

NY VEKSTTEORI: EN SMAKEBIT PÅ MODELL-FORMULERINGER OG RESULTATER*

Av Lars-Erik Borge og Ragnar Torvik

Artikkelen presenterer sentrale arbeider i ny vekstteori. De nye teoriene skiller seg fra Solow-modellen ved at kunnskapsproduksjon og teknologiutvikling ikke er eksogene, men et resultat av aktørenes økonomiske disposisjoner. Modellene impliserer at utformingen av den økonomiske politikken har betydning for langsiktig økonomisk vekst, og de gir argumenter for en aktiv nærings- og handelspolitikk.

1. Innledning

For bare 10-15 år siden spilte vekstteorien en nærmest betydningsløs rolle i teoretisk økonomisk forskning, og fagfeltet var mer eller mindre i ferd med å dø ut. En vesentlig årsak til dette var fraværet av nye teoretiske innovasjoner siden Robert Solow utviklet den nyklassiske vekstmodellen midt på 1950-tallet (Solow 1956). Følgende sitat, hentet fra Solow (1982, s 246), beskriver tilstanden: «I think there are definite signs that growth theory is just about played out, at least in its familiar form.»

Men allerede året etter, i 1983, blåste Paul Romer nytt liv i pasienten. Da leverte han avhandlingen «Dynamic Competitive Equilibria with Externalities, Increasing Returns and Unbounded Growth» ved University of Chicago. Avhandlingen innledet en voksende interesse for økonomisk vekstteori, og allerede på slutten av 1980-tallet var ny vekstteori, eller endogen vekstteori som feltet også benevnes, noe av det heteste innen teoretisk makroøkonomisk forskning.

Den nye vekstteorien kjennetegnes ved at kunnskapsproduksjon og teknologiutvikling endogeniseres, dvs at de underlegges ordinære økonomiske lønnsomhetsvurderinger. En konsekvens av dette er at utformingen

^{*)} Deler av artikkelen er skrevet under opphold ved Massachusetts Institute of Technology. Takk til NORAS og NAVF for finansiering, til Bjørn Hansen, Karl Ove Moene, Anders Skonhoft, to konsulenter og tidsskriftets redaktør for kommentarer og til Unni Ovesen for hjelp med figurene.

av den økonomiske politikken får betydning for den langsiktige vekst-raten. Teorien fokuserer på at andre faktorer enn fysisk kapital (feks personkapital) kan akkumuleres over tid, og at det kan være konstant eller endog stigende utbytte mhp de akkumulerbare faktorene. Sentrale elementer er læringseffekter og forskning og utvikling.

Artikkelen pretenderer ikke å gi en fullstendig oversikt over litteraturen. Vi har valgt å gi en fylldigere presentasjon av sentrale arbeider framfor å maksimere lengden på referanselista. I presentasjonen legges det vekt på å forklare mekanismer som genererer vekst, samt likheter og forskjeller mellom de ulike modellene. Som en referanseramme gir vi i avsnitt 2 en kort oppsummering av tradisjonell nyklassisk vekstteori. Avsnitt 3 presenterer endogene vekstmodeller som kan betraktes som varianter av den nyklassiske modellen. Avsnitt 4 og 5 diskuterer mer spesielle modeller som fokuserer på hhv læringseffekter og forskning og utvikling.

2. Nyklassisk vekstteori

Den nyklassiske vekstmodellen ble introdusert av Solow (1956), og har lenge vært økonomers standard-verktøy i aggregerte analyser av langsiktig økonomisk utvikling. I dette avsnittet gir vi en summarisk presentasjon av Solow-modellen som en referanseramme i diskusjonen av ny vekstteori.

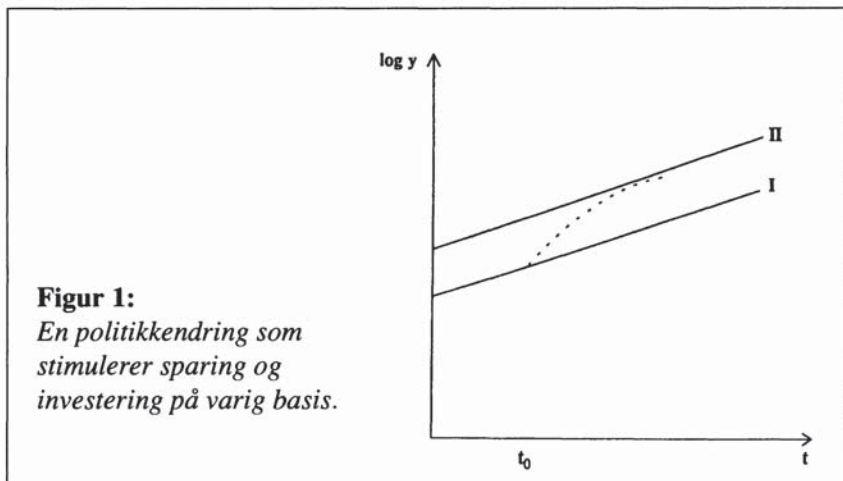
Tilbudssiden i økonomien er representert ved en makroproduktfunksjon som er homogen av grad 1 i de to innsatsfaktorene arbeidskraft og kapital. Det som skiller modellen fra tidligere vekstmodeller av Harrod-Domar typen er først og fremst at arbeidskraft og kapital er substituerbare produksjonsfaktorer. Drivkreftene bak vekst er økt tilgang på de to innsatsfaktorene samt teknisk framgang. Kapital akkumuleres ved at løpende produksjon overstiger konsumet, mens tilgangen på arbeidskraft forutsettes å vokse eksponensielt med rate n uavhengig av økonomiske forhold. Produktfunksjonen skifter over tid pga eksogene tekniske framskritt, men modellen gir ingen forklaring på hvorfor eller hvordan dette skjer. Den teknologiske utviklingen kommer som «manna fra himmelen», dvs uten bruk av ressurser. La m være raten for eksogen teknisk framgang, definert slik at antall effektivitetsenheter arbeidskraft vokser eksponensielt med rate m for et gitt antall fysiske arbeidere.

For å lukke modellen må etterspørselssiden modelleres, og det vanligste er å innføre en keynesiansk sparefunksjon hvor konsumentene sparer

en konstant andel av inntekten. En mer avansert variant er å innføre Ramsey-konsumenter, dvs konsumenter (med evig liv) som maksimerer framtidig nyttestrøm diskontert med en konstant tidspreferanserate. Fordelen med dette opplegget er at det er mulig å sammenligne markedsløsning og samfunnsøkonomisk optimal tilpasning. I det følgende diskuteres derfor modeller med Ramsey-konsumenter. Det må imidlertid presiseres at i Solow-modellen er den langsiktige vekstraten den samme uansett hvilket opplegg som velges.

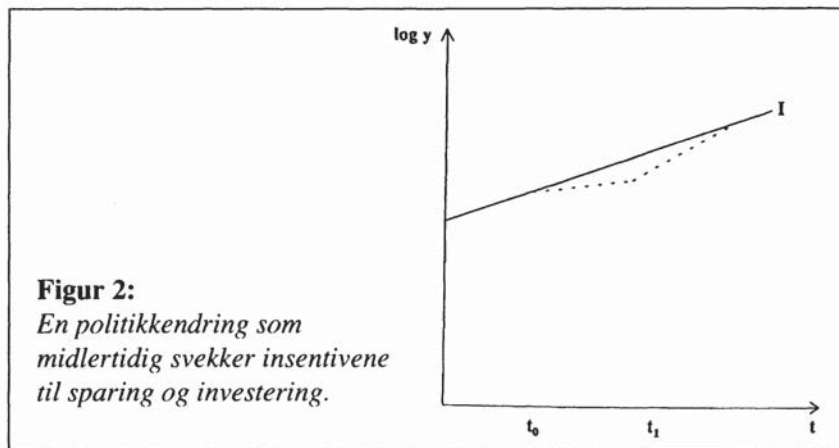
I steady-state vil nasjonalprodukt, konsum og kapitalbeholdning vokse eksponensielt med rate $n+m$. De tilsvarende størrelsene pr innbygger vokser eksponensielt med rate m . Det betyr at forutsetningen om eksogen teknisk framgang er kritisk for at modellen skal generere vedvarende vekst i BNP pr innbygger. Den langsiktige veksten i økonomien er, kanskje noe overraskende, uavhengig av konsumentenes tidspreferanserate.

Disse resultatene har viktige implikasjoner for virkningene av økonomisk politikk. For det første, den langsiktige vekstraten bestemmes av eksogen befolkningsvekst og eksogen teknisk framgang, og påvirkes derfor ikke av økonomisk politikk som endrer insentivene til sparing og investering. Figur 1 illustrerer virkningen av en politikk som stimulerer sparing og investering på permanent basis.¹ I utgangspunktet er økonomi-



¹ Identisk med en permanent reduksjon i konsumentenes tidspreferanserate.

en i en steady-state gitt ved vekstbane I, hvor BNP pr innbygger (y) vokser eksponensielt med rate m (lik vekstbanens helning). På tidspunkt t_0 endres den økonomiske politikken. Økonomien gjennomgår en periode med økt kapitalakkumulasjon og raskere vekst illustrert ved den stiplede linja i figur 1. På lang sikt vil imidlertid økonomien konvergere mot vekstbane II hvor BNP pr innbygger igjen vokser med rate m . En politikkenndring som stimulerer sparing og investering gir bare en midlertidig økning i økonomiens vekstrate, men en permanent økning i BNP pr innbygger.



Et annet interessant resultat er illustrert i figur 2. Økonomien følger i utgangspunktet vekstbane I, men fra t_0 til t_1 føres det en økonomisk politikk som midlertidig reduserer insentivene til sparing og investering («konsumfest»)². I dette tidsrommet blir veksten i BNP pr innbygger lavere enn m . Når politikken skifter tilbake, blir vekstraten høyere enn m , og på lang sikt vil økonomien konvergere tilbake mot vekstbane I. En midlertidig «konsumfest» vil med andre ord ikke ha varige konsekvenser for utviklingen i BNP pr innbygger.

I Solow-modellen er det ingen eksterne virkninger. Varemarkedet, arbeidsmarkedet og kredittmarkedet fungerer alle som perfekte markeder. Dette impliserer at den markedsbestemte kapitalakkumulasjonen er samfunnsøkonomisk optimal, se Blanchard og Fischer (1989, kap.2) for et

² Identisk med en midlertidig økning i tidspreferansraten.

formelt bevis. Ethvert offentlig inngrep som stimulerer eller svekker aktørenes insentiver til sparing og investering, gir et velferdstap.

En teori som henviser til eksogen teknisk framgang for å forklare vedvarende vekst kan bare gi en begrenset forståelse av økonomiske vekstprosesser. Spesielt sett på bakgrunn av at $\frac{2}{3}$ av observert BNP-vekst må tilskrives den såkalte Solow-residualen. Videre er det opplagt at kunnskaps- og teknologiutvikling i stor grad er økonomisk motivert. Den nyklassiske vekstmodellen representerer derfor ikke grensen for hva økonomisk teori kan bidra med i forståelsen av vekstprosesser. I resten av artikkelen beskriver vi hvordan den nye vekstteorien har brakt oss nærmere (den ukjente) grensen.

3. De første endogene vekstmodeller

Det som kjennetegner ny vekstteori er at teknisk framgang endogeniseres, derav betegnelsen endogen vekstteori. Ny kunnskap og ny teknologi kommer ikke som «manna fra himmelen», men produseres ved bruk av ressurser med alternative anvendelser. Kunnskapsproduksjon og teknologiutvikling blir med andre ord et resultat av aktørenes beslutninger, og underlegges ordinære økonomiske lønnsomhetsvurderinger.

I dette avsnittet presenterer vi de første endogene vekstmodeller. Et fellestrekk ved disse modellene er at de bygges rundt en makroproduktfunksjon og en akkumuleringsmekanisme, noe som gir et nært slektskap til Solow-modellen. Det viser seg imidlertid at tilsynelatende små endringer i modellforutsetningene kan gi dramatiske endringer i konklusjonene.

Paul Romers doktoravhandling (Romer 1983) bidro til å gi økonomisk vekstteori en ny vår. Deler av avhandlingen er senere publisert i artikkelform (Romer 1986). Det sentrale poenget i disse arbeidene er at positive eksterne virkninger og aggregerte stordriftsfordeler kan være en kilde til vedvarende vekst. Modellen som utvikles er så kompleks analytisk sett at det til og med er vanskelig å beskrive den asymptotiske vekstraten. For å illustrere Romers ide presenterer vi en forenklet modellversjon, den såkalte AK-modellen utviklet av Rebelo (1991). Produktfunksjonen i bedrift i er gitt ved følgende Cobb-Douglas produktfunksjon:

$$(1) \quad Y_i = AL_i^\alpha K_i^{1-\alpha} K^\beta \quad 0 < \alpha < 1 \quad \beta > 0$$

Bedriftens produksjon (Y_i) er en funksjon av kapitalbeholdningen i bedriften (K_i), sysselsetting (L_i) og aggregert kapitalbeholdning (K). Da $\beta > 0$ er det positive eksterne effekter mellom bedriftene. Denne eksterne virkningen kan gis ulike begrunnelser. Romer tolker K som kunnskapskapital, og argumenter for at privat kunnskap bare delvis kan holdes hemmelig ved patentering. På denne måten vil kunnskapsøkning i en bedrift øke produktiviteten i andre bedrifter. En annen tolkning kan være at stor kapitalbeholdning reflekterer et rikt industrielt miljø som produsentene har gjensidig nytte av. Den enkelte bedrift vil eksempelvis ha fordel av at andre produsenter gir mobile arbeidere opplæring i nytt produksjonsutstyr og nye produksjonsprosesser.

Bedriftene er like, og de vil i likevekt ha samme kapitalbeholdning og sysselsetting. Den aggregerte produktfunksjonen er da gitt ved (2). Samlet sysselsetting (L) antas å være konstant over tid.

$$(2) \quad Y = AL^\alpha K^{1-\alpha+\beta}$$

Den aggregerte produktfunksjonen viser tiltakende utbytte mhp skalaen, skalaelastisiteten er $1+\beta$. Da den enkelte bedrift betrakter aggregert kapitalbeholdning som gitt, er denne ikke-konvekseteten fullstendig ekstern. Modellformuleringen er derfor forenlig med prisfast kvantumstilpasning og perfekt konkurranse.

I motsetning til i Solow-modellen ligger den aggregerte produktfunksjonen fast over tid, men for passende parameterverdier kan modellen likevel generere vedvarende vekst i BNP pr innbygger. Betingelsen for vedvarende vekst er at grenseproduktiviteten av kapital alltid er høyere enn konsumentenes tidsprefranserate, se feks Helpman (1992). Dette er ikke tilfelle når $\beta < \alpha$. Da er det avtakende utbytte mhp på kapital, og grenseproduktiviteten konvergerer mot null når kapitalbeholdningen vokser. Den positive eksterne virkningen bidrar til å øke kapitalproduktiviteten, men er for svak til at de kvalitative konklusjonene endres i forhold til Solow-modellen. Dette illustrerer at positive eksternaliteter ikke er tilstrekkelig for å generere vedvarende vekst. Betydelige eksternaliteter er nødvendig.

Modellen har helt andre kvalitative egenskaper når det er konstant eller stigende utbytte mhp den akkumulerbare faktoren, dvs når $\beta \geq \alpha$, men bare i tilfellet hvor $\beta = \alpha$ eksisterer det en steady-state hvor de sentrale makro-

økonomiske variablene vokser med samme konstante rate. La oss se nærmere på løsningen av modellen i dette tilfellet. Modellen lukkes ved å innføre Ramsey-konsumenter som maksimerer framtidig nyttestrøm diskontert med tidspreferanseraten θ . Når vi ser bort fra befolkningsvekst gir dette følgende uttrykk for den relative konsumveksten (dC_t/C_t), se Blanchard og Fischer (1989, kap.2):

$$(3) \quad \frac{dC_t}{C_t} = \sigma (r - \theta)$$

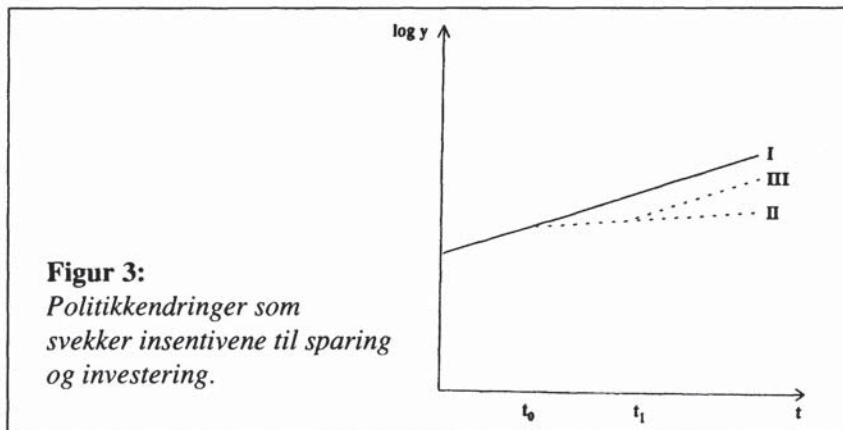
r og σ er hhv realrenten og substitusjonselastisiteten mellom konsum i ulike perioder (forutsettes konstant). Relasjon (3) uttrykker at konsumentene er villige til å redusere konsumet i dag mot å få høyere konsum i framtida bare dersom avkastningen på sparing er høyere enn den subjektive tidspreferanseraten. I en perfekt frikonkurransøkonomi er realrenten lik kapitalens grenseproduktivitet slik den oppfattes av den enkelte bedrift, dvs $(1-\alpha)AL_t^\alpha K_t^{1-\alpha}$. I likevekt har alle bedrifter samme kapitalbeholdning og sysselsetting, og grenseproduktiviteten av kapital kan da omskrives til $(1-\alpha)A=(1-\beta)A$ når samlet sysselsetting er normalisert til 1. I steady-state vokser nasjonalprodukt, konsum og kapitalbeholdning med samme konstante rate (g) gitt ved:

$$(4) \quad g = \sigma [(1-\beta)A - \theta]$$

Vekstraten er positiv dersom konsumentene er tilstrekkelig tålmodige, dvs dersom θ er tilstrekkelig lav. Dette viser at positive eksterne virkninger av en viss størrelsesorden kan generere vedvarende økonomisk vekst. Selv om den aggregerte produktfunksjonen ligger fast, vil bedriftenes produktfunksjoner (som funksjoner av K_t og L_t) skifte over tid. Dette kan tolkes som teknisk framgang på bedriftsnivå. Denne tekniske framgangen er et resultat av aggregert kapitalakkumulasjon, og er derfor et produkt av aktørenes økonomiske disposisjoner. Dette i motsetning til Solow-modellen, hvor all teknisk framgang er eksogen.

Modellen gir helt andre prediksjoner enn tradisjonell nyklassisk vekstteori. Dette ses ved å sammenlikne figur 3 med figur 1 og 2. I figur 3 har vi illustrert virkningene av en økonomisk politikk som svekker insentivene til sparing og investering. Økonomien befinner seg i utgangspunktet

på vekstbane I. På tidspunkt t_0 endres den økonomiske politikken. Dersom politikk-endringen er varig, vil økonomien følge bane II hvor både vekstrate og BNP pr innbygger er lavere enn på den initiale vekstbanen. Dersom politikk-endringen er midlertidig, følger økonomien bane III etter tidspunkt t_1 . Langs bane III er vekstraten den samme som langs bane I, men nivået på BNP pr innbygger er lavere. To viktige forskjeller i forhold til Solow-modellen er altså: (i) En økonomisk politikk som svekker insentivene til sparing og investering gir varig reduksjon i vekstraten. (ii) En midlertidig «konsumfest» gir varig reduksjon i BNP pr innbygger. Disse resultatene er standard i ny vekstteori, og de retter ny oppmerksomhet mot sparing og investering som viktige determinanter for den langsiktige vekstraten. I den forstand har den nye teorien mer til felles med modeller av Harrod-Domar typen enn med tradisjonell nyklassisk vekstteori.



Et viktig resultat er at markedsløsningen skissert over ikke er samfunnsøkonomisk optimal. Det skyldes at markedsrenten ikke reflekterer den samfunnsøkonomiske kapitalproduktiviteten A , men kapitalens grenseproduktivitet slik den oppfattes av den enkelte bedrift. Den optimale vekstraten er gitt ved:

$$(5) \quad g^* = \sigma [A - \theta]$$

Det framgår av (4) og (5) at markedet genererer mindre kapitalakkumulasjon og lavere vekst enn det som er samfunnsøkonomisk optimalt.

Det skyldes at de positive eksternalitetene slår en kile mellom samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk kapitalavkastning. Dette resultatet har viktige implikasjoner for økonomisk politikk. En bokstavelig tolkning er at alle investeringsprosjekter genererer positive eksterne virkninger. Dette innebærer at ethvert offentlig tiltak som stimulerer investering er velferdsforbedrende. En mer realistisk tolkning synes å være at noen prosjekter, men ikke alle, gir opphav til positive eksternaliteter. Generell stimulering av investeringer blir da et lite treffsikkert virkemiddel siden det ikke diskriminerer mellom ulike prosjekter. Velferdseffekten er usikker fordi stimulering av ikke-eksternalitets-genererende prosjekter isolert sett gir et velferdstap. En optimal økonomisk politikk betyr at myndighetene må «velge vinnere» i populasjonen av prosjekter.

Vi har sett at betydelige eksternaliteter kan generere vedvarende vekst, men hvor realistisk er det egentlig at $\beta=\alpha$? La oss først tolke modellen bokstavelig. α kan da estimeres som lønnskostnadens andel av BNP, dvs at 0.7 ikke er et urealistisk anslag. Dette anslaget impliserer at den samfunnsøkonomiske kapitalavkastningen er omtrent tre ganger den bedriftsøkonomiske. Dette kan synes urealistisk, men eksisterende empiriske analyser gir faktisk en viss støtte. Mansfield m.fl. (1977) og Scherer (1982) finner at den samfunnsøkonomiske avkastningen av investering i forskning og utvikling er mer enn dobbelt så høy som den bedriftsøkonomiske. Med den vide tolkningen av kapital som Romer legger til grunn, er det altså ikke helt usannsynlig at positive eksternaliteter kan være en selvstendig kilde til vekst.

En alternativ tolkning av Romers modell er at flere typer kapital kan akkumuleres, og at det samlet sett er konstant utbytte mhp de akkumulerbare faktorene. Lucas (1988) formulerer en modell som kan tolkes innenfor denne rammen. Han antar at både personkapital (human capital) og realkapital kan akkumuleres. I diskusjonen av modellen er det greit å ta utgangspunkt i produktfunksjonen gitt ved (6).

$$(6) \quad Y = A [uhL]^{\alpha} K^{1-\alpha} h_g^{\gamma} \quad 0 < \alpha < 1 \quad \gamma > 0$$

I (6) betegner h personkapital og er en indikator på arbeidernes produktivitet. L er antall arbeidere, mens u er andelen av aktørens tidsbudsjett som anvendes til lønnet arbeid. Hakeparentesen gir altså uttrykk for effektivt arbeidstilbud. Tolkningen av det siste leddet er at en økning i

gjennomsnittlig personkapital (h_a) øker produktiviteten til de øvrige innsatsfaktorene. Dette representerer samme type effekt som eksternaliteten mellom bedrifter i Romers modell.

Konsumentene allokere tidsbudsjettet mellom lønnet arbeid og ulønnet aktivitet, feks skolegang, som øker arbeidsproduktiviteten. Lønnet arbeid virker ikke produktivetshevende, det er med andre ord ingen læringseffekter.³ Den relative veksten i arbeidernes produktivitet (dh_t/h_t) antas å være proporsjonal med andelen av tidsbudsjettet som allokeres til produktivetshevende virksomhet.

$$(7) \frac{dh_t}{h_t} = \delta (1 - u) \quad \delta > 0$$

Relasjon (7) impliserer at personkapital på en eller annen måte overføres fra eldre til yngre generasjoner⁴, noe som er mer rimelig enn at hver generasjon starter på bar bakke. Lucas beskriver prosessen slik (s 19): «...I will emphasize again and again: that human capital accumulation is a *social* activity, involving *groups* of people in a way that has no counterpart in the accumulation of physical capital.» Dette representerer en eksternalitet mellom generasjoner, i motsetning til eksternaliteten innen generasjoner beskrevet foran. Et nærliggende eksempel på en slik eksternalitet mellom generasjoner (av økonomer) er at Lucas opplagt har dratt nytte av at Gary Becker introduserte personkapital i økonomisk teori (Becker 1963).

En stadig økning i personkapitalen gjør arbeiderne mer produktive, og det er denne mekanismen som driver vekstprosessen. Rent mekanisk virker økt h på samme måte som arbeidskraftsutvidende teknisk framgang i Solow-modellen. Den sentrale forskjellen er at teknisk framgang er eksogen i Solow-modellen, mens investering i personkapital er et resultat av økonomiske beslutninger i Lucas' modell. Når vi ser bort fra befolkningsvekst, kan det etter litt regning vises at steady-state vekstraten i en markedsøkonomi er gitt ved:

³ Lucas' artikkel inneholder også en modell med læringseffekter. Den diskuteres i avsnitt 4.

⁴ Strengt tatt er det vanskelig å snakke om generasjoner i en modell med Ramsey-konsumenter. Vi velger likevel å bruke begrepet. Dette kan begrunnes med at en overlappende generasjonsmodell hvor hver generasjon bryr seg om den neste gir samme resultat som i en modell med Ramsey-konsumenter, se Blanchard og Fischer (1989, kap. 3).

$$(8) \quad g = \frac{\sigma(\alpha + \gamma)(\delta - \theta)}{\alpha + \gamma(1 - \sigma)}$$

Det framgår av (8) at positive eksternaliteter innen samme generasjon ikke er nødvendig for å generere vedvarende vekst. Når $\gamma=0$, er steady-state vekstraten gitt ved $g=\sigma(\delta-\theta)$. Denne eksternaliteten slår først og fremst en kile mellom markedsløsningen og samfunnsøkonomisk optimal tilpasning. Markedsløsningen gir underoptimal vekst fordi den privatøkonomiske avkastningen av å investere i personkapital er lavere enn den samfunnsøkonomiske. En politikk som vrir tidsbruken fra lønnet arbeid til produktivitetshevende virksomhet, feks utdanningsubsidier, er velferdsforbedrende.

Det er investering i personkapital og akkumulering av kunnskap mellom generasjoner som driver vekstprosessen.⁵ På denne måten blir hver generasjon utrustet med mer personkapital enn foregående generasjon. Det framgår av (8) at økonomien vokser raskere jo mer tålmodige konsumentene er (jo lavere θ er) og jo mer effektivt utdanningssystemet er (jo høyere δ er). Vedvarende vekst er umulig dersom personkapital ikke kan akkumuleres, dvs dersom $\delta=0$.

Romer (1986) og Lucas (1988) fokuserer på ulike kilder til endogen vekst, hhv positive eksternaliteter og akkumulering av personkapital. En annen betydelig motsetning er at i Romers modell er vekst en sideeffekt av bedriftenes realinvesteringer, mens aktørene i Lucas' modell er bevisste at investering i personkapital øker deres produktivitet. Denne distinksjonen er også viktig i forhold til de to modellretningene som presenteres i det følgende, nemlig modeller med læringseffekter og modeller som fokuserer på forskning og utvikling.

4. Læringseffekter

Lucas (1988) regnes ofte som den som introduserte læringseffekter (LBD – Learning By Doing) i ny vekstteori. Det å ta hensyn til læringseffekter i økonomiske vekstmodeller er imidlertid ingen ny ide, se Arrow (1962),

⁵ Legg merke til at eksternaliteten mellom generasjoner fullt ut internaliseres i markedsløsningen. Det skyldes forutsetningen om Ramsey-konsumenter. I en overlappende generasjonsmodell uten altruistiske preferanser vil denne eksternaliteten bare delvis bli internalisert.

og lignende mekanismer har vært anvendt av andre økonomer i modeller svært lik den Lucas opererer med.

Et eksempel på dette er Krugman (1981). Han presenterer en modell som kan forklare midlertidige forskjeller i vekstrater mellom land. I det som må betegnes som modellens steady-state kan imidlertid ikke forskjeller i vekstrater forklares, bare en konstant forskjell i nivå. Det er nettopp det at modellen ikke kan forklare permanente forskjeller i vekstrater mellom land som skiller modellen fra senere modeller som går under betegnelsen endogene vekstmodeller, og som gjør at Lucas' kobling av vekst og LBD bringer inn noe fundamentalt nytt.

Det er to sektorer i modellen. De produserer hvert sitt gode med arbeidskraft som eneste innsatsfaktor. Produktfunksjonene er gitt ved:

$$(9) \quad Y_i = u_i h_i L \quad i=1,2$$

L betegner som før antall arbeidere, mens h_i er sektorspesifikk personkapital eller produktivitet. u_i er nå andelen av arbeidsstyrken som allokteres til produksjon av gode i ($u_1 + u_2 = 1$).

Den relative veksten i produktiviteten i sektor i er proporsjonal med andelen arbeidskraft som brukes i sektoren (og dermed med produksjonen).

$$(10) \quad \frac{dh_{it}}{h_{it}} = \delta_i u_i \quad \delta_i > 0 \quad i=1,2$$

Proporsjonalitetsfaktoren δ_i er større for den ene sektoren enn for den andre. Godet med høyest δ_i betegnes høyteknologigodet. Mens det i modellen diskutert i avsnitt 3 var slik at produktiviteten vokste ved å trekke ressurser ut av produksjon, ser vi her at produktiviteten vokser raskere jo mer ressurser som blir brukt til produksjon. Jo flere datamaskiner Japan produserte i fjor, jo mer produktive er de i produksjonen av datamaskiner i år.

All LBD er eksternt i den forstand at produktiviteten og kunnskapsakkumulasjonen avhenger av gjennomsnittlig kunnskapsnivå i sektoren. Resultatet er at ingen bedrifter har insentiver til å ta hensyn til produksjonens virkning på produktiviteten gjennom LBD. Når det heller ikke er kapital i modellen, står aktørene ikke overfor noen intertemporære beslut-

ninger. Modellen blir derfor svært enkel analytisk sett. Konsumentene foretar statisk nyttemaksimering. Med en CES nyttefunksjon får vi:

$$(11) \quad \frac{Y_1}{Y_2} = B_1^\rho q^\rho$$

ρ er substitusjonselastisiteten mellom de to godene, B_1 en konstant og q den relative prisen på gode 2 i forhold til gode 1. Prisene er lik de konstante enhetskostnadene, og q blir derfor lik forholdet mellom produktiviteten i sektor 1 og 2. (11) determinerer forholdet mellom konsum og produksjon av de to godene, som igjen bestemmer framtidig produktivitet. Slik ruller økonomien videre i det uendelige.

Anta at gode 2 er høyteknologigodet. Når godene er nære substitutter (høy ρ), er det klart at det finnes en høy nok relativ pris q^* som er slik at vi får spesialisering i gode 1. I en slik situasjon vil konsum og produksjon vris så kraftig i retning av godet at det blir relativt billigere over tid, selv om det har det minste læringspotensialet. Dette impliserer at markedsløsningen ikke nødvendigvis er samfunnsøkonomisk optimal. Optimal tilpasning må ta hensyn til at produktivetsutviklingen avhenger av nåværende konsum- og produksjonssammensetning. Spesialisering i godet med størst læringspotensiale er alltid optimalt når konsumentene er tålmodige.

Modellen kan tilsynelatende forklare forskjeller i vekstrater mellom land. Land som har spesialisert seg i produksjon av høyteknologigodet vil ha høyere vekstrate enn land som har spesialisert seg i det andre godet. Hvilket gode det blir spesialisering i, avhenger imidlertid fullt og helt av initialposisjonen, og modellen må ses på som en beskrivelse av utviklingen gitt initialposisjonen snarere enn en fullstendig forklaring på forskjeller i vekstrater.

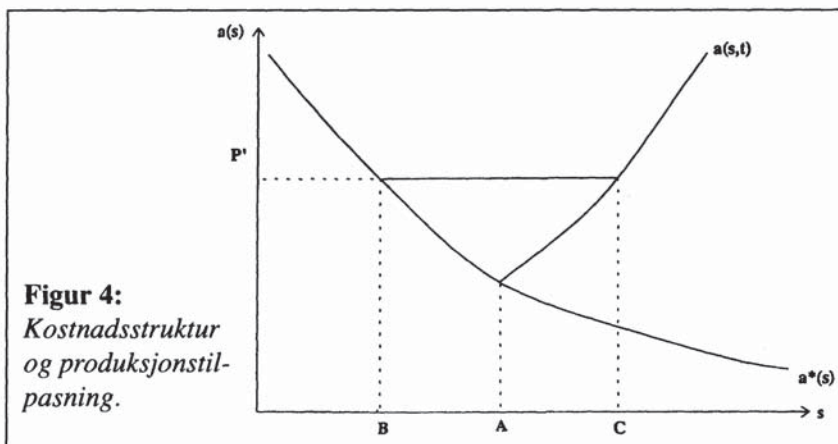
Det er viktig å merke seg måten LBD er innført på i denne modellen. Over tid er det konstant utbytte i læringsprosessen i den forstand at læringen i produksjonen av et gode hele tiden skjer like raskt og at den aldri uttømmes. Modelleringen med konstant utbytte i læringsprosessen er i Lucas' modell helt nødvendig for at læringen skal være motoren som holder veksten i gang. Hele modellen henger på hvordan denne læringsmekanismen modelleres, noe som også påpekes av Lucas selv.

En klar svakhet med Lucas' artikkel er denne ubegrensede læring i hvert gode. Allerede Arrow (1962) påpeker at en slik formulering av

læringsmekanismen er urealistisk. Det er mer rimelig å regne med at læringen i et gode er sterk i den første fasen en produserer godet, men så avtar etterhvert. En meget interessant artikkel som tar dette i betraktning er Young (1991a).

Young opererer med en læringsmekanisme som er sterk i den første fasen en produserer et gode, men som etterhvert stopper opp. Imidlertid er det mulig å produsere et uendelig antall goder. Da det ikke er kapital i modellen og all LBD er eksternt, er det ingen intertemporære tilpasningsproblemer. Læringen i hvert gode tar form av at det blir billigere å produsere. Når læringen stopper opp, har godet nådd det punkt hvor det produseres med de minimale enhetskostnader. Disse minimale enhetskostnadene er imidlertid forskjellige for ulike goder. Avanserte goder kjennetegnes ved lave minimale enhetskostnader, de er ikke av bedre kvalitet sett fra konsumentenes synspunkt. Denne formuleringen er kunstig, og andre utforminger kan ha større intuitiv appell. Det er feks vår oppfatning at resultatene blir de samme i en modell med konstante minimale enhetskostnader, og hvor konsumentene vurderer mer avanserte goder til å være av bedre kvalitet. Det sentrale er at for gitt ressursinnsats vil produksjon av avanserte goder til minimale enhetskostnader gi høyere nytte enn produksjon av mindre avanserte goder.

Youngs formulering er illustrert i figur 4. På den vertikale akse har vi enhetskostnaden ved å produsere gode s , betegnet $a(s)$. På den horisontale akse er de forskjellige godene s ordnet. Kurven $a^*(s)$ viser den minimale



enhetskostnaden for de enkelte goder. Godene er ordnet slik at godene som har den høyeste minimale enhetskostnad er lengst til venstre, og $a^*(s)$ kurven er derfor fallende.

På et gitt tidspunkt er det i modellen to typer goder, en gruppe mindre avanserte goder hvor det ikke lenger er LBD og en gruppe mer avanserte goder hvor det fortsatt er LBD. For de godene hvor det fortsatt foregår læring, er den faktiske enhetskostnaden høyere enn den minimale enhetskostnaden. Denne faktiske enhetskostnaden er betegnet $a(s,t)$ i figur 4, og vi ser at den ligger høyere enn den minimale enhetskostnad $a^*(s)$ til høyre for punkt A. Læringspotensialet er altså uttømt til venstre for A, mens det fremdeles pågår læring i godene til høyre for A. På et gitt tidspunkt er det $a(s,t)$ som er den relevante kostnadskurven, og siden det forutsettes perfekt konkurranse er dette også priskurven.

Vi har nå beskrevet produksjonsmulighetene på et gitt tidspunkt t . Neste skritt er å bestemme konsumet. Konsumentene har en viss preferanse for variasjon i konsumet, men de «kan leve» uten å konsumere positive kvanta av alle goder. Resultatet er at konsumentene velger å konsumere alle goder som har en lavere pris enn P^* i figur 4. På tidspunkt t konsumeres derfor godene i intervallet BC på figuren.

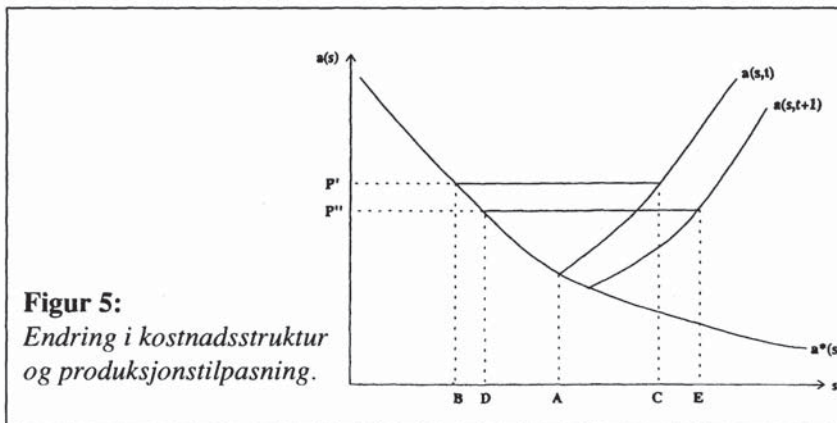
For at et gode skal nå det punkt hvor det kan produseres med minimale enhetskostnader, må det først være læring i godet. Læringsmekanismen er modellert ved at enhetskostnadene i produksjonen av hvert gode hvor det fortsatt er LBD, avtar over tid:

$$(12) \frac{a(s, t+1) - a(s, t)}{a(s, t)} = - \int_A^\infty B_2 L(v, t) dv \text{ for alle } a(s, t) > a^*(s)$$

Venstresiden av likhetstegnet er den relative endringen i enhetskostnadene fra en periode til den neste, B_2 er en konstant og $L(v,t)$ er innsats av arbeidskraft i produksjon av gode v på tidspunkt t . Av (12) ser vi at læring ikke bare skjer gjennom egen produksjon, men også gjennom interaksjon med andre. Læringsprosessen er formulert slik at en lærer av produsenter av andre goder hvor læringspotensialet ikke er uttømt, nedre grense i integralet er A. Den relative produktivitetsøkningen er proporsjonal med mengden arbeidskraft allokert til produksjon av varer hvor læringspotensialet ikke er uttømt. Det foregår også læring i goder som

ikke produseres. Av å produsere 1994-modellen av en bil, lærer en noe om hvordan 1995-modellen skal produseres.

La oss gå over til å betrakte den dynamiske utviklingen i modellen. Vi tenker oss at vi går en periode framover fra den perioden vi betraktet i figur 4. Det har foregått læring i alle godene til høyre for punkt A, noe som resulterer i at den faktiske kostnadskurven i periode $t+1$ ligger lavere enn i periode t . Dette er illustrert i figur 5, hvor de faktiske kostnadskurvene for begge perioder er inntegnet.



Endringen i produksjonsmuligheter vil nå påvirke konsumet siden alle varer hvor læringen ikke var uttømt i første periode er blitt billigere. Konsumentene velger nå å konsumere alle varer som har en lavere pris enn P'' i figur 5. Vi ser at P'' er lavere enn P' . Godene i intervallet DE konsumeres. En del mindre avanserte varer, gitt ved intervallet BD , faller ut av markedet. I tillegg vil en del avanserte produkter som tidligere ikke var lønnsomme å produsere, komme inn på markedet. Disse er representert ved intervallet CE . Vi ser at konsumet endres over tid i retning av mer avanserte varer. Disse er kjennetegnet ved lavere enhetskostnader og priser, slik at konsumentene over tid konsumerer et videre varespekter. Dette ses ved at distansen CE er lengre enn distansen BD .

Økonomien vokser ved at godene som konsumeres blir billigere og billigere å produsere, og vareproduksjonen kan øke selv for gitt tilgang på arbeidskraft. Selv om LBD i hvert gode er begrenset, fører LBD til at en får ubegrenset vekst fordi det stadig startes produksjon av nye goder.

Over tid beveger økonomien seg stadig mot høyre i figuren. Siden all LBD er ekstern, er det ingen av aktørene som tar hensyn til læringseffektene i sin tilpasning. Dette impliserer at en markedsøkonomi allokterer for mye arbeidskraft til produksjon av varer hvor læringspotensialet er uttømt, og at den markedsbestemte vekstraten blir lavere enn den samfunnsøkonomisk optimale.

Betrakt nå hva som skjer når vi åpner økonomien og starter handel mellom to land. Vi tenker oss at vi har et utviklingsland og et industrialisert land. U-landet er kjennetegnet ved at det i dette landet ikke har vært så mye LBD som i i-landet. De mest avanserte godene er derfor dyrere å produsere i u-landet. I figur 5 kan dette illustreres ved at $a(s,t)$ nå tolkes som den faktiske kostnadskurven for u-landet, mens $a(s,t+1)$ tolkes som den faktiske kostnadskurven for i-landet.

Ved frihandel utnyttes de komparative fortrinn, og på kort sikt tjener begge land på at konsum- og produksjonstilpasninger frikobles. U-landet har komparative fortrinn i å produsere mindre avanserte goder, og produksjonen vris i retning av goder hvor det ikke lenger er LBD. I-landets produksjon vris i retning av avanserte goder hvor det ennå er LBD. For i-landet fører denne omallokeringen til at landet får høyere vekst enn det ville fått ved autarki. For u-landet skjer det motsatte, og landet opplever et dynamisk tap i form av lavere vekstrate. I-landet vil opplagt tjene på frihandel, mens u-landet taper dersom det dynamiske tapet er større enn den statiske gevinsten. Modellen gir argumenter for en aktiv handelspolitikk i u-land. Toll på importvarer, importkvoter eller eksportsubsidier kan vri produksjonen i retning av goder hvor det er LBD, og dermed gi en høyere vekstrate. Men modellen viser også problemene med en slik politikk. Det er for det første vanskelig å finne ut hvilke goder det er sterkest LBD i, og for det andre skifter disse goder over tid. En optimal handelspolitikk krever at myndighetene har betydelig informasjon og fleksibilitet.

Selv om Youngs LBD-modell er adskillig mer komplisert enn LBD-modellen til Lucas, er det interessant å merke seg fellestrekkene i de to modellene. Dersom modellen til Lucas åpnes for handel, kan også resultatet her bli at et av landene får lavere vekstrate enn det andre. Grunnen til dette er at et av landene kan få spesialisering i det godet med minst vekstpotensiale, selv om det ikke ville fått det ved autarki. Videre er det i Lucas' modell to goder med forskjellig grad av læring, mens det i Youngs modell er to grupper goder, en gruppe hvor det ikke lenger er LBD og en

gruppe hvor det fortsatt er LBD. Forskjellen er at Young endogeniserer hvilke goder som tilhører hvilken gruppe, og at disse goder skifter over tid. Dette gjør at Young ikke er avhengig av den noe urealistiske læringsmekanismen Lucas må bruke for å generere vedvarende vekst. På den annen side viser dette også nytten av Lucas' enkle modell, som får fram mange av de sentrale mekanismer i Youngs langt mer kompliserte modell.⁶

5. Forskning og utvikling

Selv om LBD-modellene har interessante og relevante poenger, er det klart at de deler en felles svakhet når det gjelder å forklare vekstprosesser. I disse modellene er teknisk framgang et resultat av økonomiske aktiviteter gjennomført for helt andre formål, og siden læringseffektene er fullstendig eksterne, tar ingen av aktørene hensyn til disse i sin tilpasning. Den tekniske framgangen reduseres til noe som simpelthen skjer uten at noen tenker på det. Det er opplagt at slike modeller alene ikke kan gi noen fullstendig beskrivelse av faktiske vekstprosesser. Det er minst like viktig å fange opp at teknisk framgang i mange tilfeller er et resultat av at ressurser bevisst anvendes til å skape nye og bedre produkter, mer effektive produksjonsprosesser, etc. Modeller som trekker inn forskning og utvikling (FoU) er derfor viktige bidrag i ny vekstteori.⁷

Romer (1990) var en av de første som modellerte FoU-sektoren i en endogen vekstmodell. Analysen fokuserer på økende spesialisering og et utvidet spektrum av innsatsvarer som drivkrefter i vekstprosessen. Dette kan illustreres ved å ta utgangspunkt i ferdigvaresektorens produktfunksjon:

$$(13) \quad Y = L^\alpha H_Y^\beta \sum_{i=1}^M x_i^{1-\alpha-\beta} \quad \alpha, \beta > 0 \quad \alpha + \beta < 1$$

Ufaglært arbeidskraft (L) benyttes bare i ferdigvaresektoren, mens faglært arbeidskraft benyttes både i ferdigvaresektoren (H_Y) og i FoU-sektoren (H_M). Tilgangen på begge typer arbeidskraft forutsettes å være konstant over tid. Det spesielle med produktfunksjonen er det siste leddet,

⁶ I tillegg kommer naturligvis at Lucas' modell sannsynligvis ga idéen til Youngs modell.

⁷ Lucas' modell med personkapital kunne alternativt vært rubrisert her.

hvor x_i er kvantum av innsatsvare i og M er antall innsatsvarer som produseres. Innsatsvarene inngår additivt separabelt og symmetrisk i produktfunksjonen. Dette innebærer at grenseproduktiviteten av en innsatsvare er uavhengig av hvilke andre innsatsvarer som benyttes og i hvilket omfang. Denne formuleringen av produktfunksjonen, introdusert av Ethier (1982), er kritisk for modellens resultater.

Anta at μ enheter kapital kan transformeres til en enhet av hvilken som helst innsatsvare, og at det på et gitt tidspunkt ikke er noen begrensning på hvor mange innsatsvarer som kan produseres. Modellformuleringen innebærer da at produksjonen av ferdigvarer er større jo flere innsatsvarer den gitte kapitalbeholdningen (K) fordeles på. Dette ses enklest ved å gå ut fra at alle innsatsvarer produseres i samme omfang. Det siste leddet i (13), summen, blir da $M^{\alpha+\beta}(K/\mu)^{1-\alpha-\beta}$. Da dette uttrykket er voksende i antall innsatsvarer (M), er det optimalt å fordele kapitalen på så mange innsatsvarer som mulig. Dermed eksisterer det ingen veldefinert løsning av modellen.

Modellen får imidlertid en veldefinert løsning når utforming av nye innsatsvarer er ressurskrevende.⁸ Romer introduserer en FoU-sektor som utarbeider nye innsatsvarer ved bruk av faglært arbeidskraft. Den relative veksten i antall innsatsvarer (dM_t/M_t) forutsettes å være proporsjonal med FoU-sektorens bruk av faglært arbeidskraft.⁹

$$(14) \quad \frac{dM_t}{M_t} = \delta H_M \quad \delta > 0$$

En FoU-bedrift som har utformet en ny innsatsvare, selger produksjonsrettighetene til en av bedriftene i innsatsvaresektoren. Det er mange potensielle kjøpere av et patent slik at prisen blir lik den neddiskonterte verdien av framtidig profitstrøm. På ethvert tidspunkt er det altså M innsatsvareprodusenter som selger hver sin produktvariant i et marked karakterisert ved monopolistisk konkurranse.

Nye innsatsvarer er på ingen måte bedre enn eldre varianter. De er like dyre å produsere, og de er heller ikke av bedre kvalitet sett fra ferdigvare-

⁸ Et alternativ som benyttes av Romer (1987), er å forutsette faste kostnader i produksjonen av innsatsvarer.

⁹ Denne formuleringen forutsetter at M er en kontinuerlig variabel. Summetegnet i (13) må da strengt tatt erstattes med et integral.

produsentenes synspunkt. Dette impliserer at nye varianter ikke konkurrerer ut eldre, men blir produsert i nøyaktig samme omfang (x). Relasjon (13) kan da omskrives på følgende måte:

$$(15) \quad Y = ML^\alpha H_Y^\beta x^{1-\alpha-\beta}$$

L , H_Y og x er konstante i steady state, og det følger da av (15) at vekstraten er lik den relative veksten i antall innsatsvarer. Realkapital må da akkumuleres i takt med utarbeidelsen av nye innsatsvarer. Det er med andre ord tiltakende spesialisering som følge av en økning i spektrumet av innsatsvarer (horisontal produkt differensiering) som driver vekstprosessen. Det kan vises at steady-state vekstraten er gitt ved:

$$(16) \quad g = \frac{\delta H - \lambda \theta}{1 + \lambda / \sigma} \quad \lambda = \frac{\alpha}{(1 - \alpha - \beta)(\alpha + \beta)} > 0$$

Vi ser at vekstraten er høyere jo mer produktiv FoU-sektoren er og jo mer tålmodige konsumentene er. Et annet viktig poeng er at økonomiens størrelse målt ved antall faglærte arbeidere har betydning for veksten. Dersom tilgangen på faglært arbeidskraft er mindre enn den kritiske verdien $\lambda \theta / \delta$, er det bedriftsøkonomisk lønnsomt å bruke all faglært arbeidskraft i ferdigvaresektoren. Det er blir ingen FoU-aktivitet slik at økonomien kan starte vekstmotoren.

En markedsøkonomi vil allokere for lite ressurser til FoU-virksomhet, og gir derfor en vekstrate som er lavere enn den samfunnsøkonomisk optimale. Det er to grunner til dette. For det første er det positive eksterne effekter i FoU-sektoren. Relasjon (14) illustrerer dette poenget: Nødvendig ressursinnsats (målt i antall faglærte arbeidere) for å produsere et nytt patent [$(\delta M)^{-1}$] er avtakende i M . Nye innovasjoner øker produktiviteten i FoU-sektoren, men fordi det er mange FoU-bedrifter, vil ikke den enkelte produsent ta hensyn til denne positive eksterne effekten i sin tilpasning. Et patent er altså ekskluderbart i den forstand at produksjonsrettighetene kan selges, men ikke-ekskluderbart i den forstand at andre FoU-bedrifter fritt kan benytte patentet som grunnlag for nye oppfinnelser. Et eksempel på denne type effekter er at oppfinnerne av hjulet og forbrenningsmotoren ikke tok hensyn til at deres oppfinnelser reduserte kostnadene ved å konstruere den første bilen.

Den andre årsaken til for lav FoU-aktivitet er at kjøperne av patenter (innsatsvareprodusentene) selger sine produkter i et marked med monopolistisk konkurranse. Dette gjør at prisen på et patent blir lavere enn den samfunnsøkonomiske verdien, slik at en for stor andel faglært arbeidskraft allokteres til produksjon av ferdigvarer.

Romers modell fanger ikke opp det faktum at nye produkter ofte er av bedre kvalitet enn eldre varianter. Andre bidragsytere har rendyrket dette poenget. Blant disse er Aghion og Howitt (1992), Grossman og Helpman (1991a,b) og Segerstrom m.fl. (1990). En omfattende drøfting av modeller med hhv kvalitetsforbedring og horisontale produktinnovasjoner finnes i Helpman (1992).

Vi velger å knytte diskusjonen til arbeidet av Aghion og Howitt. Den fundamentale forskjellen sammenlignet med Romer er forutsetningen om innovasjonenes karakter. I motsetning til Romer, antar Aghion og Howitt at nye innsatsvarer er av bedre kvalitet sett fra ferdigvareprodusentenes synspunkt. Kvalitetsforskjellen mellom nye og eldre varianter er så stor at eldre varianter forsvinner fra markedet. Innovasjonene er drastiske.

Modelleringen av innovasjonenes karakter har avgjørende betydning for modellens resultater. For det første, det er den stadige tilgangen på nye og bedre innsatsvarer som driver vekstprosessen, og ikke økt spesialisering som følge av horisontal produkt differensiering. For det andre kan en markedsøkonomi gi større FoU-aktivitet og raskere vekst enn det som er samfunnsøkonomisk optimalt. Dette skyldes først og fremst at innovatøren overtar hele markedet, og dermed hele profitten. Den privatøkonomiske gevinsten ved å utarbeide en ny og bedre innsatsvare er da lik den neddiskonterte verdien av forventet profittstrøm. Den samfunnsøkonomiske verdien derimot, er bare lik den neddiskonterte verdien av forventet profittøkning i forhold til den eldre varianten. En markedsøkonomi kan gi for sterke insentiver til FoU-virksomhet fordi deler av den privatøkonomiske gevinsten er ren «business-stealing».

Et interessant forsøk på å integrere læringseffekter i en FoU-modell finnes i Young (1991b). Nye produkter utvikles i en FoU-sektor, samtidig som det er et læringspotensiale i produksjonen av godene. Læringsmekanismen formuleres på samme måte som i Young (1991a). Et produkts levetid kan da bestå av fire faser. I den første fasen, fødselen, utvikles produktet i en FoU-bedrift, som deretter selger patentet til en ferdigvareprodusent. I den andre fasen ligger produktet til høyre for pkt C i figur 4.

Produksjonskostnadene er for høye til at produktet introduseres på markedet, men kostnadene reduseres over tid pga læring fra produksjonen av mindre avanserte produkter, se relasjon (12). Når kostnadene er tilstrekkelig lave, settes produktet i produksjon. Den tredje fasen, markedsfasen, innledes. Denne fasen kan tolkes som en bevegelse fra C til B i figur 4.¹⁰ I den fjerde fasen opphører produksjonen. Produktet blir liggende til venstre for pkt B i figur 4.

Modellen genererer flere mulige steady-state likevekter. Vi skal her nøye oss med å beskrive to ekstreme likevekter, da disse gir en forståelse av de viktigste mekanismene i modellen. Poenget er at både FoU og LBD kan være bindende skranke på veksten. Om økonomien er liten av størrelse, er markedet for nye produkter lite. Verdien av et patent er da lav, og den kan være lavere enn kostnaden ved å utvikle et nytt produkt. Da utvikles det ikke nye goder, og økonomien kommer etterhvert til et punkt hvor ingen nye goder settes ut i produksjon. Siden læringen i de goder som allerede produseres er begrenset, vil veksten stoppe opp. Når FoU er en bindende skranke på veksten, har vi derfor en steady-state uten vekst. I dette tilfellet er prisen på et patent lavere enn den samfunnsøkonomiske verdien. Patentets pris reflekterer den bedriftsøkonomiske verdien av å sette godet i produksjon, men ikke godets bidrag til reduserte kostnader i produksjon av andre goder. Når et nytt gode utvikles, vil prisen på patenter for andre goder stige. FoU kan igjen komme i gang. Subsidiert FoU kan gi FoU-sektoren de riktige insitamentene, og føre til vedvarende vekst. Den andre ekstreme likevekten får vi når markedet er stort. FoU er følgelig svært lønnsomt, og det blir oppfunnet nye goder i et slikt tempo at oppfinnelsen av varene i seg selv ikke er en bindende skranke. Den bindende skranken er hvor fort læringen skjer, og vi er prinsipielt sett tilbake i modellen fra Young (1991a).

6. Avsluttende merknader

Den nye vekstteorien har blåst nytt liv i et fagfelt som mer eller mindre sto stille fra 1960 til begynnelsen av 1980-årene. Et fellestrekk ved modellene er at velkjente elementer i økonomisk teori som eksternaliteter, personkapital, læringseffekter og forskning og utvikling settes inn i en

¹⁰ Strengt tatt er det slik at $a(s, t)$ kurven skifter over tid, mens godets posisjon ligger fast.

vekstteoretisk ramme. I en viss forstand kan den nye vekstteorien betraktes som en dynamisk velferdsteori som komplementerer den statiske teorien en finner i lærebøkene. Den nyklassiske vekstmodellen spiller samme rolle som den statiske frikonkurransmodellen, mens de nye vekstmodellene er analoge med standard teori for eksternaliteter og imperfekt konkurranse.

I følge de nye teoriene kan en riktig utformet nærings- og handelspolitikk gi betydelige velferdsforbedringer. Ikke bare statiske nivågevinster i form av bedre allokering av gitte ressurser, men først og fremst dynamiske gevinster i form av økt langsiktig vekstrate. En optimal utforming av politikken stiller store krav til informasjon og fleksibilitet, men til gjengjeld er de potensielle gevinstene store: Forskjellen mellom en og to proSENTS årlig vekst er ikke en prosent, men hundre prosent.

Referanser:

- Aghion, P. and P. Howitt (1992): «A Model of Growth Through Creative Destruction», *Econometrica* 60 323-351.
- Arrow, K.J. (1962): «The Economic Implications of Learning by Doing», *Review of Economic Studies* 29 155-173.
- Barro, R.J. (1991): «Economic Growth in a Cross Section of Countries», *Quarterly Journal of Economics* 106 407-443.
- Becker, G.S. (1963): *Human Capital*, Columbia University Press, New York.
- Blanchard, O.J. og S. Fischer (1989): *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press, Cambridge.
- Ethier, W.J. (1982): «National and International returns to Scale in the Modern Theory of International Trade», *American Economic Review* 72 297-308.
- Grossman, G.M. og E. Helpman (1991a): «Quality Ladders in the Theory of Growth», *Review of Economic Studies* 58 43-61.
- Grossman, G.M. og E. Helpman (1991b): «Quality Ladders and Product Cycles», *Quarterly Journal of Economics* 106 557-586.
- Helpman, E. (1992): «Endogenous Macroeconomic Growth Theory», *European Economic Review* 36 237-267.
- Krugman, P. (1981): «Trade, Accumulation, and Uneven Development», *Journal of Development Economics* 8 149-161.
- Lucas, R.E. Jr. (1988): «On the Mechanics of Economic Development», *Journal of Monetary Economics* 22 3-42.
- Mansfield, E, J. Rapoport, A. Romeo, S. Wagner og G. Beardsley (1977): «Social and Private Rates of Return from Industrial Innovation», *Quarterly Journal of Economics* 91 221-240.
- Rebelo, S. (1991): «Long Run Policy Analysis and Long Run Growth», *Journal of Political Economy* 99 500-521.

- Romer, P.M. (1983): «Dynamic Competitive Equilibria with Externalities, Increasing Returns and Long Run Growth», Ph.D. avhandling, University of Chicago.
- Romer, P.M. (1986): «Increasing Returns and Long-Run Growth», *Journal of Political Economy* 94 1002-1037.
- Romer, P.M. (1987): «Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization», *American Economic Review* 77 56-62.
- Romer, P.M. (1990): «Endogenous Technical Change», *Journal of Political Economy* 98 71-102.
- Scherer, F.M. (1982): «Interindustry Technology Flows and Productivity Growth», *Review of Economics and Statistics* 64 627-634.
- Seegerstrom, P.S., T.C.A. Anant og E. Dinopoulos (1990): «A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle», *American Economic Review* 80 1077-1091.
- Solow, R.M. (1956): «A Contribution to the Theory of Economic Growth», *Quarterly Journal of Economics* 70 65-94.
- Solow, R.M. (1982): «Some Lessons from Growth Theory», i W.F. Sharpe og C.M. Cootner (red), *Financial Economics: Essays in Honor of Paul Cootner*, Prentice Hall.
- Young, A. (1991a): «Learning by Doing and the Dynamic Effects of International Trade», *Quarterly Journal of Economics* 106 368-405.
- Young, A. (1991b): «Invention and Bounded Learning by Doing», National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 3712.