Theory and Evidence*, The Proceedings of the Fifteenth International Conference on Information Systems. [\[link\]](#)

Internationaal Monetair Fonds, 2014, Is It Time for an Infrastructure Push? The Macroeconomic Effects of Public Investment, *World Economic Outlook*, October 2014, Chapter 3. [\[link\]](#)

Internationaal Monetair Fonds, 2015, Where Are We Headed? Perspectives on Potential Output, *World Economic Outlook*, April 2015, Chapter 3. [\[link\]](#)

Jones, C., 1995, R&D-based Models of Economic Growth, *The Journal of Political Economy*, vol. 103(4): 759-784. [\[link\]](#)

Jones, C., 1996, *Human Capital, Ideas and Economic Growth*, Stanford University. [\[link\]](#)

Jones, C., 2002, *Introduction to economic growth*, New York: W.W. Norton & Company. [\[link\]](#)

Jones, C. en J. Fernald, 2014, The Future of U.S. Economic Growth, Prepared for the AEA Annual Meetings session on What's Natural? Key Macroeconomic Parameters After the Great Recession. [\[link\]](#)

Jorgenson, D. en K. Stiroh, 1995, Computers And Growth, *Economics of Innovation and New Technology*, vol 3(3): 295-316. [\[link\]](#)

Kool, C. en J. Lukkezen, 2015, Lessen uit zeven jaar stagnatie in Europa, CPB Policy Brief XX. [\[link\]](#)

Kool, C., J. Lukkezen en B. Jacobs, 2015, Macro-economisch herstel en beleid bij de nul ondergrens op de rente en balansproblemen, CPB Achtergronddocument, te verschijnen.

Krueger D. en K. Kumar, 2004, US-Europe differences in technology-driven growth: quantifying the role of education, NBER Working Paper 10001. [\[link\]](#)

Lucas, R., 1988, On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, vol. 22: 3-42. [\[link\]](#)

Mankiw, N., D. Romer en D. Weil, 1992. A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics* vol. 107(2): 407-437. [\[link\]](#)

OECD, 2012a, Innovation in the Crisis and Beyond, *OECD Outlook 2012*. [\[link\]](#)

OECD, 2012b, OECD, Education at Glance, country note European Union [\[link\]](#)

Romer, P., 1986, Increasing Returns and Long Run Growth, *Journal of Political Economy* vol. 94(2): 1002-1037. [\[link\]](#)

Solow, R., 1956, A Contribution to the Theory of Economic Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 70(1): 65-94. [\[link\]](#)

Stegeman H, D. Piljic en A.Struijs, 2011, *IN2030: Vier vergezichten*, afdeling Kennis en Economisch Onderzoek Rabobank Nederland. [\[link\]](#)

Veugelers, R en M. Mrak, 2009, *The Knowledge Economy and Catching-up Member States of the European Union*, report prepared for commissioner Potocnik's Expert Group 'Knowledge of Growth'. [\[link\]](#)



Dit is een uitgave van:

Centraal Planbureau
Van Stolkweg 14
Postbus 80510 | 2508 GM Den Haag
T (070) 3383 380

info@cpb.nl | www.cpb.nl

Juni 2015