

Technologie als motor van de economische groei

N. van Hulst*

Technologie is de drijvende kracht achter de economische groei op lange termijn. Een nieuwe boodschap is dat niet. Maar in de jongste theoretische en empirische inzichten klinkt deze boodschap krachtiger door dan ooit. In dit artikel passeren die inzichten de revue. Een structureel hogere economische groei is te bereiken door grotere investeringen in technologische vernieuwing. Bijblijven in de technologie-race vraagt om een gebundelde krachtinspanning van bedrijfsleven, overheid, onderwijs- en onderzoeksinstellingen.

Oude en nieuwe groeitheorie

Er raast momenteel een storm door de economische professie. En die storm heet nieuwe groeitheorie. Met de nieuwe groeitheorie zijn bekende namen verbonden als Lucas, Romer en Grossman. Karakteristiek voor deze theorie is de grote aandacht voor technologie en scholing. Maar voordat we daar nader op ingaan eerst iets over de oude groeitheorie.

Onder de oude groeitheorie verstaan we dan, in navolging van Solow, de groeitheorie van de jaren vijftig en zestig. Harrod en Domar zijn daarvan bekende grondleggers. Ook in die oude groeitheorie is technologie al de belangrijkste determinant van economische groei¹. Bekend is dat de handboeken over groeitheorie uitgaande van arbeidsvermeerderende technische ontwikkeling tot de neoklassieke standaardformule komen waarin de gestage groei voet van de reële productie van beroepsbevolking en technische ontwikkeling. Deze formule bracht Joan Robinson tot de uitroep dat de economische groei in de onderhavige theorie kennelijk afhangt van "God and the engineers". Even afgezien van Robinsons interpretatie, maakt de formule tevens duidelijk dat alleen de technische vooruitgang een gestage groei in de arbeidsproductiviteit mogelijk maakt.

Maar hoe zit het dan met de bijdragen van fysiek en menselijk kapitaal? Natuurlijk dragen hogere investeringen in fysiek en menselijk kapitaal bij aan hogere economische groei. Maar die hogere groei is slechts tijdelijk en het resultaat is een hoger niveau van de productie per hoofd. Een duurzame verhoging van de economische groei voert uit dien hoofde alleen mogelijk door een voortdurende versnelling van de groei in de voorraad voertuurende menselijk kapitaal. Maar de bekende wet van de afnemende meeropbrengsten staat dit in de weg. Alles bijeen is daarom de conclusie van de oude groeitheorie dat "... the only source of sustained acceleration of growth is somehow a faster rate of technological progress"².

Technologische vooruitgang moet hierbij wel breed worden opgevat, onder meer inclusief verbeteringen in de motivatie en het scholingsniveau van werknemers.

Het verschil tussen oude en nieuwe groeitheorie zit dus niet in een verschillend oordeel over het belang van technologie voor economische groei. Zoals we zagen is immers technische vooruitgang ook in de oude groeitheorie de drijvende kracht achter economische groei. Veeleer schuilt het verschil in de visie op de totstandkoming van die technologie vooruitgang. In de oude groeitheorie is technologie een exogene factor: 'manna from heaven'. Natuurlijk, er waren ook in de jaren vijftig en zestig al economen als Arrow en Kaldor die een verband legden tussen technische ontwikkeling en leereffecten. En er waren theorieën waarin de richting van de technische ontwikkeling (arbeids- of kapitaalbesparend) afhangt van de economische grootheden zoals het hoofdstroom was er een waarin het steeds verder opschuiven van het technologische front onverklaard bleef³.

In de nieuwe groeitheorie ligt dit fundamenteel anders. Technologie fungeert daarin als endogene factor. De totstandkoming van technische vooruitgang wordt gezien als een onderdeel van het economische proces. Een proces waarin economische subjek-

* De auteur is plaatsvervangend directeur Algemeen Technologiebeleid bij het Ministerie van Economische Zaken in Den Haag. Het artikel is op persoonlijke titel geschreven. De auteur dankt enkele collega's voor hun commentaar op een eerdere versie.

1. Dit laat onverlet dat de klassieken (Smith, Ricardo, Marx) al oog hadden voor de invloed van technologie op het economische proces, zie A. Heertje, *Economie en technische ontwikkeling*, Stenfert Kroese, Leiden, 1973.

2. R.M. Solow, Policies for economic growth, *De Economist*, nr. 1, 1992, blz. 6. Met 'growth' doelt Solow hier op de groei voet van de arbeidsproductiviteit.

3. N. Stern, The determinants of economic growth, *The Economic Journal*, januari 1991, blz. 125.

ten produktiemiddelen (arbeid en kapitaal) inzetten om technologische vooruitgang te genereren vanuit het winstmotief. Kenmerkend is daarbij dat veelal wordt uitgegaan van toenemende (in plaats van afnemende) meeropbrengsten in het proces van kennisproductie.

Een mogelijke verklaring hiervoor is dat technologische kennis kenmerken van een publiek goed vertoont⁴. Nieuwe kennis is meervoudig bruikbaar (non-rivaliteit) en doorgaans is het gebruik ervan door (lachende) derden moeilijk te beperken (non-exclusiviteit). Ondernemingen verrichten speur- en ontwikkelingswerk om nieuwe producten en processen voort te brengen waarmee in onvolkomen markten tijdelijke winsten te behalen zijn. Het perspectief van de (tijdelijke) monopoliewinst vormt de prikkel tot innovatie. Maar het speur- en ontwikkelingswerk gaat ook gepaard met omvangrijke externe effecten. Behalve specifieke nieuwe kennis voor toepassing in een bepaald product of proces wordt namelijk tegelijkertijd algemene nieuwe kennis gegenereerd met een breder toepassingspotentieel dat die ene specifieke toepassing overstijgt. Met eigendomsrechten (octrooiën en dergelijke) valt niet te verhinderen dat deze kennis ook daadwerkelijk beschikbaar komt voor andere partijen. Deze algemene nieuwe kennis draagt bij aan de voorraad publieke kennis waaruit andere ondernemingen kunnen putten voor hun speur- en ontwikkelingswerk. Daardoor is het denkbaar dat de wet van de afnemende meeropbrengsten niet geldt voor de accumulatie van technologische kennis. In de bovengenoemde gedachtegang speelt het menselijk kapitaal een cruciale rol. Immers, zowel het opbouwen van specifieke nieuwe kennis als het benutten van algemene nieuwe kennis stelt hoge eisen aan de kwalificaties van de factor arbeid. Die kwalificaties moeten worden verworven door scholing en door leereffecten ('learning by doing', 'learning by using' enzovoort).

Veel aandacht gaat in de nieuwe groeitheorie uit naar de analyse van de internationale handel. Daarin wordt technologische kracht gezien als een belangrijke determinant van de concurrentiepositie van ondernemingen en bedrijfstakken. Ondernemingen pogen zich via een strategisch investeringsbeleid optimaal te positioneren in de concurrentiestrijd die zich steeds meer toespitst op produktdifferentiatie en kwaliteitsverhoging van producten. Een hoofdrol is daarin weggelegd voor de zogenoemde 'immateriële' investeringen die behalve op R&D en scholing ook betrekking hebben op licenties, software, marketing en reclame. De sterke belichting van kennisproductie en internationale handel zorgt ervoor dat de industrie in de nieuwe groeitheorie in het centrum van de analyse staat.

Technologische vernieuwing is in de nieuwe groeitheorie de motor van economische groei op lange termijn. Het economische proces van kennisaccumulatie genereert endogene en produktiviteitsverbeteringen die de lange-termijngroei bestendigen. In de wereld van de nieuwe groeitheorie concurreren ondernemingen vooral met immateriële investeringen op onvolkomen wereldmarkten met toenemende schaalopbrengsten. De beleidsconclusies hiervan zijn vaak nogal ingrijpend: investeringsschokken (positief of negatief) kunnen duurzame gevolgen hebben voor de produktiegroei van een economie.

Fris op!

Economische kennis veroudert snel. De serie "Fris op!" brengt u in kort bestek op de hoogte van nieuwe ontwikkelingen in de economische theorie en hun implicaties voor de praktijk.

Eerder verschenen:

J. van Sinderen e.a., De economie van de Europese integratie (20 mei);

R.H.J.M. Gradus en J.A. Smulders, Kartels: lust of last? (19 augustus).

Solow heeft er op gewezen dat over de empirische onderbouwing van de nieuwe groeitheorie nog weinig bekend is⁵. Voor dit artikel volstaat evenwel de zoëven gegeven ruwe schets.

Technologiegedreven groei

Laten we nu stilstaan bij de empirische inzichten over het belang van technologie voor de economische groei. Doorgaans wordt de totale factorproductiviteitsstijging (TFP) op (middel-)lange termijn opgevat als maatstaf voor de efficiencyverbetering van het productieproces en daarmee voor de technische vooruitgang. De TFP is dan gedefinieerd als dat deel van de reële produktiegroei dat niet toe te schrijven is aan een volumestijging van de inzet van de produktiefactoren arbeid en kapitaal. Deze definitie heeft drie beperkingen. De eerste is een overschatting van de kwantitatieve betekenis van technologie door het gehele onverklaarde groeiresidu op deze factor te schuiven. Immers, ook factoren als de efficiency van het management, de arbeidsmoraal van werknemers evenals allerlei meetfouten hebben invloed op de TFP. Hoewel het gelijkstellen van de TFP aan de technische vooruitgang een simplificatie is, bestaat er toch weinig twijfel dat "... technological advance is the chief force behind the secular growth in TFP"⁶. De tweede beperking is dat de TFP de technische vooruitgang onderschat omdat deze deels is geïncorporeerd ('embodied') in de produktiefactor kapitaal (jaargangen outillage). Daarmee is de TFP in feite vooral een maatstaf van de niet-geïncorporeerde ('disembodied') technische vooruitgang. De derde beperking is dat verhogingen van de kwaliteit en variëteit van goederen en diensten slechts ten dele tot uitdrukking komen in de TFP. De officiële prijsindices onderschatten de economische effecten van produktinnovatie. Ondanks genoemde beperkingen geldt de TFP als de meest gangbare empirische maatstaf van het aandeel van technologie in de reële produktiegroei. De eerste TFP-berekeningen gaan terug tot de jaren vijftig. In de Angelsaksische literatuur verschijnen

4. De navolgende uiteenzetting is sterk geïnspireerd door G.M. Grossman en E. Helpman, *Innovation and growth in the global economy*, MIT Press, Cambridge, 1991.

5. Zie ook OESO, *Technology and the economy*, Parijs, 1992.

6. J.W. Kendrick, *Total factor productivity: what it does and does not measure*, OESO, Parijs, 1990, blz. 13.

Tabel 1. Procentuele aandeel in jaarlijkse gemiddelde reële productiegroei van arbeid, kapitaal en TFP voor een aantal industrielanden en werelddelen, 1950-1987^a

Land of regio	Kapitaal	Arbeid	TFP
Nederland	30	25	46
Frankrijk	28	11	61
Duitsland	33	14	53
VK	34	13	53
Japan	34	14	52
VS	30	36	35
Afrika ^b	73	28	0
Oost-Azië ^b	57	16	28
Latijns-Amerika ^b	67	30	0

a. Door afrondingsverschillen kunnen de optellingen licht afwijken van 100.
b. 1960-1987.

Bron: Samengesteld op basis van V.J. Elias, *The role of factor productivity on economic growth*, tabel 1, juli 1990; Wereldbank, *World development report 1991*, Oxford, 1991, tabel 2.3.

dan publikaties die gebaseerd zijn op een empirische decompositie van de economische groei in de bijdragen van de produktiefactoren arbeid en kapitaal. Met deze eerste oefeningen in 'growth accounting' verrichten Abramovitz en Solow pioniersarbeid. De berekeningen leidden tot de conclusie dat de economische groei in de VS een groot onverklaard residu vertoonde van 50% (Abramovitz) tot 87,5% (Solow). In de jaren zestig en zeventig is het empirische onderzoek op dit terrein gericht op allerlei verfijningen en op pogingen om de residuele factor te minimaliseren: 'squeezing down the residual'. In de jaren tachtig kreeg het onderzoek naar de TFP een nieuwe impuls in het kader van de internationale discussie over de 'productivity slowdown'⁷. Op grond van OESO-materiaal kon worden berekend dat 25% van de productiegroei van de OESO in de periode 1973-1986 aan de TFP te danken was. Voor Nederland kwam die berekening uit op 40%. De Wereldbank heeft onlangs voor bijna honderd landen het aandeel van de TFP in de naoorlogse reële productiegroei berekend. Tabel 1 laat voor de naoorlogse periode zien hoe belangrijk de TFP is geweest voor de groei in de wereld.

In tabel 1 valt op dat de TFP voor de toonaangevende industrielanden de belangrijkste bron van de grote naoorlogse productiegroei is geweest. Voor de VS is dat minder het geval omdat dit land aan het technologisch front opereerde. Het belang van de TFP voor de Nederlandse groei lijkt wat minder groot dan voor de omringende landen en Japan. Zeer opvallend is het ontbreken van een groeibijdrage van de TFP in de economisch achterblijvende werelddelen Afrika en Latijns-Amerika. In het niet onaanzienlijke TFP-aandeel van Oost-Azië zien we de opkomst van de 'dynamic Asian economies' weerspiegeld. De cijfers in tabel 1 indiceren een hogere TFP-bijdrage aan de productiegroei in industrielanden dan waar enkele jaren terug van uit werd gegaan. Dit spooft ook met de recente uitspraak van de OESO dat de TFP op lange termijn "... accounts for as much as one-half of observed output growth"⁸. Dit kan worden opgevat als de thans meest gangbare grootste-gemene-delerschatting.

Zowel de Wereldbank- als de OESO-studies wijzen daarnaast op een sterk positief verband tussen TFP

en inkomensgroei. Dit verband geldt voor verschillende periodes en regio's (zowel voor industrie- als ontwikkelingslanden). Figuur 1 brengt genoemd verband in beeld.

Relevant is nog dat sectorale cijfers uitwijzen dat de TFP in de industrie in vrijwel alle OESO-landen hoger is dan de TFP in andere sectoren. Deze sector is kennelijk een belangrijke bron van de macro-productiviteitsgroei. De moraal van dit verhaal is dat onze economische groei op lange termijn dus in hoge mate technologiegedreven is.

Groei door investeren in technologie

Als de groei vooral technologiegedreven is, dan ligt bij de investeringen in technologie een belangrijke sleutel tot een structureel hogere economische groei⁹. De OESO heeft in simulaties met haar INTERLINK-model laten zien dat een versnelling in de technologische ontwikkeling gunstige economische effecten heeft voor de OESO als geheel en voor elke lidstaat afzonderlijk. Productie, reële lonen en werkgelegenheid gaan omhoog, de prijzen omlaag¹⁰. De kernvraag voor het lange-termijnperspectief op economische groei is dan: hoe valt een hogere TFP te bereiken? Daarvoor zijn globaal twee wegen aan te wijzen. De eerste weg loopt over de kennisgeneratie via investeringen in R&D. De tweede weg loopt over de kennisverspreiding en -toepassing. Ik ga hierna in op beide wegen.

R&D-investeringen hebben een belangrijk positief effect op de TFP in de bedrijfstakken waar die R&D wordt toegepast. R&D versterkt de kennisbasis en biedt daarmee nieuwe mogelijkheden voor het efficiënter inrichten van productieprocessen en voor het ontwikkelen van nieuwe producten. Met dezelfde inzet van arbeid en kapitaal komen daardoor hogere produktieniveaus binnen bereik. Er zijn sterke indicaties dat landen die veel in R&D investeren (zoals Japan en Duitsland) een hogere TFP vertonen dan andere landen¹¹.

Maar de relatie tussen R&D en TFP is om meerdere redenen complex. De eerste reden is dat de R&D-investeringen een maatstaf zijn voor de input en niet voor de output van technologie; hiermee blijft de produktiviteit van de R&D-inspanning buiten beeld. De tweede reden is de vertraging die optreedt tussen de R&D-inspanning en het effect op de TFP. Deze vertraging kan aanzienlijk variëren, onder andere doordat de diffusie van nieuwe technologie mede

7. A.S. Englander en A. Mittelstädt, *Total factor productivity: macroeconomic and structural aspects of the slowdown*, OECD Economic studies, nr. 10, 1988.

8. OESO, *Technology and the economy*, Parijs, 1992, blz. 168.

9. In dit artikel is uitsluitend het kwantitatieve aspect van de economische groei in het geding. Het is echter duidelijk dat de technische ontwikkeling ook van groot belang is voor de kwaliteit van de groei. Denk bij voorbeeld aan de inzet van technologie voor schonere productieprocessen of verbetering van arbeidsomstandigheden. Deze kant van de zaak blijft hier buiten beschouwing.

10. OESO, *Economic outlook*, december 1987, tabel 25, blz. 47.

11. A.S. Englander en A. Mittelstädt, op.cit., 1988, blz. 16. Ook Dornbusch wees hierop in zijn lezing tijdens de CPB-conferentie *Scanning the future*, Den Haag 4 juni 1992; zie ook R. Dornbusch, *Agenda voor economische groei*, ESB, 22 juli 1992.

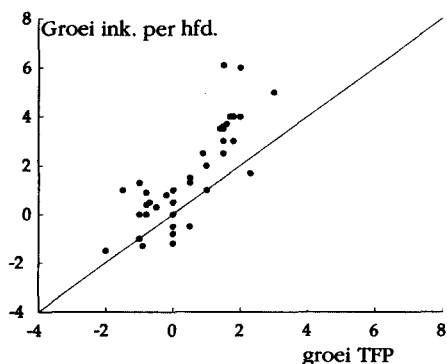
wordt bepaald door tempowisselingen in de investeringen in outillage. Dit heeft weer te maken met het feit dat de technische vooruitgang deels is geïncorporeerd in outillage. Ook tussen een snelle groei van de kapitaalgoederenvoorraad en de TFP lijkt een positief verband te bestaan. De complexe relatie tussen R&D en TFP betekent dus dat we niet precies kunnen aangeven dat x% meer R&D y% meer groei oplevert. Volgens Solow is dat bij de huidige inzichten "asking too much", al twijfelt hij niet aan het sterk positieve verband tussen R&D en groei.

De tweede weg om de TFP op te krikken loopt over de kennisverspreiding en -toepassing. Hier gaat het om de optimale benutting van de beschikbare kennisbasis. Met dezelfde inzet van arbeid en kapitaal zijn hogere produktieniveaus te behalen door betere en bredere toepassing van de aanwezige technologieën ('technologie van de plank halen'). Ook hier zijn er aanwijzingen dat landen die veel investeren in kennisdiffusie (zoals Duitsland en Zwitserland) een relatief hoge TFP laten zien¹². Dat is begrijpelijk omdat nieuwe technologie pas merkbare macro-economische gevolgen heeft als ze in brede lagen van het bedrijfsleven wordt toegepast. Zoals Pen het uitdrukt: "het peloton moet volgen, anders wordt het niks"¹³. Recent empirisch onderzoek geeft aan dat verschillen in bnp tussen landen positief zijn gecorreleerd met de snelheid waarmee nieuwe produkten worden verspreid¹⁴. Dit is het verhaal van de Solow-paradox: ondanks het indrukwekkende technologische potentieel valt de toepassing hiervan in nieuwe produkten en processen (en daarmee de feitelijke produktiviteitsstijging) in veel landen nogal tegen. Er zijn vele factoren die de diffusie van nieuwe technologie kunnen vertragen of verhinderen¹⁵. De belangrijkste barrières liggen in de sfeer van tekortschietende wisselwerking en aansluiting tussen private en publieke kennis, kwantitatieve en kwalitatieve tekorten aan menselijk kapitaal en tekortschietend management.

Nederland in de technologierace

De economische groei op lange termijn is in hoge mate technologiegedreven. Dit verklaart dat er in de wereld een technologierace gaande is. Veel van onze ondernemingen zijn in een internationale concurrentiestrijd gewikkeld die steeds meer op het terrein van nieuwe produkten en produktiemethoden

Figuur 1. De gemiddelde jaarlijkse procentuele groei van het inkomen per hoofd en de TFP van een aantal landen, 1960-1987 (bron: Wereldbank)



wordt uitgevochten. Ons land concurreert steeds harder met andere landen om behoud en aantreking van technologisch hoogwaardige bedrijvigheid¹⁶. Niet vanwege de glamour, maar vanwege de externe effecten van die technologie: de positieve uitstraling op andere hoogwaardige economische activiteiten. Het is vooral de industrie die deze uitstraling heeft. Het besef dat de groei in belangrijke mate technologiegedreven is, leidt tot een slag om de toegang tot de technologie. Niet meekomen in de technologierace staat gelijk aan een afglijden in de ranglijst van industrielanden. En dat betekent een lagere economische groei en een lagere levensstandaard. Willen we in ons land de huidige hoge levensstandaard handhaven, dan is meekomen in de technologierace dus een 'heilig moeten'.

Hoe ligt Nederland momenteel in de race? Op de weg van de kennisgeneratie doen zich twee hobbels voor. De eerste hobbel is dat de publieke R&D-inspanning van Nederland qua omvang internationaal aan de maat is, maar qua verdeling niet. Naar verhouding gaan er te weinig publieke middelen naar bèta- en technische wetenschappen die een voedingsbodem vormen voor R&D in het bedrijfsleven. De tweede hobbel betreft de ontwikkeling van de R&D-intensiteit van de Nederlandse productie. Deze vertoont sinds 1988 een dalende trend die de eerdere stijging van de jaren 1984-1987 teniet dreigt te doen. Dat lijkt misschien statisch gezien niet zo erg, maar dynamisch bekeken kan het veel uitmaken. Te meer als we bedenken dat de Nederlandse R&D-inspanning ten opzichte van buitenlandse concurrenten achterop dreigt te raken. In een wereld met schaafeffecten en een scherpe technologische concurrentiestrijd (nieuwe groeitheorie) kunnen schijnbaar kleine tempoverschillen op termijn grote economische groei-effecten sorteren. Het lijkt er op dat (middel-)grote R&D-intensieve ondernemingen in Nederland meer moeite hebben om 'geduldkapitaal' aan te trekken voor R&D-investeringen dan hun concurrenten uit landen als Japan, Duitsland en Frankrijk. In genoemde landen zijn de banden tussen industrie en financiële wereld aanmerkelijk hechter.

In samenhang met de stagnatie in de groei van de investeringen in outillage tekent zich voor Nederland dus eerder een lagere kennisproductie af. Dat is zorgwekkend, omdat volgens het CPB de Nederlandse industrie in de toekomst vrij sterk moet opschuiven in de richting van technologisch hoogwaardiger marktsegmenten. Zo'n verschuiving vergt mijns inziens een duidelijke vergroting van de R&D-inspanningen¹⁷. In beleidsdiscussies wordt wel eens gesuggereerd dat Nederland zich misschien beter als een

12. H. Ergas, *Does technology policy matter?*, Center for European Policy Studies, 1986.

13. J. Pen, Kleine algebra van de techniekgevoelige groei en de groeigevoelige techniek, *Hollands Maandblad*, april 1983, blz. 5.

14. B. Jovanovic en S. Lach, *The diffusion of technology and inequality among nations*, augustus 1990.

15. D. Jacobs, *The policy relevance of diffusion*, BTE-studie nr. 8, 1991; OESO, *Technology in a changing world*, Parijs, 1992.

16. *Economie met open grenzen; Vervolgrapportage*, Tweede Kamer, vergaderjaar 1991-1992, 21 670, nr. 6.

17. CPB, *Nederland in drievoud*, Den Haag, 1992, par 4.5

'free rider' kan opstellen en zich vooral op het 'goedkopere alternatief' van de kennisimport zou kunnen toeleggen. De praktijk van het bedrijfsleven wijst echter uit dat R&D en kennisimport veeleer complementair dan substitueerbaar zijn. Dat wil zeggen om op zinvolle wijze geïmporteerde kennis toe te passen moeten ondernemingen zich doorgaans forse eigen R&D-inspanningen getroosten¹⁸. Het bedrijfsgerichte technologie-instrumentarium stimuleert de R&D-inspanning van bedrijven. Maar gelet op de bedragen die in het bedrijfsleven moeten worden geïnvesteerd, gaat het daarbij om naar verhouding bescheiden stimulansen.

Barrières liggen er ook op de weg van de kennisverspreiding en -toepassing. In Nederland wordt er hard gewerkt om enkele eerder gesignaleerde knelpunten weg te nemen via Innovatiecentra, vernieuwing van het beroepsonderwijs (impulsprogramma's voor bedrijfstakken) en dergelijke¹⁹. De scholingsinspanning van het Nederlandse bedrijfsleven zit duidelijk in de lift, zij het vanuit een achterstandspositie ten opzichte van de ons omringende landen. Ik wil hier echter de aandacht vestigen op twee knelpunten waarvoor meer actie geboden is. Het eerste knelpunt is de tekortschietende aansluiting van het onderzoek in de kennisinfrastructuur (universiteiten en instituten) op de R&D in bedrijven (chemie, elektronica en dergelijke)²⁰. In concurrerende landen is die aansluiting doorgaans veel sterker. De oprichting van onderzoekscholen op voor het Nederlandse bedrijfsleven interessante gebieden (zoals telematica en zeer onlangs katalyse, stromingsleer en procestechnologie) is naast de bestaande Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's een welkome stap in de richting van een betere aansluiting tussen publieke en private R&D. Maar er is op het vlak van deze aansluiting de komende jaren nog veel meer werk aan de winkel.

Het tweede knelpunt zit in de beschikbaarheid van (bèta- en) technisch opgeleiden. Stagnerende of zelfs dalende instroomcijfers in technische opleidingen bij een steeds krappere wordende arbeidsmarkt voor technisch geschoolden dreigen een rem te zetten op de diffusie van nieuwe technologie. Volgens ramingen loopt het totale tekort aan hoger opgeleide onderzoekers na de eeuwwisseling op tot ruim 12.000, dit is 13% van alle werkzame onderzoekers²¹. Toch laten de jongste cijfers over de inschrijvingen aan de TU's dalingen van tientallen procenten over de afgelopen jaren zien! De oorzaken lijken voor een belangrijk deel te maken te hebben met een gebrekkige technologie- en industrie-cultuur in Nederland²². We moeten hierin verandering brengen, te beginnen bij kinderen (vooral meisjes!) in de basisschoolleeftijd. Volgens een Amerikaanse studie groeien landen met een relatief hoog aandeel technisch afgestudeerden significant harder dan landen met een minder technisch georiënteerde afgestudeerdenpopulatie²³. De allocatie van menselijk talent in de richting van techniek lijkt vooral sterk plaats te vinden in landen die stevig investeren in menselijk en fysiek kapitaal. Sommige beroepen, zo concluderen de auteurs, zijn maatschappelijk nuttiger dan andere hoewel dit feit niet altijd ten volle wordt weerspiegeld in de private beloningsverhoudingen. In het licht van de eerder genoemde trends is er reden ons zorgen te maken over de allocatie

van menselijk talent in Nederland. Bij het bevorderen van gewenste reallocaties in bèta- en technische richting is het verstandig om alle beleidsmatig te beïnvloeden factoren onder de loep te nemen, waaronder de relatieve aantrekkelijkheid van de studieprogramma's. In algemene zin zou hierbij ook een sterkere marktwerking (waaronder financiële prikkels) behulpzaam kunnen zijn.

Al met al zijn de perspectieven voor het bereiken van een hogere TFP in Nederland in de komende jaren niet florissant. De recente terugloop in de bedrijfs-R&D en in de toeloop naar technische opleidingen wijst zelfs eerder in de richting van een lagere TFP. Die trend moet weer worden omgeboogen om het lange-termijnperspectief op economische groei te verbeteren.

Slot

Economische groei kan worden gestimuleerd door investeringen. Materiële investeringen blijven natuurlijk belangrijk, maar het relatieve belang van de immateriële investeringen (R&D, scholing en dergelijke) voor de groei is sterk toegenomen²⁴. Kennis moet worden gegenereerd, verspreid en toegepast. Ondernemingen dragen hiervoor een zware eigen verantwoordelijkheid. Maar de overheid heeft een belangrijke voorwaardenscheppende taak op grond van het publieke-goedkarakter van technologische kennis²⁵. Daarnaast moet de overheid zorgdragen voor een gunstig ondernemingsklimaat: een gezond macro-economisch beleid en een stevig mededingingsbeleid. Die zaken zijn onontbeerlijk om de prikkels tot investeren en ondernemen te laten werken. Investeren in technologie is investeren in toekomstige groei. In veel landen voeren ondernemingen en overheden deze investeringen op. Ons land kan het zich niet veroorloven daarin achter te blijven. Onder erkenning van gescheiden verantwoordelijkheden, is een intensiever samenspel nodig van alle betrokken partijen: bedrijfsleven, onderzoek en onderwijsinstellingen en overheid. Slagen we hierin, dan zal de motor van onze groei op het vereiste toerental draaien en behouden we de aansluiting op de eredivisie van industrielanden.

N. van Hulst

18. Voor een concern als DSM geldt bij voorbeeld dat ongeveer de helft van de nieuwe technologie zelf ontwikkeld moet worden, P.M.E.M. van der Grinten, *Technologie: drijfveer of drijfzand?*, STT Tussentijds Bericht, 1991.

19. Ministerie van Economische Zaken, *Bedrijfsleven en beroepsonderwijs: nieuwe bondgenoten*, Nota aan de Tweede Kamer, Den Haag, 1992.

20. CPB, *Nederland in drievoud*, op.cit., 1992, blz. 292;

B. Minne, *Technologie en economie: de Nederlandse positie*, CPB Onderzoekmemorandum nr. 92, Den Haag, 1992.

21. H. Berendsen e.a., *De toekomstige arbeidsmarkt voor bèta-onderzoekers: een kwantitatieve analyse*; in J.W.A. van Dijk en L.G. Soete (red.), *Technologie in een economie met open grenzen*, Samsom, Alphen a/d Rijn, 1992, hfst. 14.

22. VNO, *Jaarverslag 1991*, Den Haag, 1992.

23. K.M. Murphy et al., *The allocation of talent: implications for growth*, *Quarterly Journal of Economics*, mei 1991.

24. J.E. Andriessen, *Overheid en groeibeleid*, *ESB*, 20 november 1991.

25. J.W.A. van Dijk en N. van Hulst, *Grondslagen van het technologiebeleid*, *ESB*, 21 september 1988.