

EB

dr. Eric J. Bartelsman

03745

# De nieuwe economie: een oude bekende

vrije Universiteit *amsterdam*



**dr. Eric J. Bartelsman**

## De nieuwe economie: een oude bekende

*Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar/directeur bij het Economisch en Sociaal Instituut bij de faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam op donderdag 21 september 2000.*

vrije Universiteit      amsterdam





Mijnheer de rector Magnificus, geachte toehoorders,

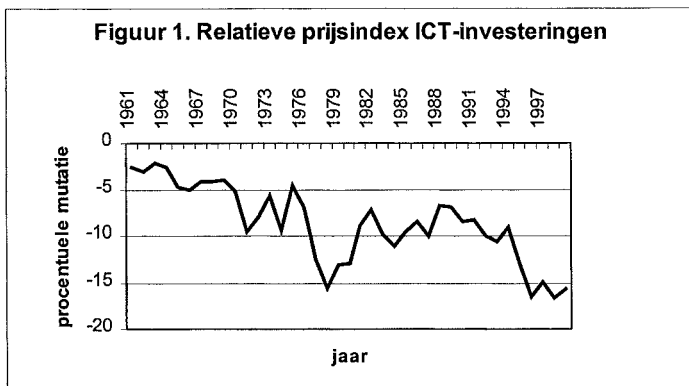
### **De nieuwe economie: een oude bekende.**

U heeft zojuist kunnen genieten van enkele oude bekende Præludes en Fuga's van Bach<sup>1</sup>. Na ruim 250 jaar klinken ze nog steeds vers en nieuw. De door Bach ontwikkelde vormen staan aan de basis van meer contemporaine muziek. Het zou voor U wat inspanning vereisen om mij wijs te maken dat er een nieuwe muziek is, met nieuwe regels en een betere klank dan wat we zo even gehoord hebben.

Ik wil u vandaag wijsmaken dat er niets nieuws is in de economie. De samenloop van technologische vooruitgang in computers en de relatief langdurige periode van economische groei lijkt bijzonder. Maar met de oude bekende theorieën van Smith, Marshall, en Schumpeter, en wellicht als het misgaat weer een beetje Keynes, kan alles verklaard worden. De spelregels voor consumenten, verdieners, bedrijven, en overheden zijn niet veranderd. De toepassingen van Informatie en Communicatie Technologie (ICT) hebben echter wel gevolgen voor de spelers en de uitkomsten van het spel. Daar gaan we het dan ook over hebben.

Ik wil beginnen bij de technologie. ICT is namelijk ook een oude bekende. In 1968 verscheen een artikel genaamd 'The Computer as Communications Device'<sup>2</sup>. Hierin schreef prof. J.C.R. Licklider, de vader van Darpa-net, de voorloper van Internet, dat de tweejaarlijkse verdubbeling in de prijs/kwaliteitverhouding van computers die hij al twee decennia meemaakte nog lang niet uitgewerkt zou zijn. Werkend op een computer met een muis vond hij het de gewoonste zaak om toen al te zeggen dat we een digitaal tijdperk in gingen waar mensen via netwerken interactief konden samenwerken met hun vakgenoten, of via interactieve diensten toegang konden krijgen tot nieuws, naslagwerken, ontspanning, en cultuur. We vinden in het artikel zelfs wat waarschijnlijk de eerste waarschuwing is voor de digitale tweedeling tussen mensen met en mensen zonder on line toegang. Wellicht was Licklider zijn tijd wat vooruit: toen ik als eerstejaars student mijn informaticacollege volgde, kon ik zijn creatieve sprongen maar met moeite bijbenen. Minder moeite had ik met de economische wetenschap waarin ik wist af te studeren.

Het stemt mij dan ook gelukkig dat ik vandaag mijn kennis van de economie kan gebruiken om de economische effecten van ICT te becommentariëren. Maar ook dit verhaal is eigenlijk niet nieuw. De mogelijke effecten van ICT op de economie zijn natuurlijk al veel eerder geanalyseerd. In een populair-wetenschappelijke uitgave uit 1982, 'The coming boom' geheten, beschrijft Herman Kahn de nieuwe dynamiek van high tech. De grote bijdrage aan de lange periode van welvaart en ongekende groei die hij verwachtte, wordt toegeschreven aan het gebruik van netwerken, zowel door bedrijven, overheden, onderwijsinstellingen, gezondheidszorg en consument. Hij geeft een verbazingwekkend accurate voorspelling van huidige internettoepassingen en hun effecten. Het is natuurlijk voor mij eenvoudig om net die historische bronnen te selecteren die een juiste voorspelling maakten van het heden. Maar ik kan de kans niet onbenut laten om er droogjes op te wijzen dat Al Gore de elektronische snelweg niet heeft uitgevonden in 1987. En ook dat toen Wim Kok en Paars II de muis ontdekten, het al ruim 30 jaar bestond.



Zoals Licklider aangaf, wordt ICT ieder jaar beter en goedkoper. In de VS worden de prijzen van ICT-goederen en diensten op de juiste manier berekend, er wordt namelijk rekening gehouden met de toenemende kwaliteit. Ingewikkeld is dat niet, ook al heet de methode hedonische prijsindexcijferberekening. Stel, ik koop vandaag een pak melk voor een gulden. En volgend jaar koop ik weer een pak melk voor f1,50. Voordat u concludeert dat de inflatie 50% bedraagt, vertel ik u dat het melkpak dit jaar 1½ liter bevat, en vorig jaar één liter. En een hedonist weet wat hij aanmoet met de extra melk. Inflatie is dus nul. Zo wordt ook in de VS niet de prijs van een PC-doos gemeten, maar de prijs van een PC van onveranderende kwaliteit. Vergeleken met andere goederen en diensten in de economie, daalt de prijs van ICT-investeringsgoederen in de VS al 40 jaar met gemiddeld 9% per jaar. In Figuur 1 is dit te

zien. Sinds 1995 worden investeringen in computers, glasvezel, en telecom-apparatuur zelfs 15% goedkoper per jaar, waarschijnlijk onder invloed van de toegenomen concurrentie tussen Intel en AMD. Ook het effect van de rechtszaak tegen IBM en toetreding van Digital met de Vax-computer is eind jaren zeventig in een prijsdaling terug te vinden.

Met zulke forse prijsdalingen verwacht een econoom doorgaans dat men relatief meer gaat uitgeven aan ICT-investeringen en relatief minder aan andere goederen en diensten. En dat gebeurde ook. De verwachtingen van mensen die dicht tegen de technologie aanzaten was dat dit een enorm effect zou hebben op de economie. Robert Solow, Nobelprijswinnaar economie van MIT vroeg zich in 1987 dan ook af: Waarom zien we overal computers, behalve in de productiviteitsstatistieken? Dit is onder economen bekend geworden als de Solow productiviteitsparadox.

In dit betoog wil ik daarom proberen het verband tussen ICT-gebruik en de economie wat scherper neer te zetten. Om te beginnen zal ik vertellen over de herkomst van de ideeën, wat er mee bedoeld werd, en hoe ze te meten. Vervolgens zal ik vertellen over economische vragen die opdoemen. Daarna probeer ik de vragen beter te begrijpen en zal ik vertellen hoe we tot een antwoord kunnen komen.

Pas in 1995 verscheen de term 'new economy' voor het eerst in het zakenblad Business Week (1995)<sup>3</sup>. En een jaar later trad Greenspan, de voorzitter van het stelsel van centrale banken in de VS, de Fed, officieel naar buiten met zijn uitspraak dat we te maken hadden met een 'een of twee keer per eeuw voorkomende gebeurtenis' waardoor de standaardpraktijken van een centrale bankier niet meer adequaat waren<sup>4</sup>.

Toch was er al eerder iets aan de hand. Toen in het begin van de jaren negentig de VS uit een recessie kwam, werd door de pers geschreven dat er merkbare veranderingen aan de gang waren in de economie. Halverwege 1993 stond er in Business Week een artikel over de druk waaronder bedrijven stonden om de prijs/kwaliteitverhouding van hun productassortiment te verbeteren<sup>5</sup>.

Het verhaal kwam er op neer dat klanten geen prijsverhogingen meer duldden waardoor bedrijven genoopt waren hun hele productiestructuur te herzien om betere producten tegen scherpere prijzen aan te bieden. In het artikel komen tal van anekdotes voor over hoe

bedrijven dit voor elkaar konden krijgen. Het begrip ketenomkering komt hierin ook voor: de klant, en/of de marketingafdeling, omschrijft hoe het product eruit moet zien en wat het mag kosten, en de productie-ingenieurs en inkoopafdeling moeten verzinnen hoe ze het voor die prijs kunnen maken. Volgens Business Week zou onder deze omstandigheden inflatie niet snel de kop opsteken.

De economische onderzoekers bij de Fed, waaronder ikzelf, waren op z'n zachtst gezegd nogal sceptisch. Zoals het goede moderne ambtenaren betaamt, deden we wat er van ons verwacht werd. We kregen de opdracht om met scherpe analyses aan tonen dat de hypothese van onze baas kolder was. We dachten dat dat een makkie zou zijn. In het theoretische wereldbeeld van economen is het zo dat bedrijven altijd al proberen om kosten te minimaliseren of om winst te maximaliseren. En Milton Friedman heeft ons verteld dat de bedrijven die dat niet doen niet lang relevant blijven voor de macro-economie, ze worden ingehaald, krimpen, en vallen af. Dus kunnen economen gerust doen alsof de economie bevolkt wordt door bedrijven die zich inderdaad optimaal gedragen. In de macro-economie werd daarom ook gebruikgemaakt van het 'representative agent' paradigma, een hypothetisch bedrijf dat zich gedraagt zoals in de micro-economische theorieën beschreven, maar dat in z'n eentje de macro-economie bevolkt. Zo'n hypothetisch bedrijf was, is, en blijft hard bezig om kosten te minimaliseren. Dus was er in 1993 niet ineens aanleiding voor ander gedrag in de economie.

Toch was dit een wat al te gemakkelijke manier om de argumenten van Business Week en Greenspan te ontcrachten. Want in de werkelijkheid wordt de economie bevolkt door heel veel bedrijven, die allemaal van elkaar verschillen. Ze variëren vanwege verschillen in beschikbare technologie, historische genomen beslissingen, ondernemerskwaliteit of stom toeval. Nu kan het best zijn dat de marktomgeving waar de bedrijven mee te maken hebben verandert. En dan kunnen macro-economische relaties door te tijd veranderen, ook al heeft geen enkel bedrijf zijn gedrag veranderd.

Als we de denkbeelden van onze baas echt onderuit wilden halen, dan moesten we vanuit micro-economische gegevens de macro-economie gaan volgen. Een project, waar ik in een vroeg stadium bij betrokken was, was de relatie tussen algemene inflatie en prijsgedrag op microniveau te bekijken. Het onderzoek wees uit dat bedrijven hun prijzen minder lieten afwijken ten opzichte van hun concurrenten in een periode waar de prijsstijging van kosten

laag en stabiel was<sup>6</sup>. Dit was in overeenstemming met een deel van de ideeën van Greenspan. We hadden nog steeds geen empirische gegevens over het verband tussen kosten en innovatie op microniveau, laat staan over het effect van kostenstijgingen op de macro productiviteitsgroei.

In een ongegeneerd optimistisch stuk in Business Week (1994) met als subtitel "Conventional wisdom doesn't hold any more" werd gesteld dat niet-inflatoire groei best een procentpunt hoger zou kunnen liggen dan de gebruikelijk door de Fed gehanteerde 2,5 % per jaar voordat investeringen in ICT de groei in arbeidsproductiviteit zou doen stijgen<sup>7</sup>. Hiermee werd direct een verband gelegd tussen ICT en monetair beleid: vanwege een fundamentele transformatie in de technologie, die zich uit in hogere productiviteitsgroei, zou de Federal Reserve gerust de economie sneller kunnen laten groeien dan normaal: de groei van potentiële BBP ligt namelijk een procentpunt hoger dan eerder aangenomen. Ook in de ogen van Greenspan begon de gestegen productiviteitsgroei te glinsteren: helaas was in de officiële productiviteitsstatistieken nog weinig te zien van een versnelling.

### **Een uitstapje: wat is productiviteitsgroei.**

Alvorens door te gaan met de Business Week- en Greenspan-hypotheses omtrent de nieuwe economie, maken we een uitstapje om het begrip productiviteit wat beter uit te leggen. Arbeidsproductiviteit geeft weer hoeveel goederen en diensten er geproduceerd kunnen worden per gewerkt uur. Hoewel het altijd nuttig is je te realiseren dat welvaart niet gelijk is aan economische productie of aan bestedingen aan goederen en diensten, staat het positieve verband tussen productiviteit en welvaart buiten kijf. Als je meer kunt produceren per uur, kun je ervoor kiezen de tijdswinst te steken in het produceren van meer goederen of in meer vrije tijd. Zoals bekend, is het niveau van arbeidsproductiviteit in Nederland ongeveer gelijk aan dat in de VS, maar werken en consumeren we met z'n allen ongeveer 30% minder. En ik heb nog geen overtuigende analyse gevonden die de mate aangeeft waarin dit het gevolg is van een onderliggend economisch probleem of juist van een vrije keuze.

Op langere termijn is de groei van arbeidsproductiviteit belangrijker dan het niveau. Sommige van u herinneren zich de snelle productiviteitsgroei gedurende de 25 jaar na de tweede wereldoorlog. Als we in het laatste kwart van de 20<sup>ste</sup> eeuw dezelfde snelle groei in de arbeidsproductiviteit hadden meegemaakt als in de naoorlogse jaren, dan stonden we vandaag



voor een geweldig luxeprobleem: of we hadden nu twee keer zoveel te besteden per persoon bij gelijkblijvende arbeidsinzet, of konden we onze huidige welvaart bekostigen met een gemiddelde werkweek van minder dan elf uur. Nu waren de jaren na de tweede wereldoorlog uitzonderlijk voor de arbeidsproductiviteitsgroei vanwege de wederopbouw en de adoptie van de best beschikbare productietechnologieën. Maar zelfs een verhoging van de arbeidsproductiviteitsgroei van 1 procentpunt per jaar verdubbelt de welvaart in iets minder dan een mensenleven. Een eventuele verhoging in arbeidsproductiviteitsgroei die teweeg zou worden gebracht door ICT heeft dus verstrekkende gevolgen voor onze welvaart en die van onze kinderen.

### *De productiviteitsparadox van Solow*

Er kwamen spoedig enkele verklaringen voor Solows productiviteitsparadox. Eén bekende is het verhaal van de economische historicus Paul David (1990) van Stanford. Hij vergeleek de opkomst van computers met de introductie van de elektromotor een eeuw eerder. Het zou een kwart eeuw duren voordat de bedrijven hun processen dusdanig hadden aangepast dat de inzet van elektrische motoren zou leiden tot productiviteitswinsten. Zo ook met computers. En nu kwam Business Week verkondigen dat er een stijging van productiviteit was en dat die werd veroorzaakt door computers en ICT in het algemeen. Met andere woorden geen verklaring, maar een oplossing van de Paradox. Deze bewering heeft het blad nooit hoeven te substantieren met officiële gegevens. Dat werd overgelaten aan empirische economen die zulke dingen plachten te meten.

We gaan daarom nu over op hoe dat werd gedaan en wat er werd gevonden.

### *Boekhoudkundige groeirekeningen*

We beginnen met het raamwerk voor groeirekeningen zoals ontwikkeld door Harvard-hoogleraren Dale Jorgenson en Zvi Griliches (1966). De boekhoudkundige regels zijn door hen afgeleid uit optimaliserend gedrag van een 'representatief' bedrijf. De groei in arbeidsproductiviteit is een optelsom van de bijdragen van de verscheidene productiefactoren. De productie per gewerkt uur kan omhoog omdat er een uur gewerkt wordt door iemand die beter is opgeleid of slimmer kan werken. In de officiële productiviteitsberekeningen is het meestal zo dat de arbeidskwaliteit stijgt met leeftijd, baanduur en opleiding van de werknemer. Vervolgens kan arbeidsproductiviteit stijgen omdat er gewerkt wordt met meer of betere kapitaalgoederen (KGV), waaronder gebouwen, machines, computers en sinds kort in de officiële statistieken ook software. Deze stijging van de arbeidsproductiviteit komt niet

uit de lucht vallen, ze is het gevolg van eerdere investeringen in kapitaalgoederen. De laatste component van de groei in arbeidsproductiviteit is voor de welvaart interessant: de groei in totale factorproductiviteit, of TFP. Bij een stijging van TFP kan er met dezelfde inzet van kapitaal en arbeid (en ingekochte materialen en diensten) meer worden geproduceerd. Onder economen wordt deze groei vaak aangeduid als 'manna uit de hemel'.

Wat werd halverwege de jaren negentig gevonden met het raamwerk voor groeirekening? In een artikel uit 1994 geschreven door Fed-economen blijkt dat er geen waarneembare stijging was in de trendmatige groei van arbeidsproductiviteit<sup>8</sup>. Verder was de bijdrage van ICT-kapitaal aan de groei miniem (zie Tabel 1). De auteurs van de studie vonden dit niet verwonderlijk. Ze gaven toe dat je wel overal computers zag, maar ze hielden vol dat computers werden ingezet in weinig productieve toepassingen, juist omdat ze zo goedkoop waren. De bijdrage van computers in de groeirekeningen was klein omdat de computer-inkomensquote klein was.

**Tabel 1 Arbeidsproductiviteitsontwikkeling in de VS: 1974 - 1999.**

	1974 - 1990	1991 - 1995	1996 - 1999
<b>Arbeidsproductiviteitsgroei</b>	1,43	1,61	2,66
Bijdrage:			
ICT	0,45	0,48	0,94
Overig kapitaal	0,36	0,12	0,16
Arbeidskwaliteit	0,22	0,44	0,31
TFP	0,40	0,57	1,26

Bron: Oliner en Sichel [2000]

**Tabel 2 Arbeidsproductiviteitsontwikkeling in Nederland: 1974 - 1999.**

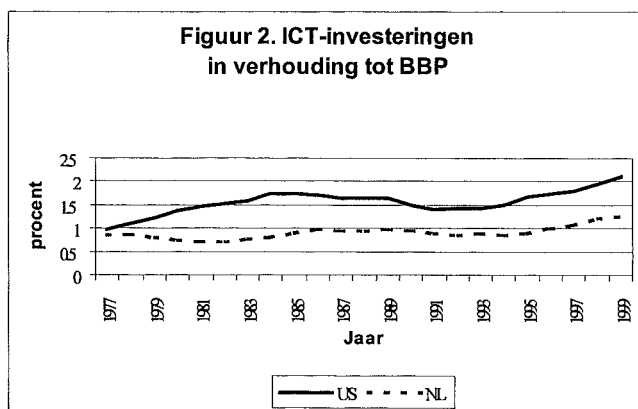
	1974 - 1990	1991 - 1995	1996 - 1999
<b>Arbeidsproductiviteitsgroei</b>	3,1	1,1	1,3
Bijdrage:			
ICT	0,1	0,2	0,2
Overig kapitaal	1,0	0,3	-0,2
TFP	2,0	0,7	1,3

Bron: CPB [2000]

Ook in Nederland was de bijdrage van ICT aan de groei van arbeidsproductiviteit in het begin van de jaren negentig gering (zie Tabel 2).

Vijf jaar later is het plaatje anders, tenminste in de Verenigde Staten. In de Tabellen 1 en 2 staan de groeicijfers voor de VS en Nederland ook voor de periode vanaf 1996-1999. Hieruit blijkt dat de bijdrage van ICT aan de arbeidsproductiviteitsgroei in VS uitkomt op ongeveer 1 procentpunt per jaar. In Nederland is dit voor dezelfde periode  $\frac{1}{4}$  procentpunt. Verder is ook duidelijk dat in deze periode de arbeidsproductiviteitsgroei in de Nederlandse marktsector fors lager is dan in de VS.

Uit de cijfers komt naar voren dat het belangrijkste verschil tussen Nederland en de VS de geringere bijdrage van ICT-kapitaal aan de macro-economische groei is. Dit komt omdat in Nederland zowel de groeivoet als het bestedingsaandeel van ICT-kapitaal fors achterloopt op de VS.



In Figuur 2 is de verhouding van ICT-investeringen tot het BBP weergegeven voor zowel de VS als Nederland. In 1999 is deze quote in Nederland 1,2%, vergeleken met 2,1% in de VS. Door de quote in lopende prijzen te tonen, hebben we geen last van de verschillen in kwaliteitscorrectie in de prijsindexcijfers. We kunnen ook kijken naar internationaal vergelijkbare gegevens over bestedingen aan ICT-goederen en -diensten. De verhouding tussen totale nominale ICT-uitgaven en BBP in 1998 in Nederland is 7,3% tegenover 8,1% in de VS<sup>9</sup>. Ter vergelijking, het gemiddelde van de Euro landen is minder dan 6,5%. De penetratie van ICT in huishoudens in Nederland staat dicht tegen de wereldtop: tweederde van de Nederlanders heeft aan het eind van 1999 thuis een computer staan<sup>10</sup>. Er is dus geen culturele reden waarom wij minder geneigd zouden zijn om de nieuwe technologieën te omarmen.

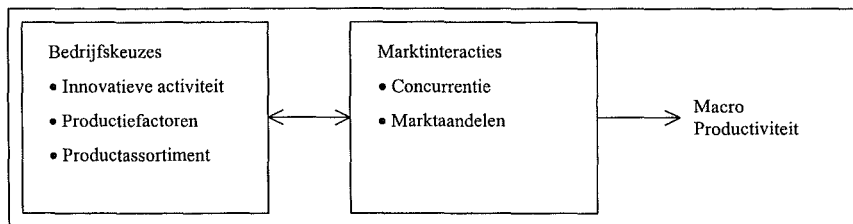
Hiermee blijft dus de hamvraag voor Nederlandse beleidsmakers: Waarom lopen de ICT-investeringen door het Nederlandse bedrijfsleven achter bij die in de VS? En de daarbij behorende vraag: Is dit erg?

Daarin geeft het raamwerk voor groeirekeningen geen goed inzicht. In de neoklassieke benadering van de groeirekeningen wordt uitgegaan van een representatief bedrijf. Enigszins kort door de bocht kunnen we stellen dat de omstandigheden voor zo'n bedrijf in alle geïndustrialiseerde landen ongeveer hetzelfde is: technologie is wereldwijd beschikbaar, opgeleide mensen zijn beperkt voorhanden, kapitaal is internationaal mobiel. Ook hetzelfde tussen de landen is het motief voor bedrijven, het maximaliseren van de netto contante waarde van de winst<sup>11</sup>. In dit raamwerk is het moeilijk te zien waarom ICT-investeringen in Nederland achterlopen. Het uitgangspunt van een representatief bedrijf kan wellicht fout zijn. Misschien zijn verschillen tussen bedrijven belangrijk en maakt het uit hoe de bedrijven in een markt op elkaar reageren.

### *Productiviteitsdecompositie*

Een recentere methode om de groei van productiviteit te begrijpen gaat uit van individuele bedrijven in de context van een dynamische markt. In een onlangs uitgekomen overzichtsartikel beschrijven Mark Doms en ik de methode van productiviteits-decompositie<sup>12</sup>. Figuur 3 kan helpen om te begrijpen hoe de productiviteitsgroei in de gehele economie kan worden opgedeeld in de bijdrage van groei binnen bedrijven en de bijdrage van interacties tussen bedrijven.

**Figuur 3**



De productiviteit bij een bedrijf hangt af van z'n innovatieve activiteiten. Deze hangen niet alleen af van marktprijzen, maar ook van de acties van de concurrenten. We kunnen een decompositie maken van productiviteitsgroei op macroniveau naar de groei van de productiviteit bij individuele bedrijven en naar de verschuivingen door de tijd in hun marktaandeel. Als minder dan gemiddeld productieve bedrijven door de tijd verdwijnen,

stijgt de productiviteit. Als meer dan gemiddeld productieve bedrijven groter worden, stijgt de productiviteit. En, als een individueel bedrijf productiever wordt, stijgt de productiviteit. Onderzoek in de VS wijst uit dat over langere perioden slechts de helft van de TFP-groei wordt veroorzaakt door verbeteringen binnen individuele bedrijven, de andere helft is het gevolg van het netto-effect van toetreding en van marktverschuivingen tussen bedrijven<sup>13</sup>. De Jorgenson-methode zou eigenlijk alleen gebruikt moeten worden om de groei binnen bedrijven te verklaren: het biedt geen inzicht in het proces dat de helft van de groei veroorzaakt.

Als we nu willen weten wat de rol is van ICT moeten we kijken naar het effect bij bedrijven die meer gebruikmaken van de goedkopere productiefactor ICT. Maar ook moeten we observeren hoe de marktinteracties kunnen veranderen vanwege ICT-gebruik en kijken naar de marktverschuivingen die optreden vanwege gebruik van ICT bij de bedrijven. Onderzoek aan het begin van de jaren negentig wees uit dat het rendement op ICT-investeringen bij individuele bedrijven uitzonderlijk hoog was<sup>14</sup>.

Het feit dat op macroniveau hiervan nog weinig te merken was, komt omdat het marktaandeel van de bedrijven die initieel veel inzetten op ICT nog gering was. Dit lijkt dus iets op de elektromotor verklaring van Paul David. Het effect zou op macroniveau pas zichtbaar worden nadat genoeg bedrijven ICT op een goede manier hadden ingezet. Echter, het is ook goed mogelijk dat andere bedrijven niet investeren. Ze verliezen marktaandeel aan de innovator waardoor de gemiddelde ICT-intensiteit toeneemt. Verder kan door de ICT-inzet bij enkele bedrijven de snelheid van marktaandeelverschuivingen toenemen. Bijvoorbeeld, omdat klanten snel prijsinformatie kunnen inwinnen, moeten bedrijven harder met elkaar concurreren om de markt te kunnen voorzien. Impliciet zat dat ook achter de ideeën van Business Week en Greenspan; vanwege een verandering in interacties tussen bedrijven en klanten moesten bedrijven meer gaan inzetten op innovatieve activiteiten of ze zouden verdwijnen. Ik vervolg daarom nu met een beschouwing over de technologische karakteristieken van ICT en wat deze zouden betekenen voor de processen in het vorige plaatje. Het verhaal berust grotendeels op eerder werk dat ik met Jeroen Hinlopen heb verricht<sup>15</sup>.

## Investeren in ICT

Het belangrijkste kenmerk van ICT is dat informatieverwerking en communicatie efficiënter kunnen verlopen. In principe kan de technologie winstgevend worden ingezet op plekken waar communicatie belangrijk is en nog niet erg efficiënt verloopt. Hierbij moeten we niet alleen denken aan het heen en weer sturen van boodschappen. De technologie biedt namelijk ook mogelijkheden om allerlei soorten kennis en informatie vast te leggen, op te slaan en te verspreiden. Als ik nu als ondernemer ga nadenken over wat de technologie voor mij zou kunnen betekenen, dan begin ik waarschijnlijk bij mijn bestaande productieprocessen. Ik zet de computer in als telmachine en schrijfmachine, of in de fabriek om machines te programmeren. Als ik dieper nadenk, dan kom ik op het idee dat de computer wellicht zou kunnen helpen bij alle relaties die ik onderhoud: met klanten, leveranciers, financiers, personeel en overheid. Inderdaad, de goedkoper wordende ICT kan overal in de economie transactiekosten verlagen. De inkoopafdeling kan met pensioen. De groothandel kan sluiten. Het vergaren van warenvergelijkende informatie voor klanten wordt makkelijker.

Dit klinkt allemaal geweldig voor de economie. Maar hier zit nu net de moeilijkheid voor de ondernemer. Het investeren in ICT voor transactiedoeleinden is geen eenvoudige beslissing. Ten eerste moeten de andere communicatiepartners, wellicht veel kleine partijen die vaak niet van tevoren bekend zijn, ook in aansluitbare technologieën investeren. Dit probleem gaat in de economie onder de noemer netwerkexternaliteit. De waarde van de investering in communicatieapparatuur gaat omhoog met het aantal mogelijke partners waarmee gesproken kan worden. In de vroege jaren van 'electronic data interchange' of EDI waren grote bedrijven, zoals autofabrikanten, in staat om een technologische standaard voor al hun leveranciers voor te schrijven. De ommekeer bij Daf-trucks aan het begin van de jaren negentig kan bijvoorbeeld ook worden toegeschreven aan het succesvol toepassen van EDI-technologie<sup>16</sup>. Maar voor kleine bedrijven of bedrijven die niet in een duidelijke productieketen zaten was de investering te groot.

De omvang van de initiële investeringen is de volgende horde. De investering moet terugverdiend worden in de toekomst. Ja, dat moet echt, ook al lijkt het er soms niet op. Omdat ICT-gebruik de duplicatie en distributiekosten van producten vermindert, zoals te merken bij muziek op MP3, wordt het moeilijk om de kosten in de prijs door te rekenen, zonder dat concurrenten en/of piraten je markt afpikken. Met dit soort schaalvoordelen in

productie wordt het erg belangrijk om snel een grote markt te veroveren, anders moeten de vaste kosten over een te kleine klandizie worden verspreid.

Tenslotte zijn de benodigde investeringen ook nog technologisch riskant. Dit heeft vooral te maken met de onbekendheid met de nieuwe mogelijkheden.

Bij elkaar leiden schaalvoordelen en netwerkexternaliteiten tot de uitkomst dat er in deze nieuwe markten een tendens bestaat naar 'winner-takes-all'. Eén bedrijf wint de grote prijs, de andere gaan over de kop. Dit verhoogde risico van ICT-investeringen noopt tot andere soorten financiering dan normaliter bij de bank te krijgen zijn. De zogenaamde 'venture capital'-bedrijven voorzien in hoog-risico startkapitaal voor ondernemers die met een plan komen om met een forse investering een markt te kunnen veroveren. Hoewel de venture capital-bedrijven het in de laatste tien jaar uitstekend hebben gedaan, is het rendement op huidige investeringen, ook al zijn ze goed doordacht en goed gespreid, nauwelijks in te schatten. Met dit soort markten is wel zeker dat velen het niet zullen halen. Er is nu al een zeer gemakkelijke website<sup>17</sup> die iedere dag de uitvallers van deze race bijhoudt.

Al met al, zijn er dus heel wat redenen om maar voorzichtig in ICT te investeren. Wat gebeurt er nu met bedrijven die wel succesvol in ICT-technologie investeren? De transactiekostenverlagende werking van ICT heeft gevolgen voor alle relaties die het bedrijf onderhoudt. Ik zal korte voorbeelden geven van effecten op inkoopmarkten.

In de inkoopketen treden er verschuivingen op in twee mogelijke richtingen. Ten eerste kan de markt verschuiven in de richting van een veiling. Hier worden standaardgoederen door vele aanbieders verkocht aan vele kopers. In het geval van een virtuele veiling is het van belang dat de waren goed omschreven kunnen worden. Collega's bij de VU hebben bijvoorbeeld uitgezocht welke informatie relevant is voor een efficiënte bloemenveiling<sup>18</sup>. Maar ook moet de beschrijving verifieerbaar zijn en de handelspartner te vertrouwen. Wie van u zou on line een lading bloemen kopen uit Colombia? Als de virtuele transactie een keurmerk uit Aalsmeer heeft, dan is uw vertrouwen gegroeid dat het vliegtuig uit Bogota inderdaad de beloofde bloemen aflevert.

De tweede richting waarop de inkoopmarkt kan verschuiven is in samenwerkingsverbanden tussen koper en verkoper. Hierin wordt bijvoorbeeld het ontwerp van het verhandelde goed in

samenspraak gemaakt en in de loop der tijd verbeterd. Ook kan er informatie over transacties in de finale afzetmarkt teruggestuurd worden naar de leverancier van het halffabrikaat, die daarmee product en productieschema kan aanpassen. Efficiëntievoordelen worden door de samenwerkende partijen gedeeld. In dit soort samenwerkingsverbanden spelen vertrouwen en reputatie ook een belangrijke rol. Denk bijvoorbeeld aan de samenwerking tussen bandenfabrikant en autofabriek.

Wat gebeurt er in branches waar geen gevaar is voor toetreding door innoverende bedrijven, of sectoren waar de klanten niet in staat zijn om te zoeken naar een leverancier die zijn wensen beter bedient? Ik zal maar niet gaan zeuren over de Nederlandse Spoorwegen, die krijgen de laatste tijd genoeg aandacht. Het is overigens wel opmerkelijk hoe snel elektronische tickets in de luchtvaart in de VS zijn doorgedrongen. Een ander voorbeeld waar ik vorige week tegenaan liep is schoolmelk. Na een formulier met alle informatie te hebben ingevuld, inclusief postcode van de basisschool, moet mijn zoon drie weken wachten voordat zijn melk geleverd gaat worden. Dit soort vertragingen zijn een duidelijke aanwijzing dat er ergens inefficiënt gewerkt wordt met lijsten in drievoud en dergelijke anachronismen.

Het duurde niet lang om via internet op te zoeken wat er allemaal aan de hand is in de markt voor schoolmelk. Op de site van Melkunie<sup>19</sup>, de oude erkende, lees beschermde, leverancier van schoolmelk, was niets te vinden over levering van schoolmelk: geen prijzen, geen informatie over subsidies, geen scherm voor het aanvragen van schoolmelk. Bij het Ministerie van Landbouw waren er slechts drie stukken te vinden met het woord schoolmelk erin. Het waren brieven aan het parlement. Daar heb ik wel van geleerd dat de EU-subsidie voor schoolmelk 75% zal bedragen ---75% van wat kon ik niet uit de brief ontrafelen--- en dat nationale overheden de andere 25% mogen aanvullen. Via de site van het productschap zuivel<sup>20</sup> vond ik dat de subsidie voor een liter volle melk ongeveer 68 cent is. Navraag via telefonische klantenservice bij de melkunie leert dat de klant 53 cent betaalt per pak melk van ¼ liter. Dit is tegelijk de officiële maximumprijs die per subsidieerbare ¼ liter volle melk op een basisschool berekend mag worden.

Even op een rijtje: f2,12 per liter, je zit vast aan een contract, je moet drie weken wachten op start van levering, je hebt geen mogelijkheid om dinsdag en donderdag halfvolle melk te nemen, en de andere dagen yoghurt, of om af te zeggen op ziektedagen. Vandaar dat slechts de helft van de basisscholen schoolmelk beschikbaar stelt, en dat slechts 12% van de



basisscholieren het afneemt. Ondertussen gaat er in de EU ongeveer f200 miljoen aan subsidies doorheen.

Waarom komt er geen concurrent die voor minder dan f2,80 per liter een beter product kan leveren. Met de mogelijkheid om de bestelling en de betaling gewoon via internet te regelen? De bestellingen kunnen door de leverancier 'real time' vergaard worden, omgezet worden in inkooporders en doorgegeven worden aan de vervoerder. Winstmogelijkheden genoeg lijkt mij. De wettelijke belemmering op concurrentie hield in de EU in 1994 op: volgens de EU-verordening kan elke school subsidie krijgen op ingekochte melk, ongeacht leverancier.<sup>21</sup> Het zou vier jaar duren voordat de Nederlandse overheid en het productschap zuivel ophielden met het overtreden van de Europese wet en het toegestaan werd dat scholen zelf de subsidie konden krijgen op concurrerend ingekochte melk.<sup>22</sup> Helaas weten scholen en ouders nog weinig van deze mogelijkheid. Volgens de EU-verordening moeten nationale overheden hier richtbaarheid aan geven. Het productschap heeft inderdaad een circulaire opgesteld. Dat was zure melk met brokken: volgens het productschap keren ze alleen subsidie uit als de school melk koopt bij leveranciers die ook de ijskast meeleveren.<sup>23</sup> Een ijskast is een forse toetredingsdrempel op een markt voor bekertjes melk. Vaarwel concurrentie, vaarwel illusie dat de kwaliteit van dienstverlening met wat ICT-investering omhoog zal gaan.

We hebben zojuist een voorbeeld gezien van de invloed van het poldermodel op het gebrek aan investeringen, in ICT door marktpartijen. Als wetenschapper vind ik het niet verantwoord om beleidsadvies te geven aan de hand van bevindingen uit één voorbeeld. Ik ben blij dat ik in mijn huidige positie in staat ben om deze zaken systematisch uit te zoeken. Het onderzoek dat ik in de komende jaren wil uitvoeren, is erop gericht om de bijdrage van ICT aan de productiviteitsgroei beter te begrijpen. Zo heeft de herrie over de nieuwe economie mij herenigd met een oude bekende: het bestuderen van de bronnen van productiviteitsgroei.

Ik zal iets vertellen over enkele projecten waar ik mee bezig ben of op korte termijn mee begin en wat ze kunnen bijdragen om dit verhaal af te ronden. Ik ben zeer dankbaar dat ik voor dit werk kan steunen op de expertise en medewerking van mijn collega's bij beide wetenschappelijke afdelingen van het ESI.

Ondanks mijn scepsis over de groeirekeningen als methode om de achterliggende oorzaken van productiviteitsgroei te vinden, is het toch een nuttige methodiek om de stand van zaken af

te lezen. Voor de Verenigde Staten ontwikkelen wij een informatiesysteem waarmee de groei van TFP kan worden berekend, en waarmee aan de hand van prognoses voor investeringen en arbeidsmarktcondities ook voorspellingen van TFP gemaakt kunnen worden. Met Bart van Ark uit Groningen hoop ik binnenkort aan de slag te kunnen gaan om te zien of de gegevens bij het Centraal Bureau voor de Statistiek (of CBS) geschikt gemaakt kunnen worden voor dit systeem.

Om een betere kijk te krijgen op het statistische bronmateriaal ga ik een project van het CBS begeleiden waarin de 'digitale economie' in kaart gebracht gaat worden. De hypothetische effecten van ICT op de economie kunnen vertekeningen aanbrengen in zaken die het CBS statistisch in kaart probeert te brengen. Dit speelt vooral bij het uit elkaar houden van prijzen en volume. Ook zijn er nieuwe verschijnselen, zoals elektronische handel, waarvoor internationaal vergelijkbare meetmethoden ontwikkeld moeten worden. Ik heb het vertrouwen dat de overheid genoeg steun zal verlenen om de statistieken betrouwbaar te houden.

Dat tijdige informatie over de intrede van ICT in de economie waardevol is, kan afgelezen worden aan de beurswaarde van private partijen die deze branche verkennen. Een grote speler op deze markt is 'Forrester Research', met een beurswaarde van 3¼ miljard gulden<sup>24</sup>. Gebaseerd op vergelijkbare prijs/omzet- of prijs/werknemerverhoudingen zou het CBS ergens tussen de 10 en 15 miljard waard zijn. Dat is beduidend meer dan de UMTS-frequentieverdeling heeft opgebracht.

Natuurlijk zijn dit prijzen die in een eerder tijdperk als belachelijk zouden worden bestempeld. En er zijn belangrijke redenen, van geheimhouding en schaalvoordelen tot het waarborgen van publieke toegankelijkheid, waarom het CBS niet snel geprivatiseerd zal worden. Maar wat wel opgaat is dat het CBS eigenlijk Nederlands kroonjuweel van de nieuwe economie is. Het produceert en levert al honderd jaar informatiegoederen. Als werkgever is het CBS tegenwoordig heel aantrekkelijk voor hogeschoolden. En sinds de pas afgeronde interne reorganisatie staan ze sterk om de klant op een flexibele manier te bedienen.

De kwaliteit van de statistische gegevens is natuurlijk belangrijk. Met toegang tot de micro-economische gegevens die aanwezig zijn bij statistische bureaus kunnen we de

productiviteitsdecomposities uitvoeren. Samen met een ploeg van economen en statistici van elf OESO-landen, is het ESI bezig om op een internationaal vergelijkbare manier gegevens te verzamelen over toe- en uittreding van bedrijven in een veertigtal sectoren. Ook gaan we na wat door de tijd de bijdrage aan de productiviteitsgroei was van groeiende en krimpende bedrijven. Deze gegevens kunnen gekoppeld worden aan ICT-investeringen binnen de bedrijven en aan gegevens over personeelsopbouw. Leuker is om aan de hand van deze gegevens te zien hoe verschillen tussen landen en door de tijd in economisch beleid een effect hebben op de snelheid waarmee technologische vernieuwing zich een weg baant door de economie.

Het bovenstaande project levert de gegevens die onontbeerlijk zijn om de moeilijkste vraag te beantwoorden<sup>25</sup>. En dat is: Is het erg dat onze ICT-investeringen achterlopen? Anders gezegd, zou onze welvaart hoger liggen als we meer moeite zouden steken in innovatie, of zijn we nu juist waanzinnig snel aan het vernieuwen. Innovatie is eigenlijk een vreemde zaak. Mensen hebben het veel te druk met de dagelijks besognes om na te denken hoe ze hun tijd efficiënter kunnen gebruiken. In onze maatschappij is daarom een aantal mensen vrijgesteld van huidige, dagelijkse, productie om structureel na te denken over hoe zaken beter zouden kunnen. En deze mensen kunnen bouwen op ideeën die door eerdere generaties zijn bedacht. Als we voor het nadenken te weinig middelen uittrekken, zal er niet genoeg resultaat geleverd worden. Teveel middelen, maar met een verkeerd beloningssysteem, kunnen verkwistend zijn zonder dat er effectief en met resultaat wordt nagedacht over verbeteringen. Teveel mensen die proberen hetzelfde uit te vinden zijn ook verkwistend. Verder is het mogelijk dat vernieuwingen weinig extra bijdragen aan de maatschappij, maar wel oudere versies van hetzelfde type, de oude bekende zo u wilt, uit de markt verdrijven. Wij willen met de micro- en sectorale gegevens de tegengestelde effecten gaan meten om uiteindelijk de vraag te kunnen beantwoorden in welke sectoren en welke landen er te weinig aan innovatie wordt gedaan, en in welke juist teveel.

Hiermee kom ik aan het einde van mijn verhaal. Ik heb u ervan kunnen overtuigen dat de economische wetten niet behoeven te worden herschreven vanwege de opgang van ICT. Ik heb u getoond dat Nederland achterloopt bij de waarneembare versnelling in productiviteit die in de VS wordt veroorzaakt door inzet van ICT-kapitaal. Ik heb aannemelijk gemaakt dat dit komt omdat in Nederland investeringen in ICT bij het bedrijfsleven achterlopen vergeleken bij de VS. Ik vertrouw erop dat de economen en beleidsmakers onder u een beter

gevoel hebben gekregen van het belang van micro-economische gegevens om deze achterstand te begrijpen. Ik hoop dat u de zwaktes inziet van het poldermodel tijdens een periode van technologische dynamiek. Tenslotte verontschuldig ik mij: ik weet nog niet of het erg is dat onze ICT-investeringen lager zijn dan in de VS En ik kan u al helemaal niet vertellen of uw beleggingen op de Nasdaq morgen nog wat waard zijn.

## **Woorden van Dank:**

*Geachte leden van het college van bestuur, leden van het bestuur van de stichting ESI, en dagelijks bestuur van de Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie:*

Ik ben u zeer erkentelijk voor het door u in mij gestelde vertrouwen. Ik hoop dat het onderzoek dat ik bij de VU en het ESI verricht de maatschappelijke welvaart, breed gemeten, kan verhogen.

*Geachte leden van de Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie:*

Velen van u heb ik nog niet ontmoet. Maar met het brede scala aan economische onderwerpen die we bij het ESI tegenkomen, zal ik binnenkort zeker aankloppen voor hulp of steun. Voor u staat mijn deur (bijna) altijd open. Bij de vakgroep algemene economie zitten wel oude bekenden. Ik ben verheugd jullie weer te zien.

*Geachte collega's van het Economisch en Sociaal Instituut:*

Ik had het gevoel als een parachutist bij jullie te zijn binnengevallen. Gelukkig was het landschap mij vertrouwd en jullie hebben mij als een bondgenoot binnengehaald. Ik voelde me snel zeer wel thuis. Ook over de samenwerking met Hidde Smit ben ik zeer te spreken. Zonder Hidde zou het mij nooit lukken. Ik hoop dat we bij het ESI gezamenlijk heel veel en heel lang nuttig en leuk onderzoek gaan doen.

*Beste economen*

Ik ben pas vijf jaar werkzaam als econoom in Nederland. In die korte tijd heb ik het genoeg gehad om met veel onderzoeks- en beleidseconomen samen te werken. Bedankt dat ik zoveel van jullie heb kunnen leren. Natuurlijk ben ik mijn docenten bij MIT en Columbia University veel schuldig, evenals mijn collegae bij de Federal Reserve Board. Speciale dank komt toe aan de vorig jaar overleden Zvi Griliches. Je blijft een bron van inspiratie. Verder bedank ik mijn co-auteurs waarvan er teveel zijn om op te noemen. De laatste drie noem ik toch even: Roel Beetsma, Marcel Canoy en Jeroen Hinloopen. Laten we zo doorgaan. Frank den Butter en Lans Bovenberg nemen een speciale plaats in; zij waren onmisbaar bij mijn vestiging in Nederland. Frank, ik zal mijn werk relevant houden. Lans ik werk nog even door, het kan beter.

*Lieve ouders en andere familieleden,*

Bedankt dat jullie zijn gekomen. De laatste plechtigheid die jullie hebben meegemaakt was mijn 'kindergarten graduation'. Daarna heb ik op slinkse wijze alle overgangs-, eindexamen-, afstudeer- en promotieplechtigheden weten te vermijden. Ik ben erg blij dat we dit vandaag samen vieren.

*Allerliefste Sherrill, Hester en Leon*

Zo, dat was een hele zit. De laatste paar weken waren voor jullie ook niet zo leuk: of ik moest naar het buitenland, of ik was op het werk, of ik zat thuis, maar altijd was ik afwezig. Ik ben blij dat we nu in een cultuur leven waar gezondere afwegingen gemaakt worden tussen werk en leven. Daarom ben ik heel erg blij dat het in ons normale ritme thuis zo verrukkelijk fijn is met jullie. Laten we samen muziek maken.

*Ik dank u allen voor uw komst en uw aandacht.*

*Bert, wat nieuwe muziek, graag<sup>26</sup>.*

- <sup>1</sup> Bach, J.S., Acht Kleine Praeluden und Fugen. Organist: Bert 't Hart.  
<sup>2</sup> <http://gatekeeper.dec.com/pub/DEC/SRC/research-reports/abstracts/src-rr-061.html>  
<sup>3</sup> <http://www.businessweek.com/1998/35/z3445001.htm>  
<sup>4</sup> Greenspan (1996), <http://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/1996/19961016.htm>  
<sup>5</sup> <http://www.businessweek.com/1998/35/z3211001.htm>  
<sup>6</sup> Beaulieu en Matthey (1999).  
<sup>7</sup> <http://www.businessweek.com/1998/35/z3371044.htm>  
<sup>8</sup> Oliner en Sichel (1994).  
<sup>9</sup> Daveri (2000), table 1.  
<sup>10</sup> CBS (2000b).  
<sup>11</sup> Zie Bartelsman en Hinloopen (2000b) voor een uitgebreidere bespreking van de verschillen tussen landen in de kosten en baten van ICT-investeringen.  
<sup>12</sup> Bartelsman en Doms (2000).  
<sup>13</sup> Foster, Haltiwanger en Krizan (1999).  
<sup>14</sup> Brynjolfsson en Hitt (1996).  
<sup>15</sup> Bartelsman en Hinloopen (2000).  
<sup>16</sup> CPB (1997).  
<sup>17</sup> <http://www.fuckedcompany.com/>  
<sup>18</sup> Van den Berg et al (1999).  
<sup>19</sup> <http://www.melkunie-schoolmelk.nl/>  
<sup>20</sup> <http://www.prodzuivel.nl/pz/circulaires/steun/steun17.htm>  
<sup>21</sup> Verordening (EEG) nr. 3392/93 van de Commissie van 10 december 1993.  
<sup>22</sup> Zuivelverordening 1998, Schoolmelk (Vb.Bo. d.d. 20 november 1998, nr 77 Z 25), met terugwerkende kracht geldig vanaf 1 augustus 1998. Zie: [http://www.prodzuivel.nl/pz/circulaires/pzvoo/pz-mb\\_schoolmelk1998.htm](http://www.prodzuivel.nl/pz/circulaires/pzvoo/pz-mb_schoolmelk1998.htm)  
<sup>23</sup> zie circulaire van het productschap zuivel: Nr Steun/17, 13 augustus 1998, Aan belanghebbenden: paragraaf 3.3.3 Koelapparatuur: "De onderwijsinstellingen, waaraan zuivelproducten in het kader van deze regeling worden geleverd, dienen door de leverancier te zijn uitgerust met apparatuur voor koeling van de betrokken producten. Uit de administratie van de leverancier moet blijken vanaf welke datum de onderwijsinstellingen hiermee zijn uitgerust.  
<sup>24</sup> Op 18 september was de beurswaarde \$ 1,28 miljard. Price/sales was 11,3 en market-cap/employee \$2,22 miljoen.  
<sup>25</sup> Bartelsman en Jongen, (1999). Zie ook: Jones en Williams (1999).  
<sup>26</sup> Hindemith, P., 1937, Sonate nr 2, 1ste deel, Lebhaft.

---

Literatuur

Baily, M.N., E.J. Bartelsman en J. Haltiwanger, 2001, "Labor productivity: Structural change and cyclical dynamics", te verschijnen in *Review of Economics and Statistics*.

Bartelsman, E.J. en M. Doms, 2000, "Understanding productivity: lessons from longitudinal micro data", *Journal of Economic Literature*, september.

Bartelsman, E.J. en M. Canoy, 2000, "De gesel van de vezel", *Economisch Statistische Berichten*, Jrg. 85, No. 4261, pp. 18-21.

Bartelsman, E.J. en J. Hinloopen, 2000, "ICT en economische groei: een hypothese", *Economisch Statistische Berichten*, Jrg. 85, No. 4254, pp. 376-378.

Bartelsman, E.J. en J. Hinloopen, 2000b, "De verzilvering van een groeibelofte", in *ICT en de Economie*, red. L. Soete, Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde Preadviezen 2000, te verschijnen.

Bartelsman, E.J. en E. Jongen, 1999, "High tech prospecting and gross job flows", mimeo.

Bartelsman, E.J., G. van Leeuwen en H. R. Nieuwenhuijsen, 1998, "Adoption of advanced manufacturing technology and firm performance in The Netherlands", *Economics of Innovation and New Technology*, 6, pp. 291 - 312.

Beaulieu, J.J. en J.P. Matthey, 1999, "The Effects of General Inflation and Idiosyncratic Cost Shocks on Within-Commodity Price Dispersion: Evidence from Microdata", *Review of Economics and Statistics*, 81(2), pp. 205-16.

Berg, G.J. van den, J.C. van Ours en M.P. Pradhan, 1999, "Declining prices in the sequential Dutch flower auction of roses", Alert working paper, 1999-40, Vrije Universiteit.

Brookes, M. en Z. Wahhaj, 2000, "The shocking economic effect of B2B", Goldman Sachs Global Economics Paper No. 37, februari.

Brynjolfsson, E. en L. Hitt, 1995, "Information technology as a factor of production", *Economics of Information and New Technology*, 3, No. 3-4, pp. 183 - 199.

Berry, S.T. en J. Waldfogel, 1999, "Free entry and social inefficiency in radio broadcasting", *RAND Journal of Economics*, 30, No. 3, pp. 397-420.

Bresnahan, T. F. en S. Greenstein, 1999, "Technological competition and the structure of the computer industry", *Journal of Industrial Economics*, 47, No. 1, pp. 1 - 40.

Business Week, 1995, "Productivity to the rescue", 9 oktober, door Chr. Farrell.

Business Week, 1993, "Stuck! How companies cope when they can't raise prices", 15 november, door Chr. Farrell and Z. Schiller.



- 
- CBS, 2000, "ICT-markt in Nederland 1995-1998, mimeo.
- CBS, 2000b, *Index: feiten en cijfers*, Jrg. 7, No. 7, pp. 26 - 28.
- CPB, 1997, "Competition in communication and information services; opportunities and obstacles", 's-Gravenhage, SDU Uitgevers & Centraal Planbureau.
- CPB, 2000, "ICT en de Nederlandse economie", werkdocument 125, Den Haag: CPB.
- Daveri, F. 2000, "Is growth an information technology story in Europe too?", mimeo, Universiteit van Parma.
- David, P., 1990, "The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox", *American Economic Review*; 80(2), pp. 355 - 61.
- Foster, L, J. Haltiwanger en C.J. Krizan, 1998, "Aggregate productivity growth: lessons from microeconomic evidence", NBER working paper No. 6803 (revisie, juni 2000).
- Goldman-Sachs, 1999, *B2B: 2B or not 2B*, Goldman Sachs Investment Research.
- Goolsbee, A., 1998, "Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers?", *American Economic Review*, 88, No. 2, pp. 298 - 302.
- Gordon, R.J., 1999, "Has the 'new economy' rendered the productivity slowdown obsolete?", mimeo, Northwestern University, juni.
- Gordon, R.J., 2000, "Does the new economy measure up to the great inventions of the past?", te verschijnen in *Journal of Economic Perspectives*.
- Greenspan, A.G., 1996, "Technological advances and productivity", speech bij 80<sup>ste</sup> Anniversary Awards Dinner van de The Conference Board, New York, 16 oktober.
- Griliches, Z. en D.W. Jorgenson, 1966, "Sources of measured productivity change", *American Economic Review*, 56, pp. 50 - 61.
- Jones, C.I. en J.C. Williams, 1998, "Measuring the social returns to R&D", *Quarterly Journal of Economics*, 113, No. 4, pp. 1119 - 1135.
- Jones, C.I. en J.C. Williams, 1999, "Too much of a good thing? The economics of investment in R&D", NBER working paper No. 7283, augustus.
- Jorgenson, D.W., F.M. Gollop en B. Fraumeni, 1987, *Productivity and U.S. Economic growth*, Amsterdam: North Holland.
- Jorgenson, D.W. en K.J. Stiroh, 2000, "Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth and the Information Age", te verschijnen in *Journal of Economic Perspectives*.
- Kahn, Herman, 1982, *"The coming boom"*, Touchstone Press: New York.

---

Lickliger, J.C.R. en R.W. Taylor, 1968, "The computer as a communication device", *Science and Technology*, april.

Nahuis, R., 2000, *Knowledge and economic growth*, CentER Dissertation Series, Tilburg: Tilburg University.

OECD, 2000, *A new economy? the changing role of innovation and information technology in growth*, Parijs: OECD.

Oliner, S.D. en D.E. Sichel, 1994, "Computers and output growth revisited: How big is the Puzzle", *Brookings Papers on Economic Activity* 2, pp. 273 - 317,

Oliner, S.D. en D.E. Sichel, 2000, "The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story?", *Journal of Economic Perspectives*, forthcoming.

Shapiro, C en H. Varian, 1998, *Information Rules*, Cambridge: Harvard Business Press.

Solow, R.M., 1987, 'We'd Better Watch Out', *New York Times*, Book Review Section, 12 juli, p. 36.



VU Boekhandel/Uitgeverij Amsterdam  
ISBN 90 - 5383 - 731 - 0