

Ontwikkelingen in de theorie van de industriële organisatie (II)

Dynamische theorieën

De leer van de industriële organisatie houdt zich vooral bezig met de vraag hoe er op de markten een efficiënte allocatie tot stand gebracht kan worden. In het kader van een serie artikelen over ontwikkelingen in verschillende deelgebieden van de economische wetenschap zijn de statische theorieën over de industriële organisatie door de auteur in *ESB* van 28 augustus 1985 (blz. 851-856) behandeld. Dit maal komen de dynamische theorieën aan bod. Deze theorieën gaan over de relaties tussen economische groei, technologische ontwikkelingen en marktstructuren. Schumpeter kan met recht de vader van de theorie over de verbanden tussen economische en technische ontwikkeling worden genoemd. Zijn denkbeelden hebben vele economen bij hun onderzoek geïnspireerd. Nog steeds is Schumpeters theorie een handzaam aanknopingspunt voor economisch beleid.

DRS. M. BROUWER*

Economische theorie: de stand van zaken

Niet of nauwelijks beïnvloed door de waan van de dag zijn overal ter wereld economische-wetenschapsbeoefenaren bezig de economische kennis te vergroten en het economische inzicht te verdiepen. Hun bijdragen zijn in het algemeen niet spectaculair en met de resultaten van hun onderzoekingen timmeren zij niet aan de weg. Hun bevindingen worden in internationale vaktijdschriften gepubliceerd die voor niet-ingewijden nauwelijks toegankelijk zijn. Van daaruit sijpelt de verworven kennis langzaam door naar vakgenoten en naar gebruikers bij de overheid en in het bedrijfsleven die er hun voordeel mee trachten te doen. Bijna niemand overziet wat er in alle specialistische wereldjes waarin het economische vakgebied is onderverdeeld, gaande is. Daarom verschijnt in *ESB* een reeks overzicht-artikelen, waardoor lezers in de gelegenheid worden gesteld kennis te nemen van de ontwikkelingen in verschillende deelgebieden van het vak. Wat is, theoretisch en empirisch, de stand van zaken en waar houdt men zich aan de frontlijn van de economische wetenschap mee bezig? Het eerste artikel in deze reeks, dat handelde over de vermogensmarkttheorie, verscheen in *ESB* van 9 mei 1984. Het tweede artikel, over macro-economische modelbouw, stond in *ESB* van 5 december 1984. Het derde artikel betrof statische theorieën op het gebied van de industriële organisatie en verscheen in *ESB* van 28 augustus 1985. Het vierde artikel treft u hierbij aan.

De dynamische theorieën op het gebied van de industriële organisatie proberen de relaties tussen (veranderingen in) marktstructuren en economische groei te traceren. Economische groei kan gedeeltelijk aan een grotere inzet van produktiefactoren en gedeeltelijk aan een verhoging van de produktiviteit van produktiefactoren toegeschreven worden. De produktiviteitsstijging maakt economische groei bij een gelijkblijvende inzet van produktiefactoren mogelijk. De stijging van de factorproduktiviteit is het resultaat van de invoering van nieuwe produktiefuncties, of wel nieuwe combinaties van produktiefactoren of innovaties. Wij spreken van een innovatie als een nieuwe produktiefunctie in minstens één onderneming gehanteerd wordt. Zowel technische als commerciële en organisatorische veranderingen kunnen tot de introductie van nieuwe produktiefuncties leiden 1). Aan de introductie van innovaties kan een proces van inventie en vergaring van technische kennis, dat zowel binnen als buiten bedrijven kan plaatsvinden, vooraf gaan. Dit is echter niet noodzakelijk.

In de eerste helft van deze eeuw is de ontwikkeling van de produktiviteit als thema binnen het economisch denken min of meer verdreven door het evenwichtdenken. De produktiviteitsstijging werd vooral in verband gebracht met de vermeerderde inzet van kapitaal en de daardoor stijgende kapitaalintensiteit van de produktie. In de loop van de jaren vijftig werd uit diverse empirische macro-economische studies echter duidelijk dat een groot deel van de produktiviteitsontwikkeling niet uit de toegenomen kapitaalintensiteit verklaard kan worden. Onder meer de studies van Solow en Denison in de Verenigde Staten toonden dit aan 2). Nadat de bijdrage van de grotere kapi-

* Hierbij wil ik prof. dr. A. Heertje (UvA) en Dr. A. Kleinknecht (RL) bedanken voor commentaar op een eerdere versie van dit artikel.

1) Wij gaan er hierbij van uit dat zowel proces- als anderssoortige innovaties de produktiviteit verhogen.

2) Robert M. Solow, Technical change and the aggregate production function, *Review of Economics and Statistics*, augustus 1957, blz. 321-20 en F. Denison *Accounting for United States economic growth 1929-1969*, Washington, 1974, blz. 131-37.

taalintensiteit aan de economische groei was geëlimineerd, bleef nog een groot onverklaard residu over. Dit werd bij voorbeeld door Denison op 88 en door Solow op 81 procent geschat 3). Dit empirisch geconstateerde hiaat in de economische kennis vormde de aanleiding voor pogingen het residu te verklaren. Theorieën over technische ontwikkeling en innovatie kwamen hierdoor opnieuw in de belangstelling te staan 4).

De schumpeteriaanse evolutiemodellen

Met de belangstelling voor de technische ontwikkeling nam ook de interesse voor het werk van de econoom J.A. Schumpeter (1883-1950) toe. Deze maakt onderscheid tussen economische groei en economische evolutie, waarbij economische evolutie slaat op de toename van de produktiviteit bij een gelijkblijvende hoeveelheid produktiefactoren. Wij kunnen zeggen dat Schumpeter al een theorie ter verklaring van het residu had geformuleerd voordat deze term ingang had gevonden 5). Volgens Rosenberg bestaat de studie van de technologische innovatie nog steeds uit een serie voetnoten bij Schumpeter 6). Daarom zullen wij deze theorie als uitgangspunt nemen bij de behandeling van de dynamische theorieën van de industriële organisatie. We kunnen twee schumpeteriaanse evolutiemodellen onderscheiden: dat van het concurrentie-kapitalisme en dat van het trustkapitalisme. Het model van het concurrentiekapitalisme heeft in het kort de volgende trekken 7).

In een economisch systeem dat in evenwicht verkeert worden innovaties, ofwel nieuwe produktiefuncties door nieuwe ondernemingen geïntroduceerd. De nieuwe produktiefuncties kunnen zowel een efficiënter gebruik van produktiefactoren voor bekende toepassingen als voor nieuwe toepassingen voorstellen. Wij kunnen dit in de tweedeling produkt- en procesinnovaties vatten en innovaties als het gebruik maken van nieuwe natuurlijke hulpbronnen, het openen van nieuwe afzetmarkten en het introduceren van nieuwe organisatievormen tot deze tweedeling trachten te herleiden 8). Essentieel in de schumpeteriaanse gedachtegang is dat nieuwe produktiefuncties altijd superieur zijn aan de bestaande produktiefuncties. Zij zijn dus per definitie produktiviteitsverhogend. Dit hangt samen met Schumpeters idee, dat iets nieuws (nieuwe producten, processen, ondernemingen en mensen) alleen een kans krijgt op de markt als het beter is dan het bestaande. Deze gedachtegang brengt ook met zich mee, dat alleen de geslaagde pogingen tot innovatie door hem als innovaties aangemerkt worden. Het proces van de ontwikkeling van de technologische kennis en het marktrijp maken van de inventie, dat aan de innovaties vooraf gaat, wordt in dit model door Schumpeter buiten beschouwing gelaten 9). In het schumpeteriaanse model van het concurrentiekapitalisme zijn de bedrijven klein en worden innovaties door bankkrediet gefinancierd. Verder wordt verondersteld dat innovaties gedaan worden door nieuwe mensen. Deze veronderstelling is vooral om zijn sociologische implicaties interessant 10). In principe wordt iedere innovatie door één onderneming geïntroduceerd, en vervolgens nagevolgd door andere.

Volgens Schumpeter komt een innovatie nooit alleen, maar komen innovaties in bundels. Dit kan binnen het model op de volgende manieren verklaard worden:

- een innovatie wordt gevolgd door imitaties 11);
- een innovatie op een bepaald gebied kan het ontstaan van innovaties op verwante gebieden vergemakkelijken;
- innovaties worden bepaald door economische omstandigheden, ofwel ondernemingsklimaat, waardoor ze nooit alleen komen 12).

In het bundelingsverschijnsel ziet Schumpeter de oorzaak van het bestaan van conjunctuurcycli. Het hangt dan van het belang van de innovaties af of we met een ca 55-jarige (Kondratieff) of met een ca. 8-jarige (Juglar) cy-

clus te maken hebben. In de cyclus kan een positieve en een negatieve fase onderscheiden worden. In de positieve fase nemen de bestedingen nominaal toe als gevolg van de investeringsimpuls, die van de vestiging van de nieuwe bedrijven uitgaat. In de negatieve fase nemen de bestedingen nominaal af, omdat er geen nieuwe bedrijven meer bijkomen en er tussen de gevestigde bedrijven een proces van prijsconcurrentie ontbrandt. De nieuwe bedrijven zullen de oude bedrijven die zich niet tijdig hebben aangepast verdringen. De overwinsten die aan de innovators toevloeden verdwijnen geleidelijk als de prijs zich naar het nieuwe gemiddelde kostenniveau toe beweegt. De leningen voor de innovatie-investeringen worden nu terugbetaald, waardoor de geldhoeveelheid afneemt. Een nieuw evenwicht ontstaat, als de diffusie van de innovaties compleet is; het nieuwe is dan weer routine geworden en een nieuwe innovatiecyclus kan beginnen. Het reële inkomen zal in de nieuwe evenwichtssituatie gestegen zijn met een percentage dat gelijk is aan de produktiviteitsstijging. Het effect van de technische ontwikkeling op de werkgelegenheid is in het evenwicht gelijk aan nul en kan de werkloosheid dus niet verklaren. Dit geldt voor de eenvoudige 2-fasige cyclus. In de meer de werkelijkheid benaderende 4-fasige cyclus is wel plaats voor depressies en kan een tekortschietende effectieve vraag optreden. Een periode van herstel is dan nodig om de economie weer in evenwicht te brengen. In de 4-fasige cyclus zijn daarom naast de fases van 'prosperity' en 'recession' ook de fases van 'depression' en 'recovery' te onderscheiden.

Naast het model van het concurrentiekapitalisme heeft Schumpeter in *Capitalism, Socialism and Democracy* aangezetten voor een model van het trustkapitalisme gegeven. In het model van het trustkapitalisme worden de veronderstellingen van de nieuwe ondernemingen en de nieuwe vestigingen losgelaten. Het zijn nu vooral de oude en de grote bedrijven met monopoliekracht op hun markten, die geacht worden innovaties te introduceren, ook al omdat zij over de middelen beschikken om aan onderzoek en ontwikkeling te doen. In plaats van de individualistische entrepreneur verschijnt nu de in loondienst zijnde onderzoeker in beeld, die in het bedrijfslaboratorium de innovaties tot stand brengt. Met de introductie van de uitgaven voor onderzoek en ontwikkeling wordt de technische ontwikkeling geëndogeniseerd en wordt de mogelijkheid geschapen deze economisch te modelleren. De innovaties worden

3) Denison, op. cit., en Solow, op. cit.

4) Zie A. Heertje, *Economie en technische ontwikkeling*, Leiden, 1973.

5) Zie A.J. Schumpeter, *The theory of economic development*, Oxford, 1978 (reprint) en A.J. Schumpeter, *Business cycles*, Philadelphia, 1982 (reprint) en A.J. Schumpeter, *Capitalism, socialism and democracy*, New York, 1974.

6) Nathan Rosenberg, *Inside the black box; technology and economics*, Cambridge, 1982 blz. 106.

7) Vooral te vinden in *Theory of economic development and business cycles*.

8) Wij kunnen zo de effecten van het openen van nieuwe afzetmarkten beschouwen als overeenkomend met produktinnovaties; het introduceren van nieuwe organisatievormen als overeenkomend met procesinnovaties en in het gebruik maken van nieuwe natuurlijke hulpbronnen elementen van zowel produkt- als procesinnovaties herkennen.

9) Hoewel Schumpeter wel parallellen trekt tussen wetenschappelijke en economische ontwikkelingen: „Sociologically the case (of innovation) is of course not different from the case of a new scientific principle – or for that matter of a new way of seeing nature in the case of painting – which comes as a hostile shock both to existing habits of scientific thinking – and of painting – and to those who expound and practice them (Business cycles blz. 108).

10) Schumpeter gaat in zijn werk van een hiërarchisch opgebouwde maatschappij uit. Individuen en families kunnen onder kapitalistische condities sociaal stijgen door innovaties te doen. Idealiter is volgens Schumpeter echter de hoogste sociale laag, die der aristocratie van voor-kapitalistische makelij. Aan hen zijn de taken van regeringsmacht en diplomatie voorbehouden (Capitalism, socialism and democracy, blz. 134 e.v.).

11) *Business cycles*, blz. 100-101.

12) *Business cycles*, blz. 131.

hierbij als de afhankelijke variabele en de uitgaven voor research & development als de onafhankelijke variabele beschouwd. Inventie en innovatie zijn nu niet meer twee gescheiden processen, zoals in het model van het concurrentiekapitalisme maar vinden beide binnen de onderneming plaats. Verder zullen de inflatoire en deflatoire processen, die kenmerkend zijn voor het concurrentiekapitalisme, in het trustkapitalisme niet meer hoeven op te treden. Ook kunnen we verwachten dat de innovaties meer in de tijd gespreid zullen zijn. Door deze veranderingen in de kapitalistische dynamiek zullen de conjunctuurcycli afgezwakt worden en op den duur geheel verdwijnen. Tegelijkertijd wordt hiermee ook de weg naar het socialisme bereid. Schumpeter ziet het trustkapitalisme ontstaan als een onontkoombaar stadium in de kapitalistische ontwikkeling. Als gevolg van schaalvergroting en sociale en culturele veranderingen wordt de ondernemersfunctie namelijk steeds meer uitgehold. Evenals de privileges van de monarch en de adel zullen ook de ondernemerswinsten het slachtoffer worden van de rationele levenshouding, die het kapitalisme eigen is.

Schumpeteriaanse hypothesen

De discussie over Schumpeters werk duurt met onderbrekingen tot op de dag van vandaag voort. Uit de twee door Schumpeter geponeerde modellen kunnen verschillende hypothesen gedestilleerd worden. Schumpeters theorie van het concurrentiekapitalisme geeft zowel een verklaring voor het proces van economische ontwikkeling, als voor het optreden van conjunctuurcycli. In dit model zijn innovaties het werk van individuen en nieuwe ondernemingen, die met iets nieuws komen dat radicaal afwijkt van het bestaande. Verder zijn innovaties niet regelmatig in de tijd gespreid, maar komen zij gebundeld voor, waardoor een pijnlijk aanpassingsproces vereist is om een economie weer naar een nieuw evenwicht te brengen. Deze twee veronderstellingen zijn op veel kritiek gestoten.

Schumpeters model van het trustkapitalisme is met meer instemming ontvangen en heeft tot veel onderzoek naar de betekenis van grote ondernemingen en de door hen bedreven research geleid. De technische ontwikkeling is hiermee in het centrum van de belangstelling komen te staan. Schumpeter heeft echter alleen een innovatietheorie en geen theorie van de technische ontwikkeling opgesteld (13).

Wij zullen nu eerst aandacht aan de schumpeteriaanse theorie van het concurrentiekapitalisme en de kritiek daarop besteden.

Conjunctuurcycli en de aard van het innovatieproces

Kuznets heeft in een invloedrijke kritiek op Schumpeters *Business Cycles* de geldigheid van Schumpeters bundelingshypothese in twijfel getrokken (14). Volgens Kuznets geeft Schumpeter geen verklaring voor de samenklontering van innovaties in bepaalde perioden, maar zouden we op grond van Schumpeters theorie eerder kunnen verwachten, dat er bij een continue aanwezigheid van ondernemerstalent ook voortdurend geïnnoveerd zal worden.

Ook A.P. Usher heeft Schumpeter gekritiseerd op het punt van de discontinuïteit van het economisch ontwikkelingsproces. Zijn kritiek is vooral gericht op de figuur van de heldhaftige ondernemer, zonder wie geen innovaties tot stand zouden komen. Usher maakt in zijn benadering van het innovatieverschijnsel een onderscheid tussen 'acts of insight' en 'acts of skill' (15). De eerste zijn zeldzamer dan de tweede en dragen een grotere toevalsfactor in zich. Wellicht begint, volgens Usher, een innovatie wel met een 'act of insight'. Vervolgens zijn er echter veel 'acts of skill' vereist om een geniale inval in een economische realiteit om te zetten. De totstandkoming van een innovatie is aldus het werk van velen en niet van één individu.

Ook Ruttan benadrukt de geleidelijkheid van het innovatiegebeuren. Een innovatie komt volgens hem niet plotse-

ling, maar vereist een langdurig proces van uitproberen en verbeteren (16). Dit zou betekenen dat innoveren een geleidelijk proces is en geen cyclisch verloop van de economische ontwikkeling met zich mee zou hoeven te brengen.

Uit deze kritiek op Schumpeters model van het concurrentiekapitalisme zou de indruk verkregen kunnen worden, dat het radicale en heroïsche karakter van de 'entrepreneur' tot een schoksgewijze ontwikkeling van het economisch proces zou moeten leiden. Als we trachten te analyseren wat de onmiddellijke effecten van innovaties zijn, komen we echter tot andere bevindingen. Als een innovatie namelijk volledig ontwikkeld op de markt geïntroduceerd wordt, zal daardoor de produktiviteit van de innoverende onderneming vergroot worden. In het concurrentiekapitalisme is een innoverende onderneming echter klein en zal het effect van een innovatie op de totale economie in den beginne nauwelijks te bespeuren zijn. Een langdurig imitatieproces door concurrenten en een geleidelijke diffusie van de innovatie over de relevante markten is noodzakelijk om de totale effecten van de innovatie te realiseren. Ook bij een radicale innovatie is er dus van een geleidelijke ontwikkeling sprake (17). In het geval van het monopoliekapitalisme zou een innovatie onmiddellijk op grote schaal geïntroduceerd kunnen worden. Als een innovatie echter onvolmaakt ter wereld komt en er nog vele verbeteringsinnovaties nodig zijn om alle technologische mogelijkheden van de innovatie te benutten, zal ook in het geval van het trustkapitalisme van een geleidelijke ontwikkeling sprake zijn.

Volgens Schumpeter zal er in het concurrentiekapitalisme in de negatieve perioden (de recessies) van een versnelde produktiviteitsstijging sprake zijn, omdat dan het imitatie- en diffusieproces een versnelling doormaakt (18). Als het imitatie- en diffusieproces met verbeteringsinnovaties gepaard gaat, zouden we kunnen verwachten dat de totale produktiviteitsstijging het grootst zal zijn in de periode waarin de imitatie en diffusie het snelst verlopen. Het is dus de non-lineariteit van het imitatie- en diffusieproces, die samen met de bundeling van de innovaties voor het cyclische verloop van de economische ontwikkeling in het concurrentiekapitalisme zorgt. In het trustkapitalisme zijn de innovaties gespreid in de tijd, zodat op grond hiervan geen cyclische ontwikkeling verwacht hoeft te worden. Met betrekking tot verbeteringsinnovaties kunnen we zeggen dat deze in het schumpeteriaanse theorie nauwelijks een rol spelen. Er zijn echter wel aanwijzingen voor de interpretatie dat imitators ook (gedeeltelijke) innovators kunnen zijn (19).

De bundeling van innovaties

Bundeling van innovaties is dus essentieel om een cyclisch verloop van de economische ontwikkeling te kunnen verklaren. Een aantal onderzoekers heeft de schumpeteriaanse bundelingshypothese trachten te toetsen. De vragen die zij stelden luiden: valt er een bundeling van innovaties waar te nemen en in welke fase van de conjunctuurcyclus valt die eventueel te constateren?

Mensch heeft de hypothese gelanceerd, dat basisinnovaties in perioden van depressie geconcentreerd zullen zijn (20). Zijn verklaring hiervoor is dat in perioden van de-

13) Heertje, op. cit., blz. 126.

14) S. Kuznets, Schumpeter's Business cycles, *American Economic Review*, 30 juni 1940, blz. 157 e.v.

15) A.P. Usher, Technical change and capital formation, in N. Rosenberg (red.) *The economics of technological change*, blz. 43-73, Penguin Books, 1971.

16) Vernon Ruttan, Usher and Schumpeter on invention, innovation and technological change, in: Rosenberg, op. cit., blz. 73-86.

17) In dit gedachtenexperiment wordt de marktstructuur als gegeven beschouwd en wordt voorts de innovatiegeneigtheid bij verschillende marktstructuren buiten beschouwing gelaten (zie hiervoor F.M. Scherer, *Industrial market structure and economic performance*, Chicago, 1980, hfst. 15).

18) Zie *Business cycles*, blz. 502 e.v.

19) zie hiervoor ook idem, blz. 94 en 99 waar het verschil tussen innovators en imitators als gradueel wordt voorgesteld.

20) G. Mensch, *Das technologische Patt*, Frankfurt am Main, 1975.

pressie de tijd, die tussen de momenten van inventie en innovatie verstrikt, verkort wordt. Dit is het geval, omdat de moeilijke economische omstandigheden van de depressie de ondernemer tot innoveren zullen aanzetten. Het door Mensch verzamelde materiaal bevestigt zijn hypothese. In de depressieperioden van de Kondratieffs valt een concentratie van basisinnovaties te constateren 21).

Freeman en zijn onderzoeksgroep van het SPRU hebben echter bezwaren tegen de conclusies van Mensch naar voren gebracht 22). Volgens deze onderzoekers is het theoretisch niet vol te houden dat depressies de innovatie-activiteit bevorderen. Immers, perioden van depressie vergroten de onzekerheden omtrent de economische uitkomsten van innovaties en zullen de innovatie-activiteit daardoor eerder afremmen dan bevorderen. Volgens hen zijn het juist de stimulansen, die van economische expansie uitgaan, die ondernemers tot innoveren en imiteren aanzetten. Zij betwisten de conclusies van Mensch en het door hem verzamelde materiaal dan ook. Zo stellen zij, dat de door Mensch opgestelde lijst van innovaties een onvolledig beeld van de periode na de tweede wereldoorlog geeft. Daarom hebben zij allereerst de door Mensch gebruikte lijst herzien. Het totaalbeeld wordt hierdoor enigszins gewijzigd. Ook in de jaren veertig van deze eeuw valt nu een concentratie van basisinnovaties waar te nemen 23). Voorts hebben zij een Britse lijst van innovaties voor de jaren vijftig en zestig opgesteld waaruit blijkt dat ook in deze periode vele basisinnovaties hebben plaatsgevonden. Het betreft hier echter geen algemene innovatie-data, maar gegevens voor enkele bedrijfstakken, zoals de elektronica en de chemische industrie 24). Ondanks aanpassingen en bijstellingen valt niet te ontkennen dat in depressieperioden vele belangrijke innovaties zijn ontstaan. Toch accepteren Freeman en zijn groep de door Mensch gegeven verklaring van dit fenomeen niet. Depressies op zich kunnen volgens hen alleen negatief op de innovatie-activiteit werken 25). Freeman en zijn groep zijn van mening dat vooral de bundels van verbeteringsinnovaties, die in de opgaande fase van de cyclus voorkomen van belang zijn. Volgens hen heeft Mensch naar de verkeerde bundels gekeken. Het gaat niet om de clustering van basisinnovaties, maar om het imitatie- en diffusieproces van technologische systemen 26). Dat is verantwoordelijk voor een proces van economische expansie.

Ook in Freemans werkgelegenheidstheorie staat het innovatiebegrip centraal 27). In de opgaande fase van de conjunctuurcyclus zullen volgens hem de effecten van innovaties op de werkgelegenheid voornamelijk positief zijn. De techniek is dan nog niet gestandaardiseerd en er is nog veel ruimte voor kleine bedrijven, die over het algemeen relatief arbeidsintensief zijn 28). Daarna zal echter een proces van schaalvergroting inzetten en zullen de investeringen veelal een rationalisatiekarakter hebben en daardoor arbeidsbesparend zijn. Met deze analyse kan Freeman de schumpeteriaanse en de keynesiaanse analyse met elkaar verbinden. De opgaande fase wordt dan gekenmerkt door vele innovaties, die tot breedte-investeringen en een groeiende werkgelegenheid leiden. In tegenstelling tot Mensch ziet Freeman niet de basisinnovaties als verantwoordelijk voor deze economische bloei. Volgens hem is de oorzaak gelegen in een door de overheid geïnduceerde toename van de effectieve vraag. Vergroting van de effectieve vraag alleen is echter onvoldoende. Zij dient gericht te worden op bepaalde, concrete activiteiten om resultaten te hebben. Een algemene stimuleringspolitiek brengt namelijk te veel onzekerheden met zich mee, omdat niet van tevoren vaststaat op welke sectoren de nieuwe vraag zich zal richten 29). Bij een door de overheid gerichte investeringsimpuls, zoals die bij voorbeeld in de Duitse chemische industrie in de jaren dertig heeft plaatsgevonden, worden deze onzekerheden weggenomen en kunnen zowel oude als nieuwe (basis)innovaties tot bloei komen. Ook Van Duyn heeft zich met de datering van innovaties bezig gehouden 30). Hij maakt een onderverdeling tussen basisprodukt- en basisprocesinnovaties. Hij zet zich af tegen de analyse van Mensch. Volgens Van Duyn kunnen we in de depressieperiode een concentratie van

basisprocesinnovaties in oude bedrijfstakken constateren. Naar zijn mening begint het economisch herstel met basisproduktinnovaties in nieuwe bedrijfstakken en de daarbij behorende toename van investeringen en werkgelegenheid. Deze basisproduktinnovaties zijn volgens Van Duyn in de herstel- en de 'prosperity'-fasen van de conjunctuurcyclus geconcentreerd en niet in de depressie 31).

Kleinknecht, die de analyse van Mensch heeft uitgebreid met andere meer recente innovatiedata, ondersteunt Mensch' analyse grotendeels. Hij stelt dat basisinnovaties discontinu voorkomen. Volgens hem komen basisinnovaties niet alleen in de depressie, maar ook in de 'prosperity'-fase voor. Concreet betekent dit dat zowel de jaren dertig als de jaren vijftig en zestig van deze eeuw een concentratie van basisinnovaties te zien geven 32).

Wij kunnen uit deze beschouwing dus de conclusie trekken dat zowel Freeman, als van Duyn en Kleinknecht een concentratie van basisinnovaties in de depressie en de prosperity constateren. Dit betekent echter nog niet dat er overeenstemming over de onderliggende relaties bestaat.

Technologische en economische ontwikkeling

Volgens Freeman is er eerst sprake van een of meer basisinnovaties, waarna er een door het overheidsbeleid geïnduceerd proces van economische groei ontstaat waarin vele verbeteringsinnovaties tot stand komen. In zijn gedachtengang zijn het dan ook politieke en maatschappelijke veranderingen, die samen met de technologische ontwikkelingen voor een economische opleving zorgen 33).

Freeman heeft hiermee een exogene theorie van het economisch ontwikkelingsproces ontworpen. Freeman beroept zich wel steeds op Schumpeter, maar zijn analyse gaat grotendeels voorbij aan het duidelijk endogene karakter van het schumpeteriaanse evolutieproces. Mensch lokaliseert de oorzaak van veranderingen daarentegen wel in het economisch proces. Discontinuïteiten in de economische ontwikkeling ontstaan volgens hem door de concentratie van basisinnovaties in de depressie.

Ook de inventietheorie van Schmookler gaat van een endogene relatie tussen economie en technologie uit. Volgens hem zullen vooral in perioden van economische expansie vele uitvindingen tot stand komen 34). Wij zouden de theorie van Schmookler als een vraaggeleide theorie van het inventieproces kunnen karakteriseren.

Zowel Freeman als Schmookler achten gunstige economische omstandigheden dus het meest bevorderlijk voor het tot stand komen van innovaties. Volgens Mensch en Kleinknecht echter zullen vooral de moeilijke economi-

21) Idem, blz. 142-43.

22) Christopher Freeman, John Clark en Luc Soete, *Unemployment and technical innovation: a study of long waves and economic development*, Londen, 1982, blz. 44-57 en J. Clark, C. Freeman en L. Soete, *Long waves and technological developments in the 20th century*, in: D. Petzina en G. Van Roon (red.) *Konjunktur, Krise und Gesellschaft*, Klett Cotta, 1981, blz. 132-170.

23) Freeman e.a., op. cit., 1982 blz. 47

24) Freeman e.a., op. cit., 1982 blz. 51

25) Freeman e.a., op. cit., 1982, blz. 51 e.v. en J. Clark, C. Freeman en L. Soete, *Long waves, inventions and innovations*, *Futures*, jg. 13, 4 augustus 1981, blz. 315-316.

26) Petzina & Van Roon, op. cit., blz. 152.

27) Freeman e.a., op. cit., 1982, blz. 75 e.v.

28) Idem, blz. 75.

29) Idem, blz. 141.

30) J.J. van Duyn, *Fluctuations in innovations over time*, *Futures*, jg. 13, 4 augustus 1981, blz. 264-276.

31) Idem, blz. 270 e.v.

32) A. Kleinknecht *Innovation patterns in crisis and prosperity; Schumpeter's long cycle reconsidered*, Londen, 1986.

33) Freeman e.a., op. cit., 1982, blz. 66 e.v.

34) J. Schmookler, *Invention and economic growth*, Harvard Univer-

sche omstandigheden van de depressie innovaties uitlokken. Beide benaderingen beroepen zich op empirisch materiaal, dat de beweringen ondersteunt. Nader onderzoek is dan ook geboden.

Zoals we hiervoor gezien hebben, is het moeilijk om innovaties empirisch te traceren en te dateren. Gemakkelijker is het daarentegen om het jaar van patentering van belangrijke inventies op te sporen. Uit bewerkingen van patentstatistieken kunnen twee conclusies getrokken worden. Zo blijkt dat het totale aantal patenten gerelateerd is aan de groei van de economie als geheel en aan de groei van de sector waarin de patenten tot stand komen (35). Uit door Baker voor het Verenigd Koninkrijk verzamelde gegevens voor belangrijke of sleutelpatenten blijkt voorts dat deze patenten geconcentreerd zijn in perioden van depressie en in de vroege expansie (36) (1930-1940 en 1950-1955). Zowel Mensch als Freeman kunnen deze gegevens dus als ondersteuning van hun theorie gebruiken. Het ligt voor de hand om beide empirische resultaten met betrekking tot patenten te combineren. Hiervoor kan het door o.a. Nelson en Dosi ontwikkelde begrip 'technologische trajecten'-concept dienst doen (37). Zij vatten het inventie- en innovatieproces in termen die uit de wetenschapsmethodologie stammen. Zo maken zij gebruik van de begrippen paradigma's, natuurlijke trajecten en wetenschappelijke revoluties. De nadruk ligt hierbij niet meer op de individuele innovaties, maar op de nieuwe technologieën en bedrijfstakken. Een technologie wordt daarbij vergeleken met een wetenschappelijk paradigma. Voorbeelden van technologieën zijn de mechanisatie, de elektrificatie en de micro-elektronica. Een nieuwe technologie begint met een doorbraak, die nieuwe technologische vergezichten opent. Vervolgens wordt een traject bewandeld, waarin verbeteringen van zowel een produkt- als een proceskarakter tot stand komen. Deze beschouwing vertoont overeenkomsten met de methodologie van Kuhn (38). Een basisinnovatie is dan te vergelijken met een wetenschappelijke revolutie, terwijl het proces van normale wetenschapsbeoefening vergeleken kan worden met het ontstaan van verbeteringsinnovaties gedurende de economische expansie. De binnen het traject tot stand komende verbeteringen vallen samen met de groei van de vraag en onderhouden hiermee een interdependente relatie. Op deze manier kan de positieve relatie tussen de groei van de vraag en het aantal (verbeterings)innovaties verklaard worden. Door een tweedeling tussen innovaties, die tot nieuwe trajecten leiden en innovaties binnen een traject te maken kan het schijnbaar contrasterende resultaat tussen sleutelpatenten en gewone patenten verklaard worden. Het probleem blijft dan echter nog steeds een verklaring te vinden voor de technische doorbraken of wel basisinnovaties. Is harde economische noodzaak de 'mother of invention', of gedijen innovaties juist in een wat onbewolker economisch klimaat? Volgens Mensch en Kleinknecht zullen in de depressie, als de winstmogelijkheden van de oude technologieën tot ongeveer nul gereduceerd zijn, de nieuwste technologieën een kans krijgen en zo de economie weer uit het moeras omhoog trekken. Freeman ziet daarentegen grootschalige overheidsinvesteringen, zoals die in het Duitsland van de jaren dertig tot stand zijn gekomen, als voorwaarde voor een keren van het economisch tij.

In het technologisch-trajectconcept wordt van een nauwe congruentie tussen inventies en innovaties uitgegaan. Er is hier echter van twee verschillende fenomenen sprake. Een uitvinding kan aan een innovatie voorafgaan en slaat op de uitwerking van een idee omtrent een nieuw produkt of proces en het oplossen van de hieraan verbonden technische problemen (39). Een inventie kan alleen een geslaagde innovatie worden als het ook commercieel een succes is. Een innovatie kan echter ook zonder een daaraan voorafgaande inventie tot stand komen, zoals bij voorbeeld bij organisatorische innovaties het geval is. De verzamelingen van inventies en innovaties vallen dus niet samen. Wel zou het paradigma- of trajectconcept zowel op economische als op wetenschappelijke en technische ontwikkelingen van toepassing kunnen zijn. Een nadere ana-

lyse van de manier waarop technische kennis verkregen wordt kan daarom wellicht meer licht werpen op de conditie, die bevorderlijk zijn voor vernieuwingen.

Rosenberg, die het proces van technische kennisverwerving nauwkeurig bestudeerd heeft, bekritiseert het gangbare beeld dat men van de technologische ontwikkeling heeft. In de meeste technologie-onderzoeken wordt ervan uitgegaan dat de wetenschappelijke ontdekking aan de inventie voorafgaat. Vervolgens vindt de technische ontwikkeling plaats, die vooral uit de toepassing van fundamentele kennis zou bestaan. Volgens Rosenberg komen vele technologische doorbraken echter min of meer toevallig tot stand. Het belang van een inventie is verder niet te voorspellen en is niet verbonden aan het doen van fundamenteel onderzoek. Zo dacht Jansky dat hij met toegepast onderzoek bezig was, toen hij de principes van de radio-astronomie ontdekte (40). Het tot stand komen van belangrijke inventies is onvoorspelbaar, omdat zij ontstaan als onverwachte resultaten van experimenten. Pas na het experimentele resultaat wordt eventueel de wetenschappelijke kennis geleverd om het resultaat te verklaren. Voorwaarde hiervoor is wel, dat het buitengewone experimentele resultaat niet ter zijde wordt geschoven, maar tot verder onderzoek aanleiding geeft. Het is echter ook mogelijk dat men in het experimentele stadium blijft steken, zodat bepaalde experimenteel aangetoonde verbanden nooit wetenschappelijk bewezen worden. Zo werkt de vliegtuigindustrie met experimenteel verkregen kennis over optimale ontwerpen van vliegtuigen, omdat er geen wetenschappelijke theorieën over turbulentie en compressie bestaan (41).

Rosenberg benadrukt verder het belang van verbeteringsinnovaties, die meer dan de helft van de produktiviteitsstijging als gevolg van technologische ontwikkeling voor hun rekening nemen (42). Volgens Rosenberg dienen onderzoekers van de technologische ontwikkeling alle determinisme ver achter zich te laten. De wetenschappelijke kennis, die we bezitten is min of meer toevallig tot stand gekomen en is mede afhankelijk van het al of niet doen van nader onderzoek naar bepaalde problemen. Daarom speelt de richting die de research inslaat een belangrijke rol. Zo verklaart hij het ontstaan van de kennis met betrekking tot de halfgeleiders en de micro-elektronica vooral uit de militaire research, waarvoor door de Amerikaanse overheid grote sommen geld ter beschikking zijn gesteld (43). Als de research echter op andere gebieden gericht was geweest, bij voorbeeld de luchtvervuiling en de verpaupering van de steden, zou ons hierover nu meer kennis ter beschikking hebben gestaan.

In de visie van Rosenberg is technologische ontwikkeling dus het resultaat van het toeval en van de omvang en de richting van de research. Op grond van zijn bevindingen plaatst Rosenberg enige kritische kanttekeningen bij het Kuhniaanse paradigma-model van de technologische ontwikkeling en wel vooral bij het radicale karakter van deze benadering. Veel inventies hebben een gradueel of verbeteringskarakter; radicale doorbraken zijn zeldzaam.

sity Press, 1966. Zie voor een behandeling van exogene en endogene theorieën van de ontwikkeling van de technische mogelijkheden Heertje, op. cit., blz. 2-4 en en 213.

35) Gegevens van de US Patent Office, bewerkt door Freeman e.a., op. cit., 1982, blz. 59 e.v.

36) R. Baker, *New and improved. Inventors and inventions that have changed the modern world*, Londen, 1976.

37) R.R. Nelson en S.G. Winter, In search of a useful theory of innovation, *Research Policy*, januari 1977 en G. Dosi, Technical paradigms and technological trajectories. A suggested Interpretation of the determinants an direction of technical change, *Research Policy*, 1983.

38) Freeman e.a., op. cit., 1982, blz. 35 en Thomas S. Kuhn *The structure of scientific revolutions*, International Encyclopedia of Unified Science, 1970.

39) Scherer, op. cit., blz. 411.

40) Rosenberg, op. cit., 1982 blz. 149

41) Idem, blz. 143.

42) Idem, blz. 68.

43) Idem, blz. 235 e.v.



J.A. Schumpeter

Verder is het volgens Rosenberg onjuist om te stellen dat alleen in de nieuwe technologie vooruitgang is te bespeuren en dat de nieuwe technologie de oude onmiddellijk zal vervangen. De oude technologie kan taai verzet tegen de opmars van de nieuwe technologie leveren. Zo blijkt uit historisch onderzoek dat de diffusie van de stoommachine vertraagd werd door technologische verbeteringen in het waterrad en dat het zeilschip ook na de introductie van het stoomschip door technologische verbeteringen nog lang in de vaart bleef (44). Er is daarom van een proces sprake waarin de nieuwe technologie de oude slechts geleidelijk verdringt. Wij zouden dan ook beter van verschillende naast elkaar bestaande paradigma's in de zin van Lakatos kunnen spreken dan van radicale paradigmaverschuivingen in de zin van Kuhn (45). Volgens Lakatos is er niet van wetenschappelijke revoluties sprake, maar van progressieve en degenererende paradigma's die lange tijd naast elkaar kunnen blijven bestaan. Deze benadering opent de mogelijkheid om het naast elkaar bestaan van oude en nieuwe technologieën te verklaren.

De onderzoeken van Rosenberg kunnen aanknopingspunten voor nieuwe wegen binnen het innovatie- en technologie-onderzoek leveren. Het toeval en de omvang en de richting van de research-gelden zijn volgens hem belangrijke variabelen ter verklaren van de technologische ontwikkeling. Wij zullen deze beide aspecten daarom nu aan een nader onderzoek onderwerpen.

Innovaties en research & development

Door Rosenberg is al gewezen op het belang van de allocatie van financiële middelen voor het doen van maatschappelijk relevant onderzoek. Hierbij staat de gedachte centraal dat het ontstaan van onderzoeksresultaten te manipuleren is door het besteden van gelden voor onderzoek. Deze benadering heeft aanleiding gegeven tot het opstellen van productiefuncties, waarin de aan onderzoek en ontwikkeling bestede gelden als aparte 'inputs' zijn opgenomen. De eerste vraag die bij deze benadering gesteld kan worden is of de besteding van gelden alleen voldoende is om tot resultaten te komen. Dit blijkt niet helemaal het geval te zijn. Het ene onderzoeksgebied blijkt vruchtbaarder te zijn dan het andere, zodat het effect van de bestede gelden mede van de richting, waarin zij aangewend worden afhangt (46). Naast de besteding van gelden op zich is de vraag in welke marktstructuren de R&D plaatsvindt een vooral voor industriële-organisatie-economen interessante vraag.

Er is dan ook een groot aantal onderzoeken naar de relatie tussen R&D-uitgaven, marktstructuur, inventies en innovaties uitgevoerd. De hypothesen, die men getoetst heeft, en die ook wel de schumpeteriaanse hypothesen genoemd worden, zijn vooral gebaseerd op het model van het trustkapitalisme, zoals dat door Schumpeter in *Capita-*

lism, Socialism & Democracy is verwoord. In de eerste plaats betreft dit het verband tussen marktmacht en innovaties. De eerste schumpeteriaanse hypothese luidt dat het bezitten van marktmacht positief gerelateerd is aan het innoveren. De tweede schumpeteriaanse hypothese gaat over de relatie tussen ondernemingsomvang als voorwaarde voor het tot stand brengen van innovaties (47).

De motivering voor deze hypothesen luidt als volgt: het bezitten van monopolie-macht is noodzakelijk om de vruchten van de innovaties aan de innovator te laten toevloeien, terwijl een grote ondernemingsomvang nodig is om aan research & development te kunnen doen. Deze hypothesen kunnen geoperationaliseerd worden ten einde empirische toetsing mogelijk te maken. Zo komt men tot de volgende relaties:

- de relatie tussen researchintensiteit en ondernemingsgrootte;
- de relatie tussen researchintensiteit en marktstructuur;
- de relatie tussen patenten en ondernemingsgrootte;
- de relatie tussen patenten en marktstructuur.

Uit deze vertalingen van de schumpeteriaanse hypothesen naar toetsbare beweringen toe, blijkt dat met het begrip innovaties hier vooral inventies of patenten bedoeld wordt. De verschillen tussen inventies en innovaties en tussen tussen verbeterings- en basisinnovaties wordt hier dus buiten beschouwing gelaten. Uit de gedane onderzoeken blijkt (48):

- dat er geen lineair verband tussen researchintensiteit en ondernemingsgrootte bestaat. Het blijkt dat kleine ondernemingen weinig aan formele R&D doen (49). Als zij echter aan Research & Development doen dan is hun intensiteit echter zeker niet geringer dan die van de grote ondernemingen. Voor de hele grote ondernemingen geldt dat zij een geringere R&D intensiteit hebben aan de middelgrote ondernemingen;
- dat er empirisch een zwakke relatie tussen marktstructuur, of wel monopolie-macht en R&D-intensiteit bestaat. Een hoge concentratiegraad, verschillen in technologische mogelijkheden en moeilijke imitatie strijden om de verklaring van dit magere verband;
- dat de relatie tussen patenten en ondernemingsgrootte ongeveer proportioneel positief is. Tussen bedrijfstakken bestaan echter grote verschillen. Zo is er van een negatief verband sprake in de machine- en de elektronische industrie, terwijl er in de chemische industrie van een progressief positief verband sprake is;
- dat de relatie tussen patenten en marktstructuur afzwakt, als de concentratiegraad hoge waarden aanneemt (CR 4 groter dan 50 procent).

Het resultaat van deze onderzoeken kan dus nogal teleurstellend genoemd worden en levert geen materiaal op ter bevestiging van de schumpeteriaanse hypothesen. Grote ondernemingen geven tot op zekere hoogte wel meer geld aan R & D uit, maar hebben veel meer geld nodig om een patent te verkrijgen, zodat zij uiteindelijk toch niet als inventiever uit de bus komen, omdat zij hun R & D gelden minder efficiënt gebruiken. Wel zijn er verschillen tussen bedrijfstakken aan te geven. Bedrijfstakken met een sterke technologische basis blijken in het algemeen inventiever te zijn dan bedrijfstakken met een zwakke technologische basis (50).

44) Idem, blz. 115.

45) I. Lakatos, *The methodology of scientific research-programmes*, Philosophical Papers nr. 1, Cambridge University Press, 1978, blz. 90 e.v.

46) M. I. Kamien en N. L. Schwartz, *Market structure and innovation*, *Cambridge Surveys of Economic Literature*, 1982., blz. 59.

47) Idem, blz. 34

48) Idem, blz. 75-93 en Scherer, op. cit., blz. 413-437.

49) Uit een onderzoek van Kleinknecht in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken blijkt dat veel kleine Nederlandse ondernemingen wel aan R & D doen, hoewel niet in de formele zin.

50) Kamien en Schwartz, op. cit., blz. 59 e.v.

Verder wordt bij deze onderzoeken voor de research output geen onderscheid tussen sleutel- en gewone paten-ten gemaakt. Uit onderzoeken van Hamberg, Jewkes, Sawyers & Stillerman, Mueller en anderen blijkt, dat belangrijke inventies grotendeels het werk van kleine bedrijven en individuen zin. De farmaceutische industrie lijkt hier echter een uitzondering op te vormen 51).

De ontwikkeling van de marktstructuur en het toeval

De stochastische theorieën proberen de onzekerheden waaraan het inventie- en innovatieproces onderhevig is, te modelleren. De onzekerheden beslaan zowel de technologische, de technische, als de economische resultaten van research- en innovatie-inspanningen.

Alchian heeft als eerste een stochastische theorie over economische evolutie geformuleerd 52). Hij maakt geen onderscheid tussen innovaties en imitaties en vat alle concurrentiestrategieën van ondernemingen in zijn theorie samen. Hij gaat ervan uit dat iedere onderneming bij het doen van een bepaalde stap evenveel kans op succes heeft. Onder succes dient winst te worden verstaan. Als de kans op succes niet wordt beïnvloed door het aantal pogingen dat in een periode in een economie wordt ondernomen, zal het aantal geslaagde pogingen van het aantal ondernemingen afhangen. Winsten, economische groei en produktiviteitsstijging zijn dan eveneens een functie van het aantal ondernemingen.

Een veel gecompliceerder stochastische theorie van het evolutieproces is door Nelson en Winter ontwikkeld 53). Volgens Nelson en Winter bezitten ondernemingen een aantal routines, waardoor zij zich bij hun beslissingen laten leiden. Deze routines betreffen zowel investeren en produceren, als het zoeken naar produktiviteitsverhogende innovaties. Het zoekgedrag van ondernemingen kan bestaan uit innovatieve of imitatieve R&D. Vaardigheden worden ingezet om problemen op te lossen, waarbij het onzeker is of er al of niet een geschikte oplossing gevonden wordt. Nelson en Winter gaan uit van een gegeven populariteit van bedrijven. De kansen op succes voor een bedrijf zijn recht evenredig met de door hen aan R&D bestede gelden en zijn verder afhankelijk van de technologische basis van een bedrijfstak, het natuurlijk traject waarop zij zich bevinden en de gekozen strategie. Op grond van deze veronderstellingen komen zij tot een aantal conclusies. Als innovatie moeilijk en imitatie makkelijk is zal in een ongeconcentreerde bedrijfstak een innovatiestrategie niet winstgevend zijn. De innovator zal dan door imitatoren verdrongen worden. In meer geconcentreerde bedrijfstakken kunnen zowel innoverende als imiterende ondernemingen blijven bestaan, vooral als bedrijven besluiten niet scherp te concurreren. De diffusie van een innovatie zal in een geconcentreerde bedrijfstak sneller tot stand komen, omdat het verschil tussen 'best practice' en 'average practice' hier minder groot is dan in een bedrijfstak met een meer atomistische structuur. Voor bedrijfstakken met een wetenschappelijke basis, die buiten de bedrijfstak is gelegen, b.v. in research-instituten en universiteiten is een imitatieve strategie het meest zinvol. Bedrijven kunnen dan klein zijn en blijven en toch een snelle produktiviteitsstijging te zien geven. Een voorbeeld van een dergelijke bedrijfstak is de landbouw. In bedrijfstakken die de technologie in hun eigen laboratoria ontwikkelen zal de produktiviteitsstijging sneller zijn naarmate de structuur geconcentreerder is. De hoge concentratie vergroot namelijk zowel de winstgevendheid van het innoveren, als de snelheid van het imiteren. Het evolutieproces kan dus versneld worden door (in sommige gevallen) de marktstructuur te concentreren, meer geld aan R&D te besteden of een nieuw technologisch traject te vinden. Voor ongeconcentreerde bedrijfstakken is het zinvol om de research in aparte onderzoeksinstituten te doen plaatsvinden.

Samenvattend kunnen wij zeggen dat hun theorie geen indicaties omtrent het vinden van nieuwe trajecten biedt,

maar alleen de ontwikkeling binnen een bepaald traject aangeeft. Met betrekking tot de effecten van de marktstructuur is hun theorie incompleet, omdat toetreding buiten beschouwing wordt gelaten. Voorts wordt er van een proportioneel verband tussen R&D-bestedingen en innovaties uitgegaan. De verschillen in efficiency van de bestede R&D-gelden komt daardoor in hun model niet tot uitdrukking, terwijl het aantal ondernomen pogingen of projecten eveneens geen rol speelt.

De resultaten van Nelson, Winter en Alchian lijken verder compleet tegengesteld te zijn. Uit Alchian kan afgeleid worden dat een veelheid van ondernemingen het innovatieproces bevordert, terwijl Nelson en Winter juist concentratie als innovatiebevorderend middel aanprijzen. Het verschil volgt uit de gemaakte veronderstellingen. Alchian benadrukt de onzekerheid van het innovatieproces, terwijl Nelson en Winter vooral de omvang van de research-gelden doorslaggevend voor het aantal innovaties achten.

De benadering van Alchian sluit aan bij het door Rosenberg beschreven proces van de ontdekking van nieuwe technologische mogelijkheden middels het toeval, terwijl Nelson en Winter van een meer deterministisch verband tussen R&D en innovaties uitgaan. Voor het ontstaan van basisinventies is niet zozeer de omvang van de research-gelden, als wel het aantal gedane pogingen of experimenten van belang voor het verklaren van het aantal successen.

Uit de onderzoeken van o.m. Jewkes, Sawyers en Stillerman is duidelijk geworden dat individuen en kleine ondernemingen een belangrijke rol spelen bij het tot stand komen van basisinventies. Op deze manier kunnen nieuwe technologische trajecten worden geopend die tot vele (verbeterings)innovaties aanleiding geven. Binnen een bepaald traject zijn de risico's veel kleiner en hangt het aantal successen vooral af van de omvang van de bestede research-gelden. Dit spoort ook met de uit onderzoeken gebleken grote kans op succes van de industriële research. Slechts 16 procent van alle industriële research-projecten blijkt een technische mislukking te zijn 54).

Conclusies

Wij kunnen stellen, dat in de door Schumpeter losgemaakte discussie de aandacht is verschoven van concrete innovaties naar ontwikkelingen binnen technologische trajecten.

In het technologisch-traject-concept kan een aantal benaderingen verenigd worden. Zo kan op deze manier het ontstaan van innovaties in zowel de depressie, als de 'prosperity' verklaard worden. Na het ontstaan van een basisinnovatie zullen er in een expanderende economie namelijk vele (verbeterings)innovaties tot stand komen. Het ontstaan van een basisinnovatie of een nieuw technologisch traject blijft echter nog in nevelen gehuld. Met Rosenberg zouden wij ertoe kunnen besluiten het ontstaan van inventies van zowel het toeval, als de bestede research-gelden afhankelijk te stellen. Een overheidspolitiek, gericht op opvoering van de research-inspanningen kan dan van belang zijn. Opvoering van de R&D-inspanningen alleen is echter onvoldoende. Het ontstaan

51) Idem, blz. 69.

52) A.A. Alchian, Uncertainty, evolution and economic theory, *Journal of Political Economy*, juni 1950, blz. 211 e.v.

53) R.R. Nelson en S.G. Winter, *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press, 1982. Zie hiervoor ook de papers van J. Hagedoorn, *Some recent developments in neo schumpeterian economic theory, critique of Nelson and Winter's contribution to the debate on the relation between technology and economic development*, TNO, oktober 1984 en T. Oegema, *Op zoek naar de bijdrage van Nelson & Winter en de analyse van de dynamiek van de economische orde*, Economische Faculteit, Universiteit van Amsterdam, november, 1985.

54) Scherer, op. cit., blz. 416.

van nieuwe technologische trajecten is een voorwaarde voor produktieve R&D. De rol, die het toeval bij het tot stand komen van inventies (en innovaties) speelt kan door middel van stochastische processen gemodelleerd worden. De conclusies van de verschillende in deze richting werkende onderzoekers verschillen echter. De benadering van Alchian kan in verband gebracht worden met het schumpeteriaanse model van het concurrentiekapitalisme, terwijl de theorie van Nelson en Winter overeenkomsten vertoont met Schumpeters beschrijving van het trustkapitalisme. In de stochastische benadering is de bundeling van innovaties in bepaalde perioden van de conjunctuurcyclus uit het zicht verdwenen. Een verbinding tussen de bundelingshypothese en de stochastische theorie zou gelegd kunnen worden door te veronderstellen dat experimenteel onderzoek geconcentreerd is in de tijd, of wel dat ongebruikelijke experimentele resultaten in bepaalde perioden meer kans op nader onderzoek krijgen. Wij zouden ons een bundeling van basisinventies dan kunnen voorstellen als het gevolg van een betere selectie, of ook als een vermindering van de selectie-intensiviteit, zodat verscheidene projecten een kans krijgen.

Schumpeter had zeer bepaalde ideeën omtrent het aan het innoveren voorafgaande selectieproces. In het ideale

geval zullen volgens hem alleen de succesvolle innovaties door het bankwezen van kredieten voorzien worden. Daar dit in de praktijk niet gebeurt wordt de cyclische beweging onnodig versterkt, wat op den duur tot de depressie leidt. Wij kunnen hieruit de conclusie trekken dat als er een selecterende instantie bestaat die geen fouten maakt, men met minder projecten (inventies) en ondernemingen (innovaties) kan volstaan. Als selecterende instantie kunnen zowel de overheid als het bankwezen fungeren. Uit empirisch onderzoek blijkt dat innovaties zowel van kleine nieuwe als van grote ondernemingen afkomstig zijn. Met betrekking tot de belangrijke inventies blijken kleine ondernemingen en individuen een belangrijk aandeel te leveren. Dit duidt erop dat nieuwe ontwikkelingen en mogelijkheden moeilijk zijn te traceren.

Als wij dan ook de vraag stellen of banken, ondernemingen en overheden hun middelen uitsluitend in grote projecten en ondernemingen dienen te concentreren dan wel over een zo groot mogelijk aantal projecten en ondernemingen dienen te spreiden, zal het antwoord op deze vraag mede ingegeven worden door de kans die men de selecterende instantie geeft om de juiste projecten te selecteren.

Maria Brouwer