

Torbjørn Hægeland og Jarle Møen

**Betydningen av høyere
utdanning og akademisk
forskning for økonomisk vekst**
En oversikt over teori og empiri

Rapporter

I denne serien publiseres statistiske analyser, metode- og modellbeskrivelser fra de enkelte forsknings- og statistikkområder. Også resultater av ulike enkeltundersøkelser publiseres her, oftest med utfyllende kommentarer og analyser.

Reports

This series contains statistical analyses and method and model descriptions from the different research and statistics areas. Results of various single surveys are also published here, usually with supplementary comments and analyses.

© Statistisk sentralbyrå, mai 2000
Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen,
vennligst oppgi Statistisk sentralbyrå som kilde.

ISBN 82-537- 4802-7
ISSN 0806-2056

Emnegruppe
04Utdanning

Design: Enzo Finger Design
Trykk: Statistisk sentralbyrå

Standardtegn i tabeller	Symbols in tables	Symbol
Tall kan ikke forekomme	Category not applicable	.
Oppgave mangler	Data not available	..
Oppgave mangler foreløpig	Data not yet available	...
Tall kan ikke offentliggjøres	Not for publication	:
Null	Nil	-
Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	Less than 0.5 of unit employed	0
Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	Less than 0.05 of unit employed	0,0
Foreløpige tall	Provisional or preliminary figure	*
Brudd i den loddrette serien	Break in the homogeneity of a vertical series	—
Brudd i den vannrette serien	Break in the homogeneity of a horizontal series	
Rettet siden forrige utgave	Revised since the previous issue	r

Sammendrag

Torbjørn Hægeland og Jarle Møen

Betydningen av høyere utdanning og akademisk forskning for økonomisk vekst En oversikt over teori og empiri

Rapporter 2000/10 • Statistisk sentralbyrå 2000

Rapporten gir innledningsvis en oversikt over den økonomiske vekstteorien med særlig henblikk på hva denne har å si om betydningen av utdanning og forskning. Deretter gjennomgås norsk og internasjonal empirisk litteratur på feltet. Rapporten oppsummerer hva vi vet om utdanningsinvesteringenes innvirkning på den økonomiske veksten og sammenhengen mellom akademisk forskning og vekst. Det drøftes også hvilke implikasjoner de teoretiske resultatene og de empiriske funnene har for kunnskapspolitikken.

Prosjektstøtte: Utvalget for høyere utdanning (Mjøsutvalget).

Innhold

1	Innledning.....	7
2.	Universiteter og høyskoler i lys av ny vekstteori	9
2.1.	Lucasmodellen.....	9
2.2.	Nelson-Phelps og Romers vekstmodeller	11
2.3.	Schumpeteriansk vekstteori	12
3.	Vekstbidraget fra høyere utdanning.....	14
3.1.	Vekstregnskapsberegninger.....	14
3.2.	Individuell avkastning av utdanning	16
3.3.	Modellbaserte analyser av utdanning og vekst.....	20
3.3.	Flerlandsanalyser av sammenhengen mellom humankapital og vekst.....	20
3.4.	Relevante mikrostudier av bedrifter og næringer	22
4.	Betydningen av akademisk forskning for industriell vekst.....	23
4.1.	Casestudier av avkastningen på akademisk forskning	23
4.2.	Økonometriske studier av avkastningen på akademisk forskning	25
4.3.	Kunnskapsspredning fra universiteter og høyskoler til næringslivet	26
4.5.	Internasjonal kunnskapsspredning.....	27
4.6.	Verdien av grunnforskning og av ulike vitenskaper	27
4.7.	Litteraturens begrensninger	28
5.	Oppsummering og politikimplikasjoner	29
	Referanser.....	33
	De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter	38

1 Innledning*

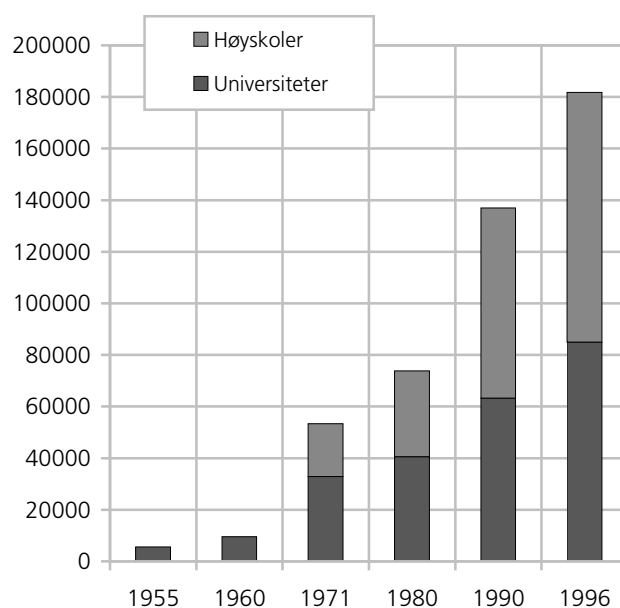
Ifølge publikasjonen “Det norske forskningssystemet – statistikk og indikatorer” (Norges forskningsråd, 1997) hadde 21 prosent av den norske befolkningen høyere utdanning i 1995 mens andelen var omkring 7 prosent i 1970. Det ble uteksaminert i alt 6000 kandidater med høyere grad i 1995, og dette representerte en vekst på 50 prosent i forhold til 1990. I 1995 var faktisk Norge det land i Europa hvor andelen av befolkningen med høyere utdanning var størst. Denne topplasseringen er av relativt ny dato, og er et resultat av at Norge har investert betydelig i universitets- og høyskolesektoren i de siste tiårene.

Figur 1.1 viser utviklingen i antall studenter fra 1955 til 1996. I 1955 var det omkring 5600 studenter på universitetsnivå. I 1996 var det tilsvarende tallet i størrelsesorden 85000. I tillegg kommer den sterke veksten i høyskolesektoren. Denne statistikken begynner i 1971, og antall høyskolestudenter var da omkring 20 500. I 1996 hadde dette vokst til nærmere 97 000. Det samlede studenttallet var dermed nær 182 000. Dette utgjorde mer enn 4 prosent av landets befolkning og nesten 7 prosent av den arbeidsdyktige befolkningen.

Den sterke studentveksten kan også leses av i andelen med høyere utdanning i ulike aldersgrupper. Dette er illustrert i figur 1.2. I aldersgruppen 55-64 år, de som studerte på slutten av 50-tallet, har ca 8 prosent utdanning på universitetsnivå. Andelen av årskullene i Norge som tok universitetsutdanning lå da nøyaktig på OECD-gjennomsnittet. Siden den gang har stadig større andeler av årskullene tatt universitetsutdanning både i Norge og i OECD, men Norge har investert mer i høyere utdanning enn OECD-gjennomsnittet. I dag tar nærmere 20 prosent av årskullene utdanning på universitetsnivå, mens OECD-gjennomsnittet er 15 prosent.

* Vi har mottatt nyttige innspill fra Erling Barth, Ådne Cappelen, Erling Holmøy, Dale Jorgenson, Hans Jarle Kind, Tor Jakob Klette og Kjell Gunnar Salvanes. Forfatterne står alene ansvarlig for de synspunktene som fremmes.

Figur 1.1. Antall studenter i Norge. Merk at høyskolestatistikken begynner i 1971

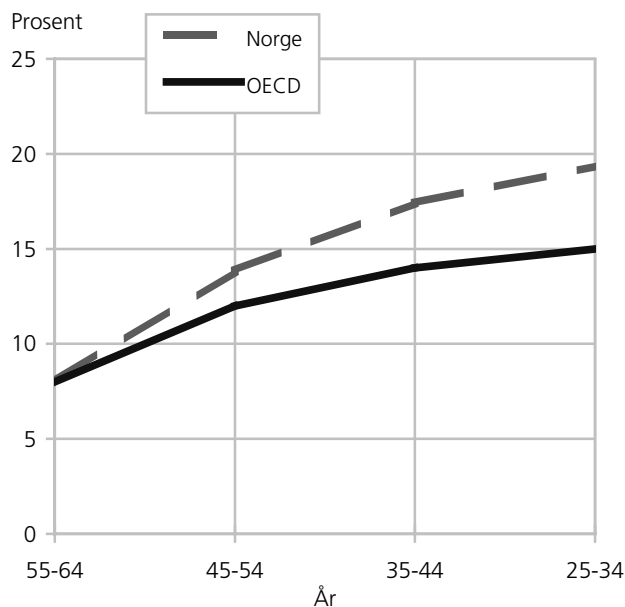


Kilde: Statistisk sentralbyrå (1994, 1998).

Den massive utbyggingen av universitets- og høyskolesektoren reflekteres også i økt forskningsinnsats, se figur 1.3. I 1963 ble det utført i underkant av 4 500 forskningsårsverk på universiteter, høyskoler og i forskningsinstitutter. I løpet av de neste tre tiårene kom det til mer enn 10 000 nye forskningsårsverk slik at totalen i 1995 var drøyt 14 500.

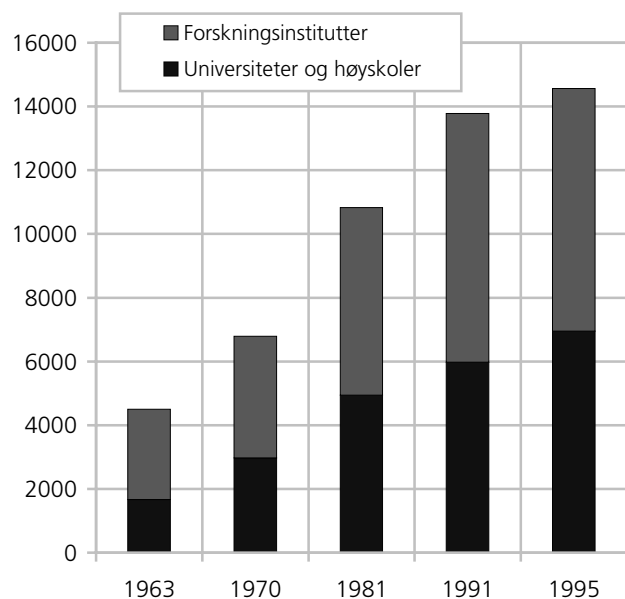
Inkluderer vi næringslivets forskning og ser på antall forskere i stedet for på antall forskningsårsverk, hadde Norge i 1995 27000 forskere. Antallet var det halve så sent som i 1983. I alt ble det utført 41 000 årsverk innen forskning og utvikling (FoU) i 1995. Av de 27 000 som hadde forskerstilling jobbet 13 000 i universitets- og høyskolesektoren, 6 000 i instituttsektoren og 8000 i næringslivet. Det ble brukt til sammen 16 milliarder kroner på FoU-investeringer. Universitets- og høyskolesektoren stod for en fjerdedel, instituttsektoren stod for litt mer enn en fjerdedel og næringslivet stod for resten. Universitets- og

Figur 1.2. Andelen av befolkningen som har utdanning på universitetsnivå i 1996



Kilde: OECD (1998).

Figur 1.3. Forskningsårsverk ved forskningsinstitutter, universiteter og høyskoler



Kilde: Statistisk sentralbyrå (1994, 1998).

høyskolesektoren er den mest grunnforskningsintensive. 54 prosent av denne sektorens investeringer gikk til grunnforskning i 1995. Instituttsektoren brukte 60 prosent av sine investeringer på anvendt forskning. Næringslivet driver mest med utviklingsarbeid og brukte 75 prosent av sine FoU-investeringer til dette (Norges forskningsråd, 1997).

Sterk ekspansjon i utdanningssystemet er ikke et særnorsk fenomen, men som vist i figur 2 er det dekning for å si at vi har hatt høy vekst sammenlignet med andre vestlige land. Norge har med andre ord investert tungt i oppbygging av menneskelig kapital. Når en skal drøfte framtidig dimensjonering og utforming av universitets- og høyskolesektoren, er det rimelig å spørre om de investeringene som er foretatt tidligere har gitt en god avkastning.

I denne rapporten vil vi begynne med å gi en oversikt over den økonomiske vekstteorien og hva denne har å si om betydningen av utdanning og forskning. Deretter vil vi ta for oss den empiriske litteraturen, både den norske og den internasjonale. Kapittel tre oppsummerer hva vi vet om utdanningsinvesteringenes innvirkning på den økonomiske veksten, mens kapittel fire ser eksplisitt på sammenhengen mellom akademisk forskning og vekst. Det siste kapitlet oppsummerer funnene og hvilke implikasjoner de har for kunnskapspolitikken.

2. Universiteter og høyskoler i lys av ny vekstteori

Tradisjonell neoklassisk vekstteori føres gjerne tilbake til Solow (1956) og Swan (1956). I denne litteraturen er det et fundamentalt resultat at langvarig økonomisk vekst krever teknologisk framgang. Dette skyldes en forutsetning om at det er avtagende utbytte i produksjonsfaktorer som kan akkumuleres. I Solow-Swan modellen er det bare realkapital som kan akkumuleres, men det samme resultatet holder selv om det er flere akkumulerbare produksjonsfaktorer så lenge marginalproduktet med hensyn til disse faktorene samlet sett er avtagende og går mot null når mengden av dem blir "uendelig stor". Selv om økt sparing eller kapitalakkumulasjon på lang sikt vil øke inntektsnivået i økonomien, vil det ikke påvirke den langsiktige vekstraten. Denne er bestemt av den teknologiske framgangen.

Neoklassisk vekstteori identifiserer den viktigste kilden til langsiktig økonomisk vekst. Dette er viktig innsikt, men det er likevel utilfredsstillende at teorien ikke sier noe om de prosessene som fører til teknologisk framgang. Den fundamentale kilden til økonomisk vekst er uforklart, eller eksogen, i neoklassisk vekstteori. Ny, eller "endogen", vekstteori kjennetegnes ved at den eksplisitt modellerer de mekanismene som fører til teknologisk framgang gjennom vekst i økonomiens produktive kunnskap. Det er vanlig å si at denne teoriretningen oppstod midt på 1980-tallet. Det må likevel påpekes at det var gjort flere tidligere forsøk på å konstruere modeller for økonomisk vekst der den teknologiske framgangen ble endogent bestemt, og en rekke av de sentrale mekanismene i de nye vekstmodellene bygger på ideer som har eksistert lenge, jfr. Nelson (1997). Tidligere hadde man imidlertid ikke de matematiske verktøyene som skulle til for å inkorporere de foreslåtte mekanismene i formelle modeller. Hovedproblemet med å endogenisere teknologisk framgang i et neoklassisk rammeverk var og er at makroproduktfunksjonen har konstant skalautbytte i arbeidskraft og kapital. Den har dermed stigende skalautbytte i arbeidskraft, kapital og teknologinivå. Stigende skalautbytte er ikke forenlig med en frikonkurranselikevekt som belønner alle produksjonsfaktorer etter sin marginalproduktivitet, og problemet

var derfor å integrere stigende skalautbytte i en dynamisk generell likevektsmodell.

De tidligste arbeidene som forsøker å endogenisere teknologisk framgang, modellerer teknologiutviklingen som en eksternalitet som følger med annen økonomisk aktivitet. I Arrows modell fra 1962 er teknisk framgang knyttet til læring gjennom erfaring, og de enkelte aktørene tar ikke hensyn til denne effekten når de fattet sine beslutninger. Modellen kalles gjerne en semi-endogen vekstmodell, fordi den er formulert på en slik måte at den langsiktige vekstraten er eksogen. I den såkalte AK-modellen, som er et spesialtilfelle av modellen presentert i Romer (1986), er det også eksternaliteter som driver den teknologiske framgangen, men her er den langsiktige vekstraten endogen. Hovedideen i AK-modellen er at produktfunksjonen har konstant utbytte med hensyn til et bredt kapitalbegrep som også inkluderer kunnskap. Kunnskap er et biprodukt av alle bedrifters aktivitet, og alle bedrifter nyter godt av den samlede kunnskapen i økonomien. Bedriftene er hver for seg så små at de ikke tar hensyn til at de med sin egen aktivitet øker kunnskapsnivået i økonomien. Det er med andre ord avtagende utbytte med hensyn til de produksjonsfaktorene bedriftene selv kontrollerer. Modellen har således endogent bestemt teknologisk framgang og langsiktig vekstrate samtidig som forutsetningene for en frikonkurranselikevekt er oppfylt.

2.1. Lucasmodellen

I diskusjoner om utdanning og økonomisk vekst nevnes ofte kunnskapseksternaliteter av den typen Romer modellerer som et viktig argument for at utdanning er av stor betydning. Ideen er at høyt utdannede personer i større grad enn andre skaper positive eksternaliteter. Utdanning kan imidlertid tenkes å være en kilde til økonomisk vekst også på andre måter. Lucas (1988) presenterer en vekstmodell hvor *akkumulering* av humankapital gjennom utdanning i vid forstand er en kilde til langsiktig økonomisk vekst. Det er vekst i produksjonsfaktoren humankapital (stadig forbedring i kvaliteten på arbeidskraften) og ikke skift i produktfunksjonen (teknologisk framgang) som driver veksten i denne modellen, som dermed skiller seg noe fra

andre modeller innenfor ny vekstteori. Årsaken til at vekst i en akkumulerbar produksjonsfaktor kan skape varig økonomisk vekst, ligger i de forutsetningene som gjøres om "teknologien" for produksjon av humankapital. Lucas modell er inspirert av Becker (1964). Der er hovedideen at utdanning er en investering, og at de arbeidsinntektene som den enkelte gir avkall på når han eller hun er under utdanning, utgjør størstedelen av investeringskostnaden. I Lucas sin modell er dette eksplisitt modellert. Individene står overfor et intertemporalt optimeringsproblem hvor de skal dele sin tid mellom inntektsgivende arbeid og utdanning. Ved å ta utdanning reduseres inntektene i dag, men arbeidsinntektene i fremtiden øker.

Lucas opererer med følgende "produktfunksjon" for humankapital:

$$\dot{h} = \delta hv.$$

Her er h individets beholdning av humankapital, δ reflekterer kvaliteten i utdanningssystemet, mens v er andelen av tilgjengelig tid som settes av til utdanning. Vi benytter den konvensjon at "prikk" over en variabel symboliserer vekstrate. Formuleringen innebærer at evnen til å tilegne seg ny kunnskap gjennom utdanning øker proporsjonalt med den mengden kunnskap man allerede har tilegnet seg. Dermed er det ikke-avtagende utbytte av humankapital i utdanningssektoren, og dette gjør at utdanning kan være en kilde til varig vekst. Lucas viser at den langsiktige vekstraten som følger av at individene maksimerer sin nytte i denne modellen, er høyere jo mer effektivt utdanningssystemet er, og lavere jo mindre villig individene er til å gi avkall på konsum i dag mot å få et høyere konsumnivå i senere perioder.

I Lucas sin modell er vekstraten i en markedsøkonomi samfunnsøkonomisk optimal. Dette skyldes at de enkelte aktørene i modellen selv bærer alle kostnader og selv får alle gevinster knyttet til sine beslutninger. I modellens enkleste form er det derfor ikke behov for noen offentlig inngripen i utdanningssektoren. Videre antas de økonomiske aktørene å leve evig, og denne forenklingen gjør at modellen ikke får med seg et viktig resultat fra humankapitalteorien, nemlig at avkastningen av utdanning er høyest når den tas tidlig i livsløpet. Lucas skriver at selv om modellformuleringen er en forenkling, kan man se på den som en modell for eviglevende familier der nye generasjoners evne til å akkumulere humankapital er proporsjonal med forrige generasjons humankapital. Skal frikonkurranseløsningen fremdeles være samfunnsøkonomisk optimal, må enkeltindividene fullt ut ta inn over seg at jo mer utdanning de tar, desto mer "lærenemme" blir deres etterkommere.

En naturlig utvidelse av Lucas sin modell, se f.eks. Benabou (1996), er å la produktfunksjonen for human-

kapital inkludere det gjennomsnittlige kunnskapsnivået i samfunnet,

$$\dot{h} = \delta v \bar{h}^\gamma,$$

der \bar{h} er gjennomsnittlig humankapital i samfunnet som helhet og γ er en positiv konstant. Denne formuleringen fanger opp at hvor mye man lærer i en utdanningssituasjon ikke bare avhenger av eget kunnskapsnivå og kvaliteten på utdanningssystemet, men også av hvor kunnskapsrike de man omgås er. Hvert enkelt individ har bare neglisjerbar innflytelse på gjennomsnittsnivået, og tar derfor ikke hensyn til hvordan dette påvirkes når vedkommende velger utdanningsnivå. Det er således en positiv eksternalitet knyttet til det å ta utdanning, og i en frikonkurransøkonomi vil utdanningsnivået bli lavere enn det som er samfunnsøkonomisk optimalt. Merk at denne eksternaliteten er annerledes enn den som modelleres i Romer (1986), og som også benyttes av Lucas (1988) i en generalisering av modellen. I begge disse modellene virker kunnskapseksternaliteten mellom bedriftene i produksjonen, mens eksternaliteten i Benabous modell virker mellom individene i utdanningssektoren.

Stokey (1991) presenterer en modifisert versjon av Lucas modell. I stedet for å anta eviglevende økonomiske aktører, benytter hun en overlappende generasjonsmodell. Dette gjør det mulig å skille klarere mellom hva som er individets spesifikke humankapital og hva som er samfunnets kunnskapsbase. Stokey peker på det åpenbare faktum at menneskelivets lengde setter en øvre grense for hvor lang utdanning enkeltindividene kan ta. Endret sammensetning av arbeidsstyrken med hensyn til utdanningsnivå kan derfor i seg selv ikke være en evig kilde til produktivtvekst. Selv om *kvantiteten* av utdanning er begrenset oppad, er imidlertid ikke det samme tilfelle med *kvaliteten* på utdanningen. Denne kan i prinsippet øke uten grenser, og Stokey modellerer dette ved at kvaliteten på utdanningen avhenger av samfunnets totale kunnskapsbase. Denne avhenger både av utdanningskvalitet og -kvantitet i tidligere perioder.

Variasjoner over Lucasmodellen har blitt benyttet til å analysere ulike utdanningspolitiske spørsmål teoretisk. Interessante eksempler på dette er Glomm og Ravikumar (1992) og Benabou (1996) som ser på hvordan humankapitalakkumulasjon og vekst påvirkes av hvorvidt utdanningssystemet er privat eller offentlig finansiert. Disse modellene tar som utgangspunkt at humankapitalen av historiske årsaker er ujevnt fordelt mellom individer. Akkumulasjon av humankapital avhenger av hvor mye tid som settes av til utdanning, foreldres humankapital og kvaliteten på utdanningen. Kvaliteten på enkeltindividenes utdanning avhenger av hvordan utdanningen finansieres. Dersom utdanningssystemet er offentlig, finansieres det gjennom inntektskatter, og kvaliteten blir da en funksjon av den gjennomsnittlige humankapitalen. I et privat utdanningssystem blir utdanningen finansiert av

foreldrene, og enkeltindividenes utdanningskvalitet avhenger av foreldrenes humankapital. Dermed vil individuelle forskjeller i humankapital vedvare under et privat utdanningssystem, mens de vil forsvinne over tid under et offentlig utdanningssystem. Valg av utdanningssystem har også konsekvenser for den langsiktige økonomiske veksten. I Benabous (1996) modell er et offentlig finansiert utdanningssystem vekstfremmende fordi det vil gi raskere humankapitalakkumulasjon enn et privat utdanningssystem. Dette vil trolig gjelde i enda sterkere grad dersom det er kredittmarkedsimperfeksjoner som gjør det vanskelig å lånefinansiere utdanningsinvesteringer. Mye empiri tyder på at så er tilfelle. Til tross for at norske myndigheter har hatt en aktiv politikk på dette området, bl.a. gjennom opprettelsen av Statens lånekasse for utdanning, finner Hægeland, Klette og Salvanes (1999) at foreldres inntekt fremdeles er av vesentlig betydning for hvor lang utdanning studentene velger å ta.

2.2. Nelson-Phelps og Romers vekstmodeller

I Lucas sin modell er humankapital en produksjonsfaktor på lik linje med andre, og humankapitalen er like produktiv i alle typer anvendelser. Et viktig aspekt ved utdannet arbeidskraft er imidlertid at den har et komparativt (og absolutt) fortrinn når det gjelder visse typer arbeidsoppgaver. Dette gjelder særlig aktiviteter knyttet til innovasjon og utvikling av nye produkter samt implementering av ny produksjonsteknologi. Produktivitetforskjellen mellom høyt og lavt utdannede er mindre i mer rutinepreget arbeid. Disse ideene ble først formalisert av Nelson og Phelps i 1966. En velutdannet arbeidsstyrke gjør det lettere å ta i bruk ny teknologi, og i deres modell er utdannet arbeidskraft bare mer produktiv hvis det er stadig teknologisk framgang. Uten teknologisk framgang vil veksten derfor stanse opp. Nivået på den tilgjengelige teknologien er eksogent gitt, men implementeringsraten, og dermed veksten, avhenger kritisk av utdanningssammensetningen til arbeidsstyrken. Hvis man sammenligner utdanningens betydning for den økonomiske veksten i Lucas sin modell og i Nelson-Phelps modellen, er det viktige forskjeller selv om humankapital i begge modellene skaper vekst ved å øke læreevnen. I Lucas sin modell er det *veksten* i humankapitalen som gir økonomisk vekst fordi humankapital er en ordinær produksjonsfaktor. I Nelson og Phelps sin modell er det *beholdningen* av humankapital som bidrar til økonomisk vekst fordi man kan ta i bruk ny teknologi raskere jo flere velutdannede arbeidere man har. De to mulige sammenhengene mellom utdanning og økonomisk vekst er ikke gjensidig utelukkende, men hvilken av dem som er den viktigste er et empirisk spørsmål.

En naturlig utvidelse av Nelson og Phelps sin modell er å endogenisere teknologiutviklingen samtidig som man antar at utdannet arbeidskraft har et komparativt fortrinn i innovasjon og forskning. I de senere årene har det blitt publisert en rekke slike arbeider. Modellen til Romer fra 1990 var den første generelle likevekts-

modellen hvor teknologisk framgang kom som et resultat av bevisste beslutninger foretatt av profittmaksimerende aktører. I denne modellen er det to typer arbeidskraft, ufaglært og utdannet. Romer følger Nelson og Phelps i det at utdannet arbeidskraft ikke bare er mer produktiv enn ufaglært arbeidskraft, men at det også er spesielle arbeidsoppgaver som krever utdanning. Det er tre produksjonssektorer i modellen, en forskningssektor, en innsatsvaresektor og en ferdigvaresektor. Forskningssektoren bruker utdannet arbeidskraft og den eksisterende beholdningen av kunnskap til å produsere ny kunnskap, dvs. til å finne opp nye innsatsvarer til ferdigvareproduksjonen. I ferdigvareproduksjonen benyttes innsatsvarer og begge typer arbeidskraft. Sektorens produktivitet øker jo flere typer innsatsvarer som er tilgjengelig, og nyutviklede innsatsvarer gjør således ikke eksisterende innsatsvarer gammeldagse. Innsatsvarene produseres ved hjelp av prototyper fra forskningssektoren, men ellers med samme teknologi som ferdigvarene. Forskningssektoren tjener penger ved å selge patentrettigheter til innsatsvaresektoren, og innsatsvareprodusenter som kjøper en patent får eksklusiv rett til å produsere den aktuelle innsatsvaren. Forskere kan imidlertid fritt studere eksisterende innsatsvarer i arbeidet med å utvikle nye. I Romers modell er produksjonsteknologien i forskningssektoren formulert ved at

$$\dot{A} = \delta H_r A.$$

A er kunnskapsnivået (et mål på antall innsatsvarer som er utviklet), H_r er antall høyt utdannede arbeidere som jobber i forskningssektoren og δ er et mål på effektiviteten i forskningssektoren. I følge denne modellen er en forsker i dag mer produktiv enn en forsker én generasjon tilbake, ikke fordi vedkommende selv har en større mengde humankapital eller er "bedre utdannet", men fordi han eller hun kan trekke på en større kunnskapsbase.

Vi ser at det er konstant utbytte med hensyn til både kunnskap og utdannet arbeidskraft *hver for seg* i forskningssektoren. Dette innebærer at forskningsmulighetene aldri blir uttømt, hverken på et gitt tidspunkt eller over tid, og det er drivkraften bak den varige økonomiske veksten. Hvorvidt forskningsmulighetene kan bli uttømt er selvsagt et empirisk spørsmål. Romer begrunner sitt valg med at det historisk ikke har vært noe tegn på avtagende utbytte med hensyn til forskning. Jones (1995a) formulerer imidlertid en modell som er lik Romer sin bortsett fra at det er avtagende utbytte med hensyn til kunnskap. Produktfunksjonen i forskningssektoren er i Jones modell

$$\dot{A} = \delta H_r A^\phi, \quad \phi < 1.$$

Med avtagende utbytte av kunnskap vil ikke forskning (utvikling av nye innsatsvarer) være en kilde til evig-

varende økonomisk vekst. Forskning kan likevel ha betydning for veksten på nokså lang sikt, særlig dersom utbyttet av kunnskap ikke avtar for raskt, det vil si at ϕ er nær 1. På svært lang sikt (i modellens såkalte stasjonærløsning), vil kunnskapsinvesteringer bare påvirke inntektsnivået, og ikke vekstraten. Jones (1995b) benytter tidsseriedata for USA til å teste hvorvidt $\phi=1$, men finner støtte for en hypotese om avtagende utbytte av kunnskap.

Det banebrytende med Romers arbeid var at han maktet å formalisere at forskning er en aktivitet som foretas av profittmaksimerende aktører, samtidig som modellen ivaretar at mye av den samfunnsøkonomiske verdien av en innovasjon ikke tilfaller oppfinneren. Incentivet til å forske ligger i salget av patentrettigheter mens det at en oppfinnelse øker den totale kunnskapsbasen, og dermed produktiviteten til alle senere forskere, representerer en positiv eksternalitet som den enkelte forsker ikke tar hensyn til i sin tilpasning.

Utdanning er ikke eksplisitt modellert i Romers modell. Beholdningene av utdannet og ufaglært arbeidskraft er eksogene. Humankapitalbegrepet i Romers modell, beholdningen av utdannet arbeidskraft, er heller ikke helt ekvivalent med samlet humankapital i Lucas sin modell fra 1988. Romers humankapitalbegrep er knyttet til observerbare karakteristika ved enkelt-individene, f.eks. deres utdanningsnivå og arbeids erfaring. Slike karakteristika er ikke overførbare mellom individene, og humankapitalen forsvinner når individene dør. Humankapitalbegrepet i Lucas sin modell er mer et mål på den produktive kapasiteten til arbeidsstyrken. Denne er en funksjon av individspesifikke karakteristika og nedarvet kunnskap, og omfatter både teknologinivået, A , og humankapitalen, H , i Romers terminologi.

I Romers modell avhenger den langsiktige vekstraten positivt av beholdningen av utdannet arbeidskraft. Dette skyldes at det er stigende skalautbytte i forskningssektoren, der utdannet arbeidskraft brukes mest intensivt. Den langsiktige vekstraten er imidlertid lavere enn den samfunnsøkonomisk optimale. Dette har to årsaker. For det første blir ikke forskerne kompensert for den positive effekten deres forskning har på andre forskeres produktivitet. For det andre blir produksjonen i forskningssektoren (patenter på innsatsvarer) kjøpt av en sektor som driver monopolprising. Dette innebærer at det forskningssektoren mottar gjennom salg av patentrettigheter er mindre enn verdien av det den nye innsatsvaren bidrar med i økt produksjon. Dette gjør videre at forskerne ikke belønnes fullt ut for sitt bidrag til verdiskapingen, og at det derfor utføres for lite forskning. I modellen er som sagt mengden utdannet arbeidskraft gitt eksogent, men hadde utdanningsvalget blitt eksplisitt modellert ville også utdanningsnivået blitt lavere enn optimalt. Dette skyldes at utdannet arbeidskraft i forskningssektoren

ikke belønnes fullt ut for sin verdiskaping slik at incentivet til å ta utdanning ikke er sterkt nok.

Til slutt kan det nevnes at både Romers modell fra 1990 og andre vekstmodeller gjør forutsetninger om ekstrem faktorintensitet i de enkelte produksjonssektorene. Dette er for å forenkle analysen. Eksempelvis er forutsetningen om at det bare brukes utdannet arbeidskraft i forskningssektoren, og ikke realkapital, urealistisk siden mange forskningsaktiviteter kan være ganske kapitalintensive. Det at den langsiktige vekstraten er uavhengig av kapitalakkumulasjonen, er en følge av denne forutsetningen. Aghion og Howitt (1998, kapittel 3) har imidlertid konstruert en modell der kapital er en produksjonsfaktor i forskningssektoren. Hovedresultatet i denne modellen er at både kapitalakkumulasjon og innovering har betydning for langsiktig vekst, og at de to prosessene er komplementære: Mer kapitalakkumulasjon øker profittmulighetene knyttet til innovering pga. større etterspørsel, mens mer innovering på sin side øker kapitalens produktivitet. I en slik modell vil offentlige virkemidler som påvirker bedriftenes investeringer i realkapital ha betydning for veksten.

2.3. Schumpeteriansk vekstteori

I Romers (1990) modell innebærer utviklingen av nye varianter horisontal produkt differensiering. Ingen innsatsvarer blir noensinne gammeldage eller utkonkurrerte av nye varianter. Dette er en urealistisk antakelse. Et viktig kjennetegn ved teknologisk utvikling og vekst er det Schumpeter (1942) kalte "kreativ destruksjon". Dette innebærer at nye innovasjoner gjør eksisterende produkter gammeldage og driver dem ut av markedet. Selv om forskning skaper positive eksternaliteter for dagens og framtidens forskere, er det også knyttet en negativ pekuniær eksternalitet til forskning for de som eier eksisterende patenter. Dette er fordi økt forskningsaktivitet øker sjansen for at patenterte produkter skal bli erstattet av nye og bedre produkter. Schumpeteriansk vekstteori belyser således en ny side av forholdet mellom utdanning, forskning og økonomisk vekst. Philippe Aghion og Peter Howitt har vært de fremste eksponentene for den schumpeterianske forskningstradisjonen i senere år, og den følgende framstillingen bygger på Aghion og Howitt (1992, 1998). Andre sentrale navn innenfor denne tradisjonen er Gene Grossman og Elhanan Helpman, se f.eks. Grossman og Helpman (1991).

I den enkleste Schumpeterianske vekstmodellen er det én type arbeidskraft, og den kan anvendes til produksjon eller forskning. Modellen kan enkelt utvides til flere typer arbeidskraft uten at noen av de fundamentale resultatene endres. Forskningssektoren produserer nye innsatsvarer som brukes sammen med arbeidskraft i produksjonen av ferdigvarer. Dersom en forsker finner opp en ny innsatsvare, blir vedkommende eneselger av denne og tjener en monopolprofitt helt til det skjer en ny oppfinnelse. En slik oppfinnelse kalles en

vertikal innovasjon og har de samme egenskaper som (er perfekt substituerbar med) det eksisterende produktet, men det har høyere kvalitet. Det nye produktet vil derfor drive det eksisterende produktet ut av markedet. Når aktørene bestemmer sine forskningsinvesteringer, tar de hensyn til faren for at andre kan stjele deres profittgrunnlag på denne måten, men de tar ikke hensyn til at de selv påfører andre tap når de gjør oppfinnelser. Forskningsaktiviteten i modellen øker jo lavere rentesatsen er fordi nåverdien av framtidig monopolprofitt øker, jo høyere produktiviteten i forskningssektoren er både når det gjelder hyppigheten av og størrelsen på innovasjonene og jo større tilgang det er på potensielle forskere.

Forskningsinvesteringene i en frikonkurransøkonomi trenger åpenbart ikke være samfunnsøkonomisk optimale da den enkelte forsker i sin tilpasning bare tar hensyn til den profitten vedkommende selv får. Denne profitten avviker fra det samfunnsøkonomiske overskuddet av tre grunner. For det første kommer forskningsaktiviteten senere forskere til nytte ved at de kan "sitte på skuldrene" til tidligere forskere og utnytte deres resultater. For det andre får ikke forskerne hånd om hele konsumentoverskuddet selv om patentering gir dem mulighet for å monopolpriser oppfinnelsene. For det tredje kommer noe av profitten på bekostning av de som har eiendomsretten til tidligere lignende innovasjoner og er således ikke profitt for samfunnet som helhet. De to første effektene er av samme type som i modellen til Romer (1990) og trekker i retning av at forskningsinnsatsen og dermed veksten blir for lav. Den tredje faktoren trekker i motsatt retning, og på generelt grunnlag kan man derfor ikke si hva nettoeffekten blir. Hvis innovasjonene er "små", dvs. at de stort sett representerer mindre kvalitetsforbedringer på eksisterende produkter, kan den tredje effekten dominere, og et uregulert marked vil i så fall frambringe for stor forskningsaktivitet. Utvides modellen slik at størrelsen på innovasjonene er noe som kan kontrolleres av forskerne, vil de enkelte innovasjonene bli for små i forhold til det som er samfunnsøkonomisk optimalt.

En interessant utvidelse av den schumpeterianske vekstmodellen er eksplisitt å modellere det faktum at en innovasjon sjelden gir et helt ferdig produkt som kostnadsfritt kan implementeres i produksjonen. Ofte er det først etter en lengre prosess med læring at man fullt ut får nyttiggjort seg det økte produktivitetspotensialet som ligger i en ny oppfinnelse. Aghion og Howitt (1998) modellerer dette fenomenet ved at innovering frambringer produkter med stadig høyere *potensiell* kvalitet. Den *faktiske* kvaliteten på produktene øker jo mer de brukes som innsatsfaktorer i produksjonen. Den læringen som knytter seg til bruk av nye innsatsfaktorer øker samfunnets generelle kunnskapsbase og kan derved stimulere nye innovasjoner. Den langsiktige økonomiske veksten avhenger

således av både forskning og læring. Modellen predikerer derfor en invers u-formet sammenheng mellom forskning og vekst. Dette innebærer at for mye forskning kan redusere veksten fordi det blir brukt for lite ressurser til å implementere innovasjonene og til å lære fra dem, samtidig som tilbakevirkningen fra læring til forskning også svekkes. Hvorvidt det brukes for mye ressurser til forskning i en langsiktig likevekt avhenger av den kunnskapen som genereres ved læring i bedriftene. Dersom alle kan nyttiggjøre seg lærdommen, dvs. at den er ekstern i forhold til bedriftene, kan en havne i en likevekt med for mye ressurser allokert til forskning. Dersom det bare er den enkelte bedrift som nyter godt av sin egen læring, vil en slik situasjon ikke kunne oppstå.

Resultatene i denne modellen har åpenbart forskningspolitisk relevans. De kan imidlertid også ha relevans for utdanningspolitikken. For det første viser modellen at den langsiktige vekstraten øker jo mer tilpasningsdyktige arbeiderne er, dvs. jo mer de er i stand til å flytte mellom sektorer og tilpasse seg produksjon av nye produkter og bruk av ny teknologi. Dette kan tale for å vektlegge generelle ferdigheter i utdanningen. For det andre kan den ha relevans for fordelingen mellom høyere utdanning og mer yrkesfaglig utdanning. Hvis man antar at forskning krever høyere utdanning mens læring i produksjonen først og fremst skjer gjennom personell med yrkesfaglig utdanning, viser analysen at en for sterk satsing på høyere utdanning kan virke hemmende på veksten.

3. Vekstbidraget fra høyere utdanning

I lys av teorien i forrige kapittel vil vi nå presentere noen av de forsøkene som har vært gjort på å teste forholdet mellom utdanning og vekst empirisk. Vi vil begynne med å se på såkalte vekstregnskapsberegninger. Denne metoden er tuftet på et neoklassisk grunnlag, men den har også en del til felles med Lucastilnærmingen. Ved bruk av vekstregnskap dekomponerer man den økonomiske veksten i bidraget fra ulike produksjonsfaktorer. Tolkningen av utdanningens andel som "utdanningens bidrag til økonomisk vekst", bygger på en antakelse om at det er gjennom *akkumulasjon* av humankapital at utdanning kan virke som en vekstmotor. I avsnitt 3.2 tar vi for oss studier som ser på individuell avkastning av utdanning, og i avsnitt 3.3 tar vi for oss et par arbeidere som bruker anvendte generelle likevektsmodeller i analyse av sammenhengen mellom utdanningspolitikk og vekst. Vi vil også se på en del økonometriske studier som bruker data for flere land, og som prøver å belyse *hvordan* humankapital bidrar til vekst. Til slutt vil vi ta for oss et par studier som bruker bedrifts- og næringsdata. Med vår terminologi kan man si at både disse studiene og flerlandsanalysene undersøker om det er Lucastilnærmingen eller Nelson-Phelps og Romer sin tilnærming som representerer den mest relevante innfallsvinkelen.

3.1. Vekstregnskapsberegninger

Hovedideen bak vekstregnskapsrammeverket er å dekomponere produktivitsveksten i bidrag fra ulike kilder. Innenfor en modellramme der sammenhengen mellom utdanning og økonomisk vekst primært er knyttet til *akkumulasjon* av humankapital, vil resultater fra vekstregnskapsberegninger kunne si noe om utdanningens bidrag til den økonomiske veksten. Se Hægeland (1997) for en detaljert diskusjon av forutsetninger og beregningsmetoder. Hægeland analyserer utdanningens bidrag til veksten i en del norske næringer fra 1972 til 1990 og tar utgangspunkt i produktfunksjonen

$$Y = Ag(K, L) = Ag(K, QH).$$

Y er bruttoprodukt, A er total faktorproduktivitet (TFP), K er kapitalinnsats og L er arbeidskraft målt i effektivitetsenheter. Den andre likheten forutsetter at L er produktet av en kvalitetsindeks for arbeidskraft, Q ,

og antall timeverk, H . Funksjonen $g(\cdot)$ forutsettes å være translog og homogen av grad én. Det forutsettes også pristakeratferd. Da gjelder at

$$\hat{y} = \hat{A} + s^K \hat{k} + s^L \hat{Q}.$$

Her er \hat{y} og \hat{k} veksten (målt som logaritmiske første-differanser) i henholdsvis produksjon og kapitalinnsats per timeverk, mens s^K og s^L er gjennomsnittet av kostnadsandelene til henholdsvis arbeidskraft og kapital for begynnelsen og slutten av den perioden veksten beregnes over. \hat{Q} er veksten i indeksen for arbeidskraftskvalitet. Veksten i total faktorproduktivitet er dermed gitt residualt ved

$$\hat{A} = \hat{y} - s^K \hat{k} - s^L \hat{Q}.$$

Alle ledd på høyresiden er kjente eller mulige å tallfeste direkte. Dermed kan veksten i produksjon per timeverk dekomponeres i separate bidrag fra de tre vekstkildene som identifiseres innenfor dette rammeverket; vekst i total faktorproduktivitet, økt kapitalintensitet (kapital per timeverk) og økt kvalitet på arbeidsstyrken.

Motivasjonen for å kvalitetskorrigere arbeidskraftsinnsatsen i vekstregnskapsberegninger, er at arbeidsstyrken er heterogen langs mange dimensjoner som potensielt kan ha betydning for produktiviteten. Dette gjelder f.eks. utdanning, alder og kjønn. Dersom arbeidskraften hadde vært fullstendig homogen med hensyn til produktivitet, eller hvis sammensetningen av arbeidsstyrken ikke hadde endret seg over tid, ville endringer i utførte timeverk reflektere endringer i arbeidskraftsinnsats. Ingenting av dette er oppfylt i praksis. Eksempelvis har det generelle utdanningsnivået økt kraftig. Det er derfor behov for et mål som supplerer utførte timeverk og som kan gi uttrykk for endringer i arbeidsstyrkens samlede kvalitet som følge av endringer i sammensetningen. Total arbeidskraftsinnsats, L , beregnes ved å veie sammen timeverkene utført av ulike arbeidskraftskategorier med deres respektive relative lønninger som vekter. Kvalitetsindeksen, Q , er da lik total arbeidskraftsinnsats

dividert på antall timeverk. Denne reflekterer endringer i sammensetningen av timeverksinnsatsen. Dersom timeverksinnsatsen til alle typer arbeidskraft vokser i samme takt, påvirker ikke dette arbeidskraftskvaliteten. Kvalitetsindeksen stiger dersom de typer arbeidskraft som har høyere produktivitet (lønn) enn andre også har en sterkere vekst i timeverk enn kategorier med lavere produktivitet. Det er viktig å presisere at kvalitetsindeksen i første rekke måler effekter av endret sammensetning av arbeidsstyrken, mens den i liten grad reflekterer andre produktivitetseffekter. Bare produktivitetsskift som påvirker den *relative* produktiviteten til ulike arbeidskraftskategorier fanges opp av kvalitetsindeksen, og bare i den grad de fører til endringer i sammensetningen av arbeidsstyrken. Et positivt produktivitetsskift som påvirker alle utdanningsgrupper likt, vil derfor ikke slå ut i kvalitetsindeksen, men isteden komme til syne som økt total faktorproduktivitet. Et skift som hever den relative produktiviteten og lønnen til grupper med høyere utdanning vil føre til en økning av kvalitetsindeksen, mens en tilsvarende økning for dem med lavest utdanning (og lønn) vil gi en *reduksjon* i kvalitetsindeksen og slå ut i økt total faktorproduktivitet. Dersom det eksisterer positive eksternaliteter knyttet til utdanning, vil disse ikke være reflektert i relative lønninger og dermed ikke bli fanget opp av kvalitetsindeksen.

For at en kvalitetsindeks for arbeidskraft skal være meningsfull, må den underliggende produksjonsteknologien være slik at det gir mening å aggregere ulike typer arbeidskraft til en kvalitetskorrigert innsatsfaktor eller ett enkelt mål på menneskelig kapital. En underliggende antakelse er at de ulike typene arbeidskraft utgjør en separabel gruppe innsatsfaktorer. Dette innebærer at den relative produktiviteten til de ulike typene arbeidskraft er uavhengig av mengden av andre produksjonsfaktorer og det generelle produktivitetsnivået. Det er verd å merke seg at denne forenkende forutsetningen er i strid med f.eks. modellen til Nelson og Phelps. En rekke funn i den empiriske litteraturen tyder også på at separabilitetsantakelsen er for streng. Bartel og Lichtenberg (1987) finner at utdannet arbeidskraft har et komparativt fortrinn i *implementeringen* av ny teknologi, mens Berman, Bound og Griliches (1994) og Berman, Bound og Machin (1998) finner at teknologiske endringer synes å favorisere utdannet arbeidskraft også på permanent basis (*skill-biased technological change*). Griliches (1969) finner en viss støtte for at realkapital og utdannet arbeidskraft relativt sett er komplementære produksjonsfaktorer, dvs. at substitusjonselastisiteten mellom høyt utdannet arbeidskraft og realkapital er lavere enn mellom lavt utdannet arbeidskraft og realkapital, se også Bergström og Panas (1992).

Kvalitetsindekser for arbeidskraft hviler også på to andre fundamentale forutsetninger. En forutsetning er at lønnsforskjeller tilsvarende produktivetsforskjeller. En rekke analyser, som for eksempel Krueger og Summers

(1988), tyder på at arbeidsmarkedet ikke kan beskrives ut fra en standard frikonkurranselæremodell fordi det eksisterer betydelige forskjeller i lønninger mellom næringer selv når man kontrollerer for en rekke relevante faktorer som utdanningsnivå og liknende. En forkastning av hypotesen om frikonkurranselæremodell på arbeidsmarkedet impliserer imidlertid ikke nødvendigvis noen forkastning av antakelsen om lønn lik grenseproduktivitet. Det er tilstrekkelig at en profittmaksimerende arbeidsgiver kan tilpasse nivået på sysselsettingen uten samtidig å måtte endre lønnsnivået. Dette er tilfelle både i effektivitetslønnmodeller, i modeller med fagforeninger og lønnsforhandlinger og i en rekke andre modeller for lønnsdannelse. At arbeidsgiverne kan ha markedsrett i produktmarkedene, er heller ikke problematisk i denne sammenheng. Vilkår om lønn lik grenseproduktivitet vil imidlertid ikke være oppfylt dersom det forhandles både om lønn og sysselsetting samtidig, eller dersom arbeidsgiveren er monopsonist. Et annet tilfelle hvor vilkåret ikke vil være oppfylt, er når tilbudet av en arbeidskraftskategori er begrenset slik at arbeidsgiverne er rasjonerte, men med lønnen institusjonelt gitt.

Hægeland og Klette (1999) tester hypotesen om at lønn er lik grenseproduktivitet. De benytter koblete registerdata for bedrifter og sysselsatte i norsk industri for perioden 1986-1993 til å estimere og sammenligne relativ lønn og relativ marginalproduktivitet for ulike kategorier arbeidskraft, klassifisert etter kjønn, utdanning og erfaring. Når det gjelder utdanning, finner de at lønnsforskjellene stort sett tilsvarende produktivetsforskjeller, med unntak av arbeidere med videregående skole. Deres lønnspremie i forhold til arbeidere med bare grunnskole overstiger produktivetspremien. Jo større forskjellen er mellom relativ lønn og relativ produktivitet, desto mer problematisk er det å benytte lønnsandeler som vekter i kvalitetsindeksberegninger, men resultatene i Hægeland og Klette (1999) tyder altså på at denne forutsetningen er nokså realistisk for norske industrinæringer. Når det gjelder tjenesteytende næringer og offentlig sektor, er dette næringer hvor det er vanskeligere å måle produksjon og produktivitet, og det er derfor vanskeligere å teste en slik forutsetning i disse næringene.

En annen fundamental forutsetning bak kvalitetsindeksene er at produktivetsforskjellene knytter seg til forskjeller i de kjennetegn som indeksen omfatter. Dette innebærer at produktivetsforskjeller mellom grupper med ulik utdanning må ha sin årsak i utdanningsforskjeller, og ikke i andre variabler som er korrelert med utdanning, f.eks. evner eller familiebakgrunn. Hvis produktivetsforskjeller mellom grupper med ulik utdanning ikke har sin årsak i utdanningsforskjeller, kan ikke endringer i en kvalitetsindeks som følge av endret sammensetning av arbeidsstyrken med hensyn til utdanning, tolkes som virkninger av utdanning i seg selv. Dette drøftes nærmere i avsnitt 3.2.

Beregningene i Hægeland (1997) viser at endret utdannings sammensetning har bidratt til knappe 9 prosent av veksten i produksjon per timeverk i norsk industri i perioden 1972 til 1990. Økt kapitalintensitet har bidratt til 54 prosent av veksten, mens de resterende 37 prosent er uforklart og således knyttet til vekst i total faktorproduktivitet. Tilsvarende beregninger er utført for andre land for omtrent samme periode, se Dougherty og Jorgenson (1996) for G7-landene og Young (1995) for en del land i Øst-Asia. I den grad sammenligningen er holdbar, det er visse variasjoner når det gjelder hvilken tidsperiode og hvilke næringer analysene dekker samt hvilke karakteristika ved arbeidsstyrken man tar hensyn til, viser disse analysene at Norge ikke skiller seg vesentlig fra de store europeiske landene når det gjelder vekstbidraget fra arbeidskraftskvalitet. Blant G7-landene skiller derimot USA og Canada seg ut med store vekstbidrag fra endret arbeidskraftskvalitet, primært som følge av økt utdanningsnivå.

I lys av den sterke veksten i utdanningsnivået som har funnet sted i løpet av den perioden vi ser på, kan vekstbidraget fra økt arbeidskraftskvalitet i Norge synes beskjedent, både i forhold til bidraget fra andre produksjonsfaktorer og i forhold til arbeidskraftskvalitetens bidrag i en del andre land. Om man fra dette kan slutte at utdanning har bidratt lite til økonomisk vekst i Norge, er imidlertid et annet spørsmål. En stor del av forklaringen på at det beregnede vekstbidraget fra arbeidskraftskvalitet er så mye større i USA enn i Norge, er trolig at lønnsforskjellene knyttet til utdanning er relativt lave i Norge, se avsnitt 3.2. Siden estimatene i Hægeland og Klette (1999) tyder på at lønnsforskjellene i Norge stort sett tilsvarer produktivetsforskjellene, er det imidlertid ikke empirisk grunnlag for å si at vekstbidraget fra utdanning av den grunn blir undervurdert. Vi har derimot nevnt en rekke aspekter som ikke fanges opp i kvalitetsindeksen tidligere i dette kapitlet, og dessuten har en stor del av økningen i arbeidsstyrkens utdanningsnivå blitt absorbert av offentlig sektor og tjenesteytende næringer. Over 80 prosent av alle med høyere utdanning jobber nå i disse sektorene (Norges Forskningsråd, 1997). Disse er ikke med i studiene over, og dette er næringer hvor det er vanskelig å måle produktiviteten. Selv om vekstregnskapsberegningene sier en god del om effektene av endret utdannings sammensetning på produktiviteten, bør man derfor med utgangspunkt i de beregningene som er presentert, være forsiktig med å trekke den konklusjonen at utdanning har bidratt lite til økonomisk vekst i Norge. Beregningene gir imidlertid heller ikke støtte til det motsatte syn.

3.2. Individuell avkastning av utdanning

Selv om det finnes viktige ikke-økonomiske motiver for å ta utdanning, er økonomisk avkastning åpenbart en viktig drivkraft bak enkeltindividens utdanningsvalg. Fra myndighetenes side er det også naturlig å betrakte

videre dimensjonering av de høyere utdanningsinstitusjonene som en investeringsbeslutning, selv om utdanningspolitikk også har en kulturpolitisk dimensjon. Analyser av individuell avkastning av utdanning har derfor utdanningspolitisk interesse, og en overordnet målsetting må være å stimulere den enkelte til å gjøre et "samfunnsøkonomisk optimalt" utdanningsvalg.

Dersom lønnsforskjeller reflekterer produktivetsforskjeller og det ikke er eksternaliteter knyttet til utdanning, reflekterer lønnsforskjellene både den private økonomiske og den samfunnsøkonomiske avkastningen av utdanning. Den vanligste måten å estimere avkastningen på, er å ta utgangspunkt i en såkalt Mincer-regresjonslikning

$$\ln W_i = \alpha + \beta X_i + \gamma S_i + \varepsilon_i.$$

W_i er lønnen til individ i , S_i er antall utdanningsår og X er en vektor av andre variable, blant annet arbeids erfaring, jf. Mincer (1974) og Rosen (1987). Under bestemte forutsetninger kan γ tolkes som avkastningsraten av ett års ekstra utdanning. I sin enkleste form (som over) er marginalavkastningen av utdanning uavhengig av både utdanningslengde og -type. Dette kan være en restriktiv forutsetning, og vi kommer tilbake til dette nedenfor.

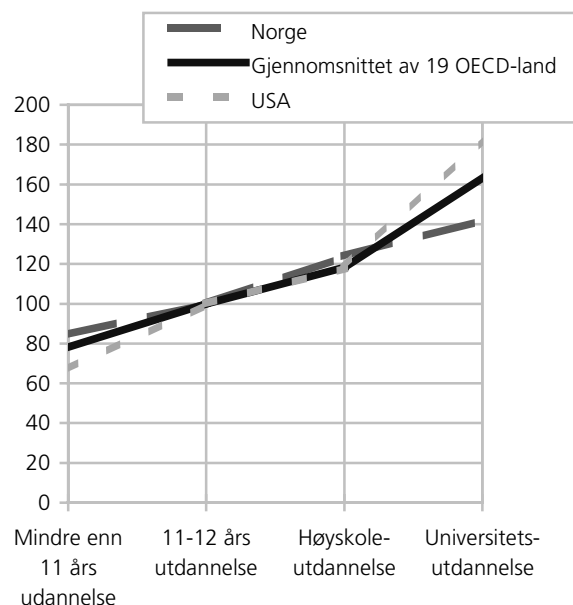
Det er to typer innvendinger mot antakelsen om at lønns- og produktivetsforskjeller mellom grupper med ulik utdanning har sin årsak i utdanningsforskjeller, og dermed til at γ kan tolkes som "avkastningen av utdanning" i privat- og samfunnsøkonomisk forstand. Den ene er at selv om utdanning virker produktivetsfremmende på det enkelte individ, er utdanningslengden ofte positivt korrelert med andre variabler, for eksempel evner, som også har en positiv effekt på lønn og produktivitet. Lønnsforskjeller mellom ulike utdanningsgrupper reflekterer dermed ikke bare produktivetsforskjeller knyttet til utdanning, men også produktivetsforskjeller knyttet til evnenivå. Hvor stor del av lønnsforskjellene som skyldes slike selvseleksjons-effekter, er et empirisk spørsmål. I en analyse av norske folketellingsdata finner Hægeland, Klette og Salvanes (1999) at den estimerte lønnspremien til utdanning når man tar hensyn til selvseleksjon både inn i utdanning og inn i fulltidsarbeid, avviker lite fra det man finner når man ikke tar hensyn til selvseleksjon. Dette resultatet synes å være drevet av at de to formene for selvseleksjon motivvirker hverandre, og de finner at selvseleksjon inn i utdanning synes å påvirke estimerte lønnspremier av utdanning i negativ retning. Konklusjonene i litteraturen på dette feltet er imidlertid ikke entydige, se f.eks. Raaum og Aabø (1999), som finner at selvseleksjon inn i utdanning påvirker estimerte utdanningspremier i positiv retning.

En annen og beslektet hovedinnvending mot antakelsen om at produktivetsforskjeller mellom grupper

med ulik utdanning har sin årsak i utdanningsforskjeller, trekker i tvil selve forutsetningen om at utdanning virker produktivetsfremmende. Teorien om menneskelig kapital legger sterk vekt på at utdanningens primære effekt er å øke individets produktivitet. I følge teorier om utdanning som "filtrering" eller "signalisering", lansert av Arrow (1973) og Spence (1974), kan utdanning være lønnsomt ut fra et individuelt perspektiv selv om den ikke virker produktivetsfremmende. Dette skyldes at utdanning kan fungere som en sorteringsmekanisme for potensielle arbeidsgivere som ikke kan observere individers produktivitet direkte. Dersom høyproduktive individer har lettere for å gjennomføre en utdanning enn lavproduktive individer, vil lønnspremien for utdanning i likevekt være slik at det lønner seg for høyproduktive å ta utdanning, men ikke for lavproduktive. Utdanning vil dermed være positivt korrelert med produktivitet og lønn, selv om det ikke er noen direkte årsakssammenheng. Kroch og Sjøblom (1994) presenterer en integrert test av de to teoriene og finner stort sett støtte for at teorien om menneskelig kapital er hovedforklaringen bak verdien av utdanning.

Flere studier som tar utgangspunkt i metodologien beskrevet ovenfor har dokumentert at lønnsforskjellene knyttet til utdanning er relativt små i Norge, se f.eks. Asplund *et al.* (1996) og Blau og Kahn (1996). Dette illustreres også i figur 3.1, og den sammenpressede lønnsstrukturen er trolig en viktig del av forklaringen på at det beregnede vekstbidraget fra arbeidskraftskvalitet er så mye større i USA og enkelte andre land enn i Norge. Mange land har opplevd en økning i lønnsforskjellene knyttet til utdanning i løpet av de to siste tiårene se f.eks. Katz, Loveman og Blanchflower (1995). Dette har vært særlig markert i land som USA og Storbritannia. I kontinental-Europa har utviklingen vært mindre entydig. Enkelte land som Tyskland har hatt relativt stabile lønnsforskjeller, men hovedbildet er at de fleste land har hatt en viss økning i lønnsforskjellene. Norge har som Tyskland hatt relativt stabile lønnsforskjeller over denne perioden, se Aaberge *et al.* (2000). Avkastningen til utdanning har også vært relativt stabil i Norge, se f.eks. Barth og Røed (1999), Salvanes, Burgess og Lane (1999) og Hægeland, Klette og Salvanes (1999). Et typisk anslag for marginalavkastningen av ett års utdanning i Norge er fem prosent. Dette er stort sett på linje med hva man finner i Sverige og Danmark, men altså lavere enn avkastningen i en del andre europeiske land og langt lavere enn det man finner i USA, se f.eks. Asplund *et al.* (1996). Norge skiller seg dermed ut både ved at de individuelle lønnsforskjellene knyttet til utdanning er relativt små og ved at de har vært stabile over tid. Det er imidlertid viktig å merke seg at det er relativt store variasjoner mellom ulike sektorer, noe de norske studiene referert ovenfor viser. Et gjennomgående trekk er at avkastningen av utdanning er høyere i privat enn i offentlig sektor.

Figur 3.1. Relativ inntekt for ulike utdanningsgrupper blant lønsmottagere i alderen 25-64 år. Lønn for gruppen med 11-12 års utdanning er normert til 100 i hvert land



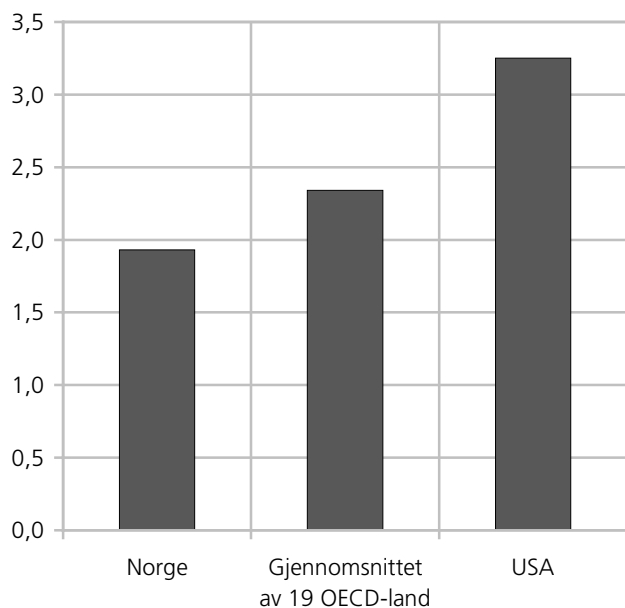
Kilde: OECD (1998)

Internasjonalt har det blitt forsket mye på hvorfor lønnsforskjellene har økt så kraftig i mange land. Utviklingen må reflektere at det har vært en økning i den relative etterspørselen etter utdannet arbeidskraft, dvs. at etterspørselsøkningen har vært sterkere enn tilbudsøkningen. To hovedforklaringer på dette har vært foreslått. En mulighet er at de teknologiske endringene vi har vært vitne til i de siste tiårene har favorisert utdannet arbeidskraft ved å gjøre denne relativt mer produktiv, se Berman, Bound og Griliches (1994). En annen mulighet er at økt handel med land som har rikelig tilgang på lavtlønnet ufaglært arbeidskraft, har redusert etterspørselen etter slik arbeidskraft innenlands, se Wood (1995) og Feenstra og Hanson (1996).

Salvanes og Førre (1999) dokumenterer at endringene i etterspørselen etter ulike typer arbeidskraft i Norge samsvarer godt med hva man har sett i OECD for øvrig. Når det gjelder endringer i tilbudet, viser Kahn (1998) at det var en betydelig økning i tilbudet av høyt utdannet arbeidskraft i Norge på 1980-tallet (se også figur 1.1 og 1.2). Dette kan ha bidratt til å holde lønnsforskjellene knyttet til utdanning stabile. Abraham og Houseman (1995) og Katz, Loveman og Blanchflower (1995) finner i tråd med dette at land med sterk økning i tilbudet av utdannet arbeidskraft ikke opplevde den samme økningen i avkastningen av utdanning.

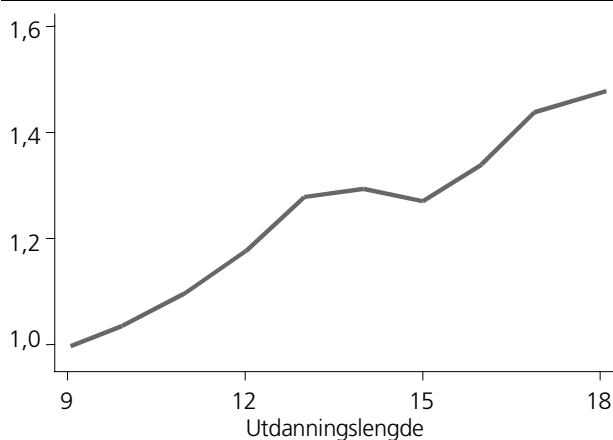
Systemet for lønnsfastsettelse kan også ha betydning for størrelsen på lønnsforskjellene. Lønnsfastsettelsen i Norge er i internasjonal sammenheng relativt sentralisert, og tendensen i vestlige land har dessuten gått mot en mer desentralisert struktur i de senere årene.

Figur 3.2 Forventet antall år med ledighet, menn 25-64 år med mindre enn 2 års videregående utdanning relativt til menn 25-64 år med høyere utdanning



Kilde OECD (1998).

Figur 3.3. Relativ avkastning av utdanning i 1990 for heltidsarbeidere født i 1951-1955



Kilde: Hægeland, Klette og Salvanes (1999).

Både Freeman (1996) og Kahn (1998) påpeker at Norge representerer et unntak fra denne tendensen, og at den sentraliserte lønnsfastsettelsen kan være en viktig årsak til at lønnsforskjellene i Norge er relativt små og stabile.

Som nevnt tidligere, tyder estimatene i Hægeland og Klette (1999) på at lønnsforskjellene i Norge stort sett tilsvarer produktivitsforskjellene, og en tilsvarende analyse for USA (Hellerstein, Neumark og Troske, 1999) indikerer at produktivitsforskjellene knyttet til utdanning der til en viss grad er større enn lønnsforskjellene. Figur 3.2 viser at forskjellen i forventet arbeidsledighet mellom grupper med ulikt utdanningsnivå er mindre enn gjennomsnittet i OECD, og mye

mindre enn i USA. Dersom lønnsforskjellene i Norge var institusjonelt gitt på et nivå som var mye lavere enn produktivitsforskjellene, ville vi forvente å finne et motsatt mønster av hva figur 5 viser. De lavt utdannede i Norge burde ha høyere relativ forventet ledighet enn de lavt utdannede i USA. Det er derfor ingen sterke holdepunkter for å si at den norske "sammenpressede" lønnsstrukturen ikke reflekterer produktivitsforskjeller. Hvordan man allokere ressursene i utdanningssystemet kan imidlertid også påvirke lønns- og produktivitsforskjellene. Små forskjeller mellom grupper med høy og lav utdanning kan i prinsippet like godt komme av at grunnutdanningen er av høy kvalitet som av at den høyere utdanningen er av lav kvalitet. Et "egalitært" utdanningssystem hvor man satser på å få med flest mulig opp til et visst nivå, skaper mindre forskjeller enn et "elitistisk" system, hvor man satser mer ressurser på de flinkeste og hvor sorteringen er hardere på alle trinn.

Fra flere hold har det vært uttrykt bekymring over at kvaliteten på utdanningsinstitusjonene i Norge har blitt redusert gjennom de siste tiårene. Dersom en slik negativ trend eksisterer og er sterkere i Norge enn i andre land, kan også dette være med på å forklare hvorfor avkastningen på utdanning ikke har økt i Norge slik den har gjort andre steder. Hægeland, Salvanes og Klette (1999) studerer dette ved å sammenligne avkastningen av utdanning for ulike kohorter. De finner at yngre kohorter stort sett har en noe høyere avkastning av utdanning enn eldre. Resultatene gir således ikke noen støtte til påstander om at utdanningskvaliteten har blitt redusert over tid.

Som nevnt tidligere predikerer enkle standardmodeller for utdanningsvalg at hvert år med utdanning skal gi samme marginalavkastning. Estimer for avkastningen av utdanning basert på slike modeller, jfr. Mincer-regresjonsligningen ovenfor, kan imidlertid dekke over betydelige variasjoner i marginalavkastning mellom utdanninger med ulik lengde og innhold. Hægeland, Salvanes og Klette (1999) benytter en spesifisering som tillater avkastningen av utdanning å variere med utdanningslengden. De finner da relativt stor variasjon i marginalavkastning av utdanning. Det mest

oppsiktsvekkende funnet er trolig at den marginale lønnspremien knyttet til det andre og tredje året med høyere utdanning er svært lav, muligens negativ, se figur 3.3. Asplund et al. (1996) og Raaum og Aabø (1999) finner et tilsvarende mønster.

Dersom privatøkonomisk avkastning reflekterer den samfunnsøkonomiske, og marginalavkastningen av utdanning varierer mellom utdanninger med ulik lengde, har dette klare implikasjoner for hvor eventuelle ekstra ressurser i utdanningssektoren bør settes inn. For øyeblikket har man ingen god forklaring på hvorfor relativt korte studier i gjennomsnitt synes å kaste så lite av seg, og dette er åpenbart et interessant tema for videre forskning.

Utdanningens lengde er ikke den eneste relevante dimensjonen når en studerer avkastningen på utdanning. Avkastningen av utdanning kan variere også mellom ulike grupper i samfunnet og mellom forskjellige typer utdanning. Når det gjelder ulike grupper i samfunnet tyder en del studier, særlig fra USA, på at avkastningen av utdanning er størst for personer fra mindre ressurssterke grupper. Krueger og Lindahl (1999) gir en oversikt over ulike studier på dette feltet, og peker på en interessant forklaring. Barn og unge akkumulerer humankapital fra flere ulike kilder, skolegang er en dem. De ulike kildene for humankapitalakkumulasjon er i noen grad substitutter. Barn fra ressurssterke familier kan i større grad enn andre substituere dårlig eller manglende undervisning i skolen med læring hjemme og i andre fora. Siden formell skolegang dermed er av mer essensiell betydning for barn fra ressursvake familier, vil avkastningen av utdanning være høyere for denne gruppen. Dette peker i retning av at man bør kanalisere ressurser til utdanning av barn og unge fra ressursvake familier, og at man er bevisst på kvaliteten av den grunnleggende utdanningen, spesielt i "fattige områder". De fleste studiene på dette feltet er imidlertid fra USA, hvor det er større inntektsulikhet og velferdsstaten er langt mindre utbygd enn f.eks. i Norge. Dermed er trolig både forskjellene mellom ressurssterke og ressursvake familier og konsekvensene av disse forskjellene for humankapitalakkumulasjonen større i USA. Resultatene illustrerer imidlertid det som Heckman (1999) påpeker, at læring i de tidlige barne- og ungdomsårene legger grunnlaget for senere læring, og at det derfor er av stor viktighet at alle får del i denne.

Når det gjelder avkastningen av ulike typer utdanning, har dette blitt analysert av Moen og Semmingsen (1996). De regner ut livsløpsinntekt for ulike utdanningstyper og finner betydelige variasjoner, også på tvers av utdanninger med samme lengde, se tabell 3.1.

Siviløkonomer, jurister og leger ligger på topp, mens lærere og sykepleiere ligger lavest. Disse og flere andre utdanningsgruppene har lavere neddiskontert livsløpsinntekt enn referansegruppen som er personer med treårig videregående skole. Det er interessant å merke seg at Aarrestad (1969, 1972) i en tidlig, norsk studie utførte liknende beregninger med data fra 1966. Hovedresultatene er stort sett de samme som i Moen og Semmingsens arbeid. For de utdanningene som er med i begge analysene, er rangeringen temmelig lik. I særdeleshet kan det nevnes at siviløkonomer ligger på topp og lærere ligger på bunn både i 1966 og i 1990.

Ifølge Moen og Semmingsens estimater har siviløkonomer mer enn 50 prosent høyere livsløpsinntekt enn sykepleiere og lærere, og det kan være vel verdt å reflektere over hva som ligger bak de store forskjellene som avdekkes i tabell 1. Det kan være slik at mange

Tabell 3.1. Relativ livsløpsinntekt i 1990 etter utdanningsgruppe

Rangering	Utdanningsgruppe	Relativ livsløpsinntekt
1	Siviløkonom	1,42
2	Cand.jur	1,33
3	Cand.med	1,30
4	Sivilingeniør	1,23
5	Cand.scient/cand.real	1,12
6	Ingeniørhøgskole	1,11
7	Økonomisk administrativ høgskole	1,09
17	Treårig videregående skole	1,00
18	Lektor	0,99
20	Cand.philol	0,94
21	Cand.mag, HF	0,93
22	Lærerhøgskole	0,89
23	Sykepleierhøgskole	0,87

Kilde: Moen og Semmingsen (1996) tabell 4.3. Netto diskonteringsrente 2 prosent.

har sterk preferanse for lærer- og sykepleieryrket og derfor er villig til å akseptere en lavere inntekt for å få lov til å ha et slikt yrke. Det er imidlertid lite trolig at dette kan forklare en vesentlig del av forskjellene i livsløpsinntekt siden høytlønnsyrkene også i stor grad er høystatusyrker. En annen mulig forklaring er at personer i høytlønnsyrker arbeider mer. Man må dessuten anta at det er evnerike personer som har slike yrker, siden både siviløkonom-, jus- og medisinstudiet tradisjonelt har vært vanskelige å komme inn på. Noe av forskjellene i livsløpsinntekt kan derfor skyldes seleksjon, men man må i såfall spørre seg hva som styrer fordelingen av talent til ulike typer utdanning. En forklaringsmekanisme kan være at avkastningen av talent er større i enkelte yrker. For en lærer eller sykepleier er avlønningen i svært liten grad knyttet til den enkeltes evner og prestasjoner når man først har fått utdannelsen, mens en evnerik jurist eller økonom har et langt større inntektspotensiale enn en mindre dyktig kollega. Noe av inntektsforskjellene kan også være knyttet til at en del lønnsmessig attraktive utdanninger er sterkt adgangsbegrenset. Slik adgangsbegrensning reduserer tilbudet av ferdige kandidater. Aarrestad (1969, 1972) drøfter dette spesifikt og finner generelt en positiv sammenheng mellom livsløpsinntekt og adgangsbegrensning. Et annet moment er at lærere og sykepleiere i det alt vesentlige er sysselsatt i offentlig sektor og har få alternativer om de er misfornøyde med avlønningen. Dette gir det offentlige som arbeidsgiver en viss monopsonimakt, og i den grad denne utnyttes vil resultatet bli lavere privatøkonomisk avkastning for utdanninger som retter seg mot offentlig sektors etterspørsel. Dersom studentene innser dette, må man forvente at mange av de mest evnerike vil velge andre studier. Dette er en utvikling som synes å ha rammet lærerhøgskolene. I Aarrestads analyse av data fra 1966 var lærerutdannelsen den eneste med negativ avkastning, og Aarrestad framhever det paradoksale i at det likevel var svært vanskelig å komme inn på dette studiet. Nå kan det se ut som om

markedet har fjernet denne "ulikevekten". Lærerutdannelsen har fremdeles negativ avkastning, men dette reflekteres også i dårlig rekruttering. Utøvelse av monopsonimakt vil således kunne gi en innsparing for det offentlige på kort sikt, men på lengre sikt vil det kunne gi en lavere kvalitet på eksempelvis lærere. Dette er potensielt et alvorlig problem siden det kan ta lang tid før en slik kvalitetsforringelse blir synlig. Når prosessen har kommet så langt, vil det være både tids- og kostnadskrevende å reversere den. Hva som styrer allokering av studenter mellom ulike utdanninger, og hvordan denne allokeringen påvirker den økonomiske veksten, synes derfor å være en viktig og interessant problemstilling for framtidig forskning.

3.3. Modellbaserte analyser av utdanning og vekst

For bedre å kunne kvantifisere virkningen av investeringer i utdanning på økonomisk vekst, utviklet Jorgenson og Fraumeni (1992a) en ny metode for å måle produksjonen i utdanningssektoren. Tradisjonelt har produksjonen i utdanningssektoren blitt målt fra kostnadssiden, se f.eks. Kendrick (1976). Strømmen av ressurser inn i utdanningssektoren representeres ved utdanningsinstitusjonenes samlede utgifter samt alternativverdien av den tiden studentene anvender på utdanning, dvs. den inntekten de kunne oppnådd dersom de heller hadde valgt å arbeide. En kostnadsbasert tilnærming til måling av produksjonen i utdanningssektoren overser et fundamentalt aspekt ved utdanningsprosessen, nemlig at det ofte går lang tid fra innsats av ressurser og til denne ressursinnsatsen manifesterer seg i menneskelig kapital. Jorgenson og Fraumeni beregner derfor livstidsinntekten, inkludert både netto arbeidsinntekt og verdien av fritid, til alle typer individer (differensiert etter bl.a. annet kjønn, alder og utdanning). Deretter anslår de produksjonen i utdanningssektoren som effekten på livstidsinntekten av økt utdanning for alle individer under utdanning. Jorgenson og Fraumenis inntektsbaserte mål viser en produksjon i utdanningssektoren som er opptil 20 ganger høyere enn hva Kendricks kostnadsbaserte mål viser. I Jorgenson og Fraumeni (1992b) benyttes estimatene for produksjonen i utdanningssektoren til å beregne effekten av utdanning på økonomisk vekst. Artikkelen presenterer vekstregnskap for USA i tiden etter andre verdenskrig. For økonomien som helhet, viser beregningene at mer enn 60 prosent av veksten skyldes økt innsats av arbeidskraft, og omkring 40 prosent av veksten i arbeidskraftsinnsatsen kan tilskrives økt kvalitet på arbeidsstyrken.

I Jorgenson og Ho (1994) inkorporeres dette rammeverket i en anvendt dynamisk generell likevektsmodell, basert på amerikanske data, med konsumenter, produsenter og en utdanningssektor. Myndighetene bestemmer utdanningspolitikken, og avgjør hvor mye ressurser som skal gå til utdanningssektoren og hvor mange studenter som skal tas inn. Utdanningssektoren er skattefinansiert. Modellanalysene indikerer at en

"egalitær" utdanningspolitikk med økt inntak av studenter og uendrede utgifter per student vil øke velferden på lang sikt, mens en "elitistisk" utdanningspolitikk med økte utgifter per student og konstant inntak vil redusere velferden.

Heckman, Lochner og Taber (1998a, 1998b, 1999) analyserer effekten av skattemessige og utdanningspolitiske virkemidler som stipender for å ta høyere utdanning, på utdanningsvalg og avlønning av individer med ulike typer utdanning innenfor en anvendt dynamisk generell likevektsmodell med overlappende generasjoner. Individene i modellen er heterogene med hensyn til evner, og velger det utdanningsnivået som maksimerer deres neddiskonterte livsinntekt. Investering i utdanning består av både formell utdanning og opplæring på jobben ved at en del av arbeidstiden benyttes til investering i humankapital. Den viktigste lærdommen fra disse analysene er at det er viktig å ta hensyn til generelle likevekts-effekter når man analyserer effekten av utdanningspolitiske virkemidler. I eksemplet med effekter av økte subsidier til studenter som tar høyere utdanning, er det slik at endret utdanningstilbøyelighet endrer det relative tilbudet av arbeidskraft med lav og høy utdanning. Dette påvirker relative lønninger, som igjen virker tilbake på individenes utdanningsvalg. Heckman, Lochner og Tabers analyser viser at partielle tilnærminger som ikke tar hensyn til slike reperkusjoner sterkt vil overvurdere effekten av økte subsidier til høyere utdanning på individenes utdanningsvalg.

3.3. Flerlandsanalyser av sammenhengen mellom humankapital og vekst

Det er flere potensielle effekter ved utdanning som ikke fanges opp i et vekstregnskapsrammeverk. I de senere årene har det imidlertid blitt publisert en lang rekke økonometriske analyser av de faktorene som kan påvirke økonomisk vekst og velstandsnivå. Disse analysene baserer seg gjerne på datamateriale for et stort antall land og inkluderer en rekke variabler og indikatorer for forhold som kan tenkes å påvirke den økonomiske veksten, deriblant utdanningsnivå og investeringer i utdanning. Innenfor dette rammeverket kan man i prinsippet få identifisert en totaleffekt av utdanning på økonomisk vekst, uavhengig av de strenge forutsetningene som ligger til grunn for vekstregnskapsrammeverket. Det er imidlertid vanskelig å dekomponere en slik estimert totaleffekt i sine enkelte bestanddeler som internaliserte gevinster, eksternaliteter osv. Det er heller ikke uten videre opplagt at kausaliteten går fra utdanning til økonomisk vekst. Dersom det å ta utdanning ikke bare er en investering, men også har et element av konsum i seg, og dersom dette konsumelementet er et såkalt normalt gode, vil et høyere inntektsnivå føre til at man ønsker å ta mer utdanning. Økonomisk vekst kan også føre til høyere avkastning på utdanningsinvesteringer, og dermed til at individer tar mer utdanning (Bils og Klenow, 1998).

Blant flerlandsstudiene er Benhabib og Spiegel (1994) særlig interessant fordi de forsøker å analysere *hvordan* utdanning påvirker økonomisk vekst. De estimerer to typer modeller, én som er konsistent med hva vi kalte Lucastilnærmingen i forrige kapittel, og én som er konsistent med det vi kalte Nelson-Phelps og Romers tilnærming. De benytter aggregerte data fra til sammen 78 land for perioden 1965-85. Den første modellen tar utgangspunkt i den samme metodologien som standard vekstregnskapsberegninger bygger på og benytter således en aggregert Cobb-Douglas produktfunksjon med realkapital, arbeidskraft og humankapital som produksjonsfaktorer,

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} H_{it}^{\gamma} e^{\varepsilon_{it}} .$$

Her står *i* for land og *t* for observasjonsperiode. På logaritmisk differensiert form gir dette en relasjon for langsiktig vekst,

$$\hat{Y}_{it} = \hat{A}_{it} + \alpha \hat{K}_{it} + \beta \hat{L}_{it} + \gamma \hat{H}_{it} + \Delta \varepsilon_{it} ,$$

hvor en "hatt" over en variabel igjen symboliserer vekst målt som logaritmisk førstedifferanse. Hvis akkumulasjon av humankapital er en viktig drivkraft bak økonomisk vekst, vil dette vise seg i en positiv koeffisient γ for endringen i beholdningen av humankapital. Humankapital er i denne analysen målt som gjennomsnittlig utdanningsnivå. Når de estimerer modellen, finner imidlertid Benhabib og Spiegel at koeffisienten for vekst i humankapital er neglisjerbar og insignifikant. Den er dessuten negativ i de fleste av de spesifikasjonene de estimerer. Koeffisienten for arbeidskraft er positiv, men ikke signifikant mens koeffisienten for realkapital både er positiv og klart signifikant. Resultatene trekker i tvil hypotesen om at akkumulasjon av humankapital gjennom en stadig økning i utdanningsnivået er en viktig kilde til økonomisk vekst. Hvis utdanning spiller en rolle i vekstprosessen, fanges den altså ikke opp av en modellspesifikasjon som behandler humankapital som en produksjonsfaktor på lik linje med realkapital og arbeidskraft.

Benhabib og Spiegel spesifiserer deretter en annen modell for sammenhengen mellom utdanning og vekst, inspirert av Nelson og Phelps (1966) og Romer (1990), hvor det teknologiske nivået avhenger direkte av nivået på humankapitalen;

$$Y_{it} = A_{it} (H_{it}) K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} e^{\varepsilon_{it}} .$$

Veksten i teknologinivået modelleres slik:

$$\hat{A}_{it} = g(H_{it}) + c(H_{it}) \left[\frac{A_{max,t} - A_{it}}{A_{it}} \right] .$$

Her er *g* og *c* er voksende funksjoner av *H*, og $A_{max,t}$ er teknologinivået i den mest avanserte økonomien. Det første leddet representerer vekstmekanismen i Romer (1990), det at en økonomi med mer humankapital vil være mer innovativ. Det andre leddet gjenspeiler mekanismen i Nelson og Phelps (1966), det at en økonomi med mye humankapital lettere vil kunne ta i bruk tilgjengelig teknologi. Et land som ligger langt tilbake teknologisk, dvs. at $(A_{max,t} - A_{it})$ er stor, vil ha en raskere teknologisk framgang dersom det har en velutdannet arbeidsstyrke. Den teknologiske framgangen vil også være større jo større avstanden er til den ledende teknologien. Spesifikasjonen ovenfor impliserer at den økonomien som har høyest humankapitalnivå vil ende opp med det høyeste teknologinivået. Imidlertid er det ikke sikkert at økonomier som er rike på humankapital vil vokse raskest på kort sikt. Dette skyldes "innhentingseffekten" i annet ledd i likningen over. Siden samlet teknologisk framgang avhenger både av en innovasjonseffekt og en innhentingseffekt, er det ikke helt enkelt å observere og tallfeste utdanningens bidrag til den økonomiske veksten. Benhabib og Spiegel kontrollerer for mulige innhentingseffekter ved å la bruttonasjonalprodukt per capita være en proxy for teknologinivået, og de parametriserer relasjonen for teknologisk framgang på følgende måte:

$$\hat{A}_{it} = a + gH_{it} + cH_{it} \frac{Y_{max,t} - Y_{it}}{Y_{it}} .$$

Dette gir estimeringslikningen

$$\hat{Y}_{it} = a + (g - c)H_{it} + \frac{Y_{max,t}}{Y_{it}} + \alpha \hat{K}_{it} + \beta \hat{L}_{it} + \Delta \varepsilon_{it} .$$

Merk at det ikke er veksten i humankapitalen, men *nivået* (målt som gjennomsnittet i estimeringsperioden) som inngår i denne ligningen.

For arbeidskraft og realkapital er estimeringsresultatene tilsvarende det man fant i den første modellen. Koeffisienten for innhentingsleddet er positiv og signifikant, noe som indikerer at innhenting er en viktig faktor bak økonomisk vekst for en del teknologisk lite avanserte land og at nivået på humankapitalen kan bidra til en raskere innhenting. Når modellen estimeres for alle land under ett, er koeffisienten for humankapital insignifikant og negativ. Benhabib og Spiegel deler imidlertid opp datamaterialet og estimerer modellen separat for rike og fattige land. Resultatene fra de separate regresjonene tyder på at innhentingseffekten er viktigst for de fattigste landene, mens innovasjon er viktigst for de rike landene. For disse er koeffisienten for humankapital positiv og signifikant. Alt i alt gir analysen i Benhabib og Spiegel (1994) støtte til Nelson-Phelps og Romers hypotese. Islam (1995), som benytter paneldatametoder i sin analyse, får resultater som støtter Benhabib og Spiegels

konklusjoner. Hovedresultatene i Benhabib og Spiegels analyse stemmer også relativt godt overens med andre funn i litteraturen som bruker flerlandsregresjoner til å analysere hvilke faktorer som er viktige for økonomisk vekst, se f.eks. Barro (1991), Barro og Sala-i-Martin (1995) og Klenow og Rodriguez-Clare (1997). Disse finner alle at *økt* utdanningsnivå bidrar relativt lite til økonomisk vekst, men at *selve* utdanningsnivået har mye å si for inntektsnivå og vekst.

I tillegg til forklaringer basert på økonomisk teori, har det vært framsatt flere andre forklaringer på det i utgangspunktet forbausende resultatet at *økt* utdanning synes å bidra lite til økonomisk vekst. En mulig forklaring er målefeil. Selv om det har vært lagt ned et stort arbeid i å skaffe fram internasjonalt sammenlignbare data for utdanningsnivå, begrenser dataene seg stort sett til å måle antall skoleår. Datakvaliteten varierer dessuten sterkt mellom land selv når det gjelder et så enkelt mål. I tillegg er det nokså store forskjeller mellom ulike lands utdanningssystemer, både med hensyn til hva som studeres og hvor mye ressurser som brukes. Hva som faktisk læres i løpet av et gitt antall skoleår, kan derfor være svært forskjellig fra land til land. Alt dette betyr at de utdanningsvariablene som inkluderes i flerlandsregresjonene er beheftet med målefeil, og slike målefeil trekker estimatene mot null i forhold til deres "sanne" verdi. Hvor sterk denne effekten er, avhenger av hvor støybefengte variablene er. Man bør imidlertid merke seg at målefeilproblemet vanligvis forsterkes når en estimerer en modell på differensiert form, slik man gjør når økonomisk vekst forklares med bl.a. endringer i utdanningsnivå. Krueger og Lindahl (1999) undersøker dette problemet nærmere, og deres funn indikerer at Benhabib og Spiegels resultater er betydelig influert av målefeil i utdanningsvariablene. Når de forsøker å korrigere for denne målefeilen, finner de at både initialt utdanningsnivå og vekst i utdanningsnivå er positivt korrelert med økonomisk vekst. Topel (1999) får liknende resultater. Resultatet for initialt utdanningsnivå i Kruegers og Lindahls analyser synes imidlertid å være noe sensitivt overfor restriksjoner som ligger i den økonometriske spesifikasjonen av modellen.

En annen mulig forklaring på hvorfor *økt* utdanning synes å bidra lite til økonomisk vekst er også knyttet til måleproblemer. Griliches (1997) peker på at økningen i arbeidsstyrkens generelle utdanningsnivå i mange land har blitt absorbert av offentlig sektor og tjenesteytende næringer. Dette er næringer hvor det er vanskelig å måle produksjon og produktivitet, og i mangel av tilfredsstillende produksjonsmål beregnes ofte disse næringenes bidrag til nasjonalproduktet fra kostnadssiden. Eventuelle produktivetsforbedringer reflekteres da ikke i datamaterialet, og dette kan i høy grad påvirke resultatene.

3.4. Relevante mikrostudier av bedrifter og næringer

Bartel og Lichtenberg (1987) tar som Benhabib og Spiegel (1994) utgangspunkt i hypotesen om at utdannet arbeidskraft har et komparativt fortrinn når det gjelder å implementere ny teknologi. Etterspørselen etter utdannet arbeidskraft vil i såfall være høyere i bedrifter og næringer med ny teknologi. Når en bedrift eller næring har skaffet seg erfaring med en bestemt produksjonsteknologi, blir bruken av den mer rutinepreget, og det er ikke lenger like stort behov for utdannet arbeidskraft som "problemløser". Implikasjonen av dette er at den relative etterspørselen etter utdannet arbeidskraft, *alt annet likt*, avtar med alderen på den teknologien som benyttes i en bedrift eller næring. Bartel og Lichtenberg tester dette ved å estimere etterspørselen etter ulike typer arbeidskraft blant annet som en funksjon av alderen på den teknologien de arbeider med. Modellen er estimert med data på næringsnivå for amerikansk industri for 1960, 1970 og 1980. De finner at jo nyere teknologien er, desto større er den relative etterspørselen etter utdannet arbeidskraft. Dette gir støtte til Nelson og Phelps sin hypotese om at utdanning er viktig for å kunne nyttiggjøre seg ny teknologi.

I en nyere studie ser Klenow (1998) på ulike vekstmodeller og sammenholder de empiriske implikasjonene med empiriske funn basert på disaggregerte data for amerikansk industri i perioden 1959-1991. Han ser på to hovedgrupper av modeller. Den første gruppen er modeller der humankapital inngår som en produksjonsfaktor på lik linje med alle andre faktorer. I Klenows formulering foregår humankapitalakkumulasjon samtidig med arbeid, f.eks. gjennom opplæring på jobben. Ifølge slike modeller vil næringer med en høy andel utdannet arbeidskraft ha høyere produktivetsvekst enn andre næringer. Produktivetsveksten måles som total faktorproduktivitet uten at det justeres for endringer i arbeidskraftskvaliteten. Den andre gruppen av modeller som han ser på, er modeller hvor humankapital først og fremst virker på økonomisk vekst gjennom forskning og utvikling av nye produkter eller nye typer innsatsvarer. Ifølge disse modellene skal næringer som bruker mye innsatsvarer i produksjonen, ha høyere produktivetsvekst enn andre fordi de i større grad nyter godt av de nye innsatsvarene som blir tilgjengelige. I den empiriske analysen finner Klenow at stiliserte fakta for amerikansk industri er mest i tråd med den siste gruppen av modeller. Næringer som har høy kapitalandel og/eller høy andel innsatsvarer, har hatt en sterkere vekst i total faktorproduktivitet enn næringer med høy andel utdannet arbeidskraft. Klenows analyse støtter således Nelson-Phelps/Romertilnærmingen framfor Lucastilnærmingen.

4. Betydningen av akademisk forskning for industriell vekst

Den empirien vi har gjennomgått så langt, har ikke eksplisitt sett på de forskningsinvesteringene som gjøres i universitets- og høyskolesektoren, men det synes åpenbart at det er en nær sammenheng mellom de store vitenskapelige framskritt som er gjort i de siste hundreårene og dagens høye velstandsnivå i industri-landene. Det er imidlertid vanskelig å tallfeste verdien av akademisk forskning. Forskernes hverdag er ikke preget av store og åpenbart verdifulle gjennombrudd, men av gradvis kunnskapsakkumulering hvor ny kunnskap bygger på en serie tidligere oppdagelser fra forskjellige fagfelt. Samspillet mellom akademisk forskning og teknologi er også langt mer komplisert enn den tradisjonelle inndelingen i grunnforskning, anvendt forskning og utvikling kan forlede oss til å tro. Anvendt industriell forskning er ikke bare en foredling av mer basal kunnskap, men kan lede til oppdagelser som virker tilbake på den akademiske forskningen og åpner opp helt nye vitenskapelige disipliner. Eksempler på dette er transistoren som ble oppfunnet ved Bell-laboratoriet og laserteknologien som ble utviklet av AT&T. Disse oppfinnelsene la grunnlaget for nye forskningsagendaer innenfor felt som elektronikk, materialteknologi, fysikalsk kjemi og optikk. Den påfølgende akademiske forskningen ga i neste runde økt innsikt i de underliggende prinsippene og muliggjorde bedre og videre anvendelser av teknologien. Et annet eksempel på samspillet mellom teknologi og akademisk forskning er utviklingen av vitenskapelige instrumenter. Svært mye av dagens grunnforskning er teknologiintensiv og drives fram av avansert utstyr som elektronmikroskop, radioteleskop, computertomografer og kraftige datamaskiner. Den kommersielle utviklingen av slikt utstyr har dermed stor betydning for grunnforskningen, samtidig som dette utstyret i seg selv er et produkt av tidligere forskningresultater (Nelson og Romer 1996; Rosenberg 1982, kapittel 7).

Stilt overfor disse komplekse sammenhengene er det ikke enkelt å kvantifisere hvordan samfunnets investeringer i akademisk forskning påvirker den økonomiske veksten. Problemet vanskeliggjøres ved at akademisk forskning langt på vei må betraktes som et internasjonalt prosjekt med sterke kunnskapsekster-naliteter over landegrensene og hvor det kan gå svært

lang tid fra et forskningsresultat etableres til det er med å danne grunnlag for en anvendelse med kommersiell verdi. På tross av disse utfordringene finnes det imidlertid en rekke empiriske studier som belyser temaet, og flere forskjellige innfallsvinkler har vært benyttet. Den mest direkte tilnærmingen går ut på å studere virkningene av et bestemt forskningsprogram. Zvi Griliches publiserte et banebrytende arbeid av denne typen i allerede i 1958. En beslektet, men mer eksplisitt bakoverskuende tilnærming, er å ta for seg bestemte innovasjoner og spore opp hvilke vitenskapelige funn som dannet grunnlaget for disse. En tidlig studie av denne typen er det såkalte TRACES-prosjektet fra 1960-tallet. I senere år har denne forskningstradisjonen blitt videreført av Edwin Mansfield. En tredje tilnærming går ut på å konstruere en indeks for kunnskapsutviklingen innenfor ulike vitenskapelige disipliner for så å undersøke økonometrisk i hvilken grad denne indeksen kan forklare den etterfølgende økonomiske veksten i relaterte næringer. Denne metoden kan betraktes som en form for vekstregnskap, og den fremste studien er gjort av James Adams (1990). En fjerde tilnærming, først benyttet i en studie av Adam Jaffe fra 1989, går ut på å studere hvordan forskningsaktiviteten ved akademiske institusjoner påvirker innovasjonstakten i det omkringliggende næringslivet. Lynne Zucker representerer en femte tilnærming som i en viss forstand kombinerer case-studier med økonometrisk metode. Ved å bygge opp en database over de aktørene som var eller kunne vært aktive i bioteknologinæringens etableringsfase, har hun studert hvordan universitetsforskningen på dette feltet ble kommersialisert. Det finnes også rent deskriptive intervjuundersøkelser og siteringsanalyser. I det følgende skal vi gå gjennom de viktigste funnene som har kommet ut av disse forskjellige forskningstradisjonene.

4.1. Casestudier av avkastningen på akademisk forskning

I sin doktorgrad fra 1957 om spredningen av nye og forbedrede kornslag, gjør Griliches seg til talsmann for at teknisk framgang bør betraktes som et økonomisk fenomen som er et resultat av rasjonelt begrunnede investeringer i utviklingen av nye produkter og produksjonsmetoder. Å forsøke å tallfeste den økonomiske

avkastningen av forskningsinvesteringer er en naturlig videreføring av denne tanken. I forbindelse med doktorgraden samlet han derfor inn data for de offentlige investeringene i landbruksforskning knyttet til utviklingen av nye kornslag. Han sammenholdt disse investeringene med verdien av den økte kornavlingen, og kom fram til at et nedre anslag for avkastningen var i størrelsesorden 35-40 prosent (Griliches 1958). Senere har det blitt gjort flere lignende studier, og ti av disse er listet opp i en rapport fra den australske industrikommisjonen (1995). De prosjektene som er tatt med der har en gjennomsnittsavkastning på 118 prosent.

Anslag for avkastningen på forskningsinvesteringer må naturligvis bli usikre, og dette gjelder i særlig grad når man fokuserer på grunnforskning. Betydningen av universitetenes forskning kan imidlertid belyses uten å tallfeste avkastningen. Det såkalte TRACES prosjektet (Technology in Retrospect and Critical Events in Science) representerer en metodikk som har vist seg fruktbar i så måte. Denne studien ble gjennomført av Illinois Institute of Technology og analyserte hvilke vitenskapelige oppdagelser som hadde dannet grunnlaget for betydelige oppfinnelser som videobåndet, p-pillen og elektronmikroskopet. Hensikten var å kartlegge hvilke forskningsaktiviteter, institusjoner og mekanismer som lå bak vellykkede innovasjoner. Slutt-rapporten ble publisert i 1968 og identifiserte 341 forskningsresultater som har vært av avgjørende betydning for å frambringe de produktene som studien tok utgangspunkt i. En nærmere analyse av disse forskningsresultatene viste at 70 prosent sprang ut av grunnforskningsprosjekter, dvs. forskning som ikke var motivert ut fra noen konkret anvendelse. 20 prosent sprang ut av anvendte forskningsprosjekter og de resterende 10 prosent knyttet seg til utviklingsprosjekter. Videre viste det seg at 45 prosent av den relevante grunnforskningen var foretatt mer enn 30 år før de produktene som inngikk i undersøkelsen kom på markedet, og 80 prosent var foretatt for mer enn 15 år siden. Dette viser at man må anlegge en meget lang tidshorisont dersom man ønsker å synliggjøre den fulle virkningen av investeringer i grunnleggende kunnskapsoppbygging. Siden alle forskningsresultater i større eller mindre grad bygger på tidligere forskning, er ikke dette så overraskende, og arbeider man seg baklengs med utgangspunkt i en bestemt innovasjon vil antall relevante grunnleggende oppdagelser stige jo lengre horisont man anlegger. I en tradisjonell investeringsanalyse vil imidlertid gevinster som ligger mer enn 15 år fram i tid bli tillagt liten vekt, og kanskje er det derfor senere studier ikke har gravd seg så dypt ned i historien som TRACES-prosjektet gjorde. Med en kortere horisont vil den relative betydningen av grunnforskning bli mindre.

I en studie av 121 innovasjoner gjort i sju amerikanske industrinæringene i årene 1953 til 1973 fant Gellman

og medarbeidere (1976, referert i Mansfield, 1991) at sju prosent av innovasjonene bygde på akademisk forskning. Av de innovasjonene som ble regnet som "radikale gjennombrudd" bygde fjorten prosent på akademisk forskning. Mansfield (1991, 1992) følger opp denne studien og benytter data fra 76 av de største bedriftene i de samme næringene i perioden 1975 til 1985. Han finner da at mellom 15 og 20 prosent av bedriftenes produkt- og prosessinnovasjoner i vesentlig grad bygger på akademiske forskningsresultater som er mindre enn 15 år gamle. Farmasøytisk industri benytter seg i særlig stor grad av akademiske forskningsresultater, men også informasjonsteknologiske og metallurgiske næringer rapporterer forholdsvis omfattende bruk av akademisk forskning.

I forlengelsen av denne undersøkelsen forsøker Mansfield også å anslå avkastningen av akademisk forskning. Han bruker omsetningstall for de av produktene i undersøkelsen som ble introdusert i årene 1982-85 og som i vesentlig grad bygde på akademisk forskning. Likedan gjør han et overslag over kostnadsbesparelsene knyttet til prosessinnovasjonene introdusert i samme periode. Med utgangspunkt i disse gevinstene, forutsetninger om forholdet mellom produsent- og konsumentoverskudd, forutsetninger om antall innovasjoner gjort i utlandet i forhold til i USA og opplysninger fra undersøkelsen om at det gjennomsnittlig tok sju år før et akademisk forskningsresultat fikk en kommersiell anvendelse og videre at innovasjonene ville ha blitt forsinket med minst åtte år i fravær av den akademiske forskningen, anslår han avkastningen av de bakenforliggende akademiske forskningsinvesteringer til å være minst 28 prosent. Mansfield framhever sterkt at beregningen er usikker og tentativ, men han har gjennomgående lagt svært restriktive forutsetninger til grunn.

Mansfield (1998) oppdaterer undersøkelsen fra 1991 med data fra perioden 1986 til 1994 og konkluderer at resultatene er i god overensstemmelse med tidligere funn. Om noe synes betydningen av akademisk forskning å ha tiltatt. Antall prosjekter som bygger på akademisk forskning har økt litt, inntjeningen knyttet til disse prosjektene har økt noe og gjennomsnittstiden fra forskningsresultater foreligger og fram til de kommersielle anvendelsene blir introdusert er blitt litt kortere. Mansfield peker imidlertid på at dette kan skyldes at den akademiske forskningen i større grad har blitt innrettet mot anvendelser og mer kortsiktige prosjekter. I så fall er lite vunnet da den økonomiske veksten kan bli skadelidende på lang sikt.

En studie av Narin, Hamilton og Olivastro fra 1997 viser også at den akademiske forskningen har fått større betydning for næringslivet enn tidligere. De analyserer patentsiteringer med fokus på de siteringene som ikke refererer til andre patenter. De finner at i løpet av de to siste tiårene har vitenskapelige artikler i

stadig større grad blitt sitert. Videre finner de at hovedtyngden av de siterte artiklene er skrevet av forskere fra anerkjente universiteter og at de har vært publisert i prestisjefylte vitenskapelige tidsskrifter forholdsvis nylig. På bakgrunn av disse resultatene trekker de den konklusjon at grunnleggende og god universitetsforskning har en direkte og betydelig innflytelse på den teknologiske utviklingen i næringslivet.

I en studie fra 1995 forsøker Mansfield å kartlegge hva slags akademisk forskning som har størst betydning for næringslivet. Han ba 70 bedrifter om å navngi de fem akademikerne som i kraft av den forskningen de hadde utført på 1970- og 1980-tallet hadde bidratt mest til bedriftenes utvikling av nye produkter og prosesser i det siste av disse to tiårene. Ser vi på hvilke institusjoner de mest innflytelsesrike forskerne tilhører, kom ikke uventet ledende universiteter som MIT og Stanford på topp, men en del miljøer som ikke blir regnet som ledende i sine felt, blir også hyppig referert. Foruten størrelse og vitenskapelig kvalitet viser det seg at geografisk nærhet til bedriftene har stor betydning for hvor ofte en institusjon blir nevnt. En nærmere undersøkelse viser imidlertid at geografisk avstand har mindre betydning når det gjelder grunnforskning enn når det gjelder anvendt forskning. Med hensyn til prosjektstørrelse viser det seg at de forskerne som blir nevnt i undersøkelsen gjennomgående har et større budsjett til disposisjon enn gjennomsnittet innenfor de respektive fagfelt, men hovedtyngden av prosjektene deres er likevel små. Mansfield undersøker også forskernes finansiering og finner at praktisk talt alle som blir nevnt i undersøkelsen har mottatt en eller annen form for offentlig prosjektstøtte, men mer enn 80 prosent av dem har i tillegg mottatt støtte fra private bedrifter. De innflytelsesrike forskerne har i større grad enn andre mottatt privat finansiering, og ofte er det slik at de privatfinansierte prosjektene tar utgangspunkt i resultater som er frambrakt med offentlig støtte. Det er bred enighet om at de privatfinansierte prosjektene er komplementære med de offentlig finansierte, ikke bare fordi de gir anledning til å utarbeide anvendelser, men fordi konsulentoppdrag ofte gir ideer til nye problemstillinger av mer grunnleggende karakter. Båndene til de bedriftene som gir prosjektfinansiering er ofte langvarige, og det er også vanlig at forskerne har studenter som begynner å jobbe i disse bedriftene. Et interessant trekk ved undersøkelsen er at svært mange forskere rapporterer at forholdet mellom offentlig og privatfinansiert forskning har endret seg merkbart fra 1970 til 1980-tallet. I det siste tiåret har industrien bidratt med mer og det offentlige med mindre.

4.2. Økonometriske studier av avkastningen på akademisk forskning

Selv om Mansfields studier favner vidt, må tilnærmingen primært betraktes som en utvidet casestudie-metodikk. Som sådan kan resultatene alltid angripes

for ikke å være representative. Økonometriske studier er derfor en verdifull alternativ tilnærming til spørsmålet om sammenhengen mellom akademisk forskning og økonomisk vekst. I likhet med casebaserte undersøkelser går også denne forskningstradisjonen tilbake til Zvi Griliches. I en artikkel fra 1964 estimerer han den samfunnsøkonomiske avkastningen på offentlige investeringer i landbruksforskning med utgangspunkt i en produktfunksjon. Han anslår denne til å være over 100 prosent. Senere økonometriske studier av landbruksforskning har gitt lavere avkastningsrater. Den australske industrikommisjonen (1995) refererer over 40 estimater som har en gjennomsnittsavkastning på 55 prosent og et standardavvik på 47.

En interessant studie som industrikommisjonen ikke nevner er Evenson og Kislev (1975). I stedet for forskningsutgifter bruker de forskningspublikasjoner som kunnskapsmål. Med denne metodikken som utgangspunkt gjennomfører Adams (1990) en økonometrisk studie som analyserer virkningen av akademisk forskning i andre næringer enn landbruk. Adams tar for seg produktivitetsveksten i 18 industrinæringer i perioden 1953 til 1980 og tilordner hver av næringene et kunnskapsmål. Tilveksten i kunnskap for den enkelte næring blir konstruert ved å veie antall publikasjoner som til enhver tid har vært tilgjengelig innenfor relevante fagfelt, med antall årsverk utført i næringen av forskere med utdanning innenfor disse fagfeltene. For de fleste fagfelts vedkommende begynner publikasjonstellingene før 1930. Spesifikasjonen er fleksibel med hensyn til hvor lang tid det tar fra ny kunnskap blir publisert til den blir absorbert av næringene samt hvor lang tid det tar fra kunnskapen blir absorbert av næringene og til produksjonen påvirkes. I tillegg åpner Adams' spesifikasjon for at næringene også kan lære av hverandres forskningsanvendelser. Han antar at læringspotensialet mellom to næringer avhenger av hvor like næringene er med hensyn til den faglige sammensetningen av forskerstaben. Akademisk forskning påvirker således produktivitetsveksten i en næring både direkte gjennom tilveksten i næringens egen kunnskapsbase og indirekte gjennom det næringen lærer via utviklingen i beslektede næringer. I regresjonsanalysen påviser Adams at begge disse kunnskapsbasene har påvirket produktivitetsveksten, men med svært lang tidsforsinkelse. Effekten av vekst i næringenes egne kunnskapsbaser gir seg fullt utslag etter omkring 20 år, og den indirekte virkningen via læring fra beslektede næringer syntes å ha størst utslag 30 år etter at den grunnleggende akademiske forskningen blir publisert. Teknologiorientert akademisk forskning syntes imidlertid å slå ut i økt produktivitet raskere enn annen forskning. Adams resultater indikerer at den direkte effekten av slik forskning er sterkest etter omkring ti år.

4.3. Kunnskapsspredning fra universiteter og høyskoler til næringslivet

Studien til Jaffe (1989) representerer en annen innfallsvinkel. Også han benytter regresjonsanalyse, men istedenfor å se på produktivitetsvekst analyserer han hvordan omfanget av den akademiske forskningen påvirker næringslivets innovasjonsevne. Hovedfokus i Jaffes studie er dessuten betydningen av den geografiske dimensjonen, dvs. om nærhet til forskningsinstitusjoner påvirker innovasjonstakten. Med utgangspunkt i data for amerikanske delstater finner Jaffe belegg for at omfanget av universitetsforskningen påvirker forskningsproduktiviteten til det omkringliggende næringslivet. Næringslivet får betydelig flere patenter ut av hver dollar de selv investerer i forskning når omfanget av faglig relevant universitetsforskning øker. Universitetsforskningen syntes å være spesielt viktig for farmasøytisk og elektronisk industri. I tillegg til den direkte effekten, finner Jaffe også en sterk indirekte effekt ved at stort omfang på universitetsforskningen påvirker næringslivets egne forskningsinvesteringer positivt. I en senere studie med Trajtenberg og Henderson (1993) bruker Jaffe patentsiteringer for å belyse disse spørsmålene ytterligere. Også denne studien konkluderer med at kommersielt verdifulle forskningsresultater fra universitetene først blir kjent og utnyttet i universitetenes nærrområder.

Acs, Audretsch og Feldman (1992) kritiserer Jaffes studie fra 1989 for å bruke patentdata som innovasjonsmål. Sammenhengen mellom innovering og patentering er ikke like sterk i alle næringer. De erstatter derfor patentdataene med en direkte innovasjonstelling, men finner at Jaffes resultater er robuste. Ved å forbedre innovasjonsmålet kan de dessuten påvise at beliggenheten innenfor delstatene også er av betydning. Dette kom ikke fram i Jaffes studie. Hovedkonklusjonene til Jaffe og Acs, Audretsch og Feldman har senere blitt verifisert av Anselin, Varga og Acs (1997). De finner at den direkte positive effekten av universitetsforskning på næringslivets innovasjonsevne er begrenset til et område med radius i størrelsesorden 80 km.

I et arbeid fra 1994 bruker Acs, Audretsch og Feldman det samme datasettet og modellrammeverket som i 1992-undersøkelsen til å studere forskjeller mellom små og store bedrifter. De refererer til flere foregående studier som har vist at små bedrifter i enkelte industri-næringer er mer innovative enn store bedrifter, til tross for at det er de store bedriftene som står for mesteparten av forskningsinvesteringene. Forklaringen på dette paradokset er ifølge studien at de små bedriftene i langt større grad enn de store trekker veksler på universitetenes forskning og utnyttet denne kommersielt. De finner også at det å være lokalisert nær et universitet er langt viktigere for små enn for store bedrifter.

At små bedrifter synes å spille en viktig rolle for kommersialisering av akademisk forskning, leder tankene hen på entreprenørskap og betydningen av universiteter og høyskoler for nyetablering av bedrifter. Dette temaet er behandlet av Bania, Eberts og Fogarty (1993). De undersøker sammenhengen mellom bedriftsetablering og universitetsforskning i 87 industri-næringer i 25 regioner i USA. De 87 næringene lar seg gruppere i seks næringsområder hvorav to, elektronikk-industri og instrumentindustri, har et vesentlig innslag av høyteknologi. I elektronikkindustrien finner de en signifikant positiv sammenheng mellom nyetablering og universitetsforskning, men ikke i instrumentindustrien. Forfatterne tolker resultatene dithen at det ikke er en klar og generell sammenheng mellom universitetsforskning og bedriftsetablering, men at universitetsforskningen kan være av betydning for lokaliseringen av nye næringer. Mikroelektronikk var et vekstområde på 1970-tallet, og de dataene som ble brukt i analysen er fra årene 1976-1978. Det siste tiåret har biomedisin vært en vekstnæring, og Jaffes arbeider som baserer seg på data fra 1980-tallet finner i tråd med denne hypotesen at akademisk forskning har særlig stor betydning for farmasøytisk industri.

Framveksten av bioteknologinæringen er noe som har interessert flere økonomer i de senere år, og Zucker har ledet en rekke prosjekter som har studert samspillet mellom forskning og industriutvikling på dette feltet. Gjennom å bygge opp en detaljert database over aktørene i næringen har Zucker og hennes medarbeidere påvist at en relativt liten gruppe "akademiske stjerner" ikke bare har spilt en vesentlig rolle i den vitenskapelige utviklingen, men at de samtidig har ledet an i kommersialiseringen av de nye forskningsresultatene. Zucker, Darby og Brewer (1998) viser hvordan etableringen av bedrifter i denne næringen har vært styrt av hvor de "akademiske stjernene" har befunnet seg. Dette er helt i samsvar med de empiriske studiene nevnt over som konkluderer at positive kunnskapseksternaliteter fra universiteter til næringsliv er begrenset til universitetenes nærrområder i den første tiden etter at nye forskningsresultater er frambrakt. Litteraturen om lokale kunnskapseksternaliteter har imidlertid ikke utfordret synet på kunnskap som et ikke-rivaliserende gode selv om det har vært påpekt at man vet lite om hvilke mekanismer som skaper den lokale kunnskapsspredningen. Zucker, Darby og Brewer går inn i denne problemstillingen og argumenter for at den type forskningsresultater som ligger til grunn for bioteknologi, best kan analyseres innenfor et humankapitalrammeverk. Kunnskapsspredningen fra universitetene representerer ikke nødvendigvis en eksternalitet. Ofte er det bare en liten gruppe mennesker rundt de sentrale forskerne som behersker de teknikkene som muliggjør kommersiell utnyttelse av resultatene, og det kan ta 10-15 år før kunnskapen blir alminnelig kjent i andre forskningsmiljøer. Dette temaet ble utviklet videre i en artikkel av Zucker,

Darby og Armstrong (1998), hvor de viser formelt at de bedriftene som er tett knyttet opp mot de sentrale forskerne er de som har hatt sterkest vekst. De "akademiske stjernene" er ofte dypt involvert i bedriftene gjennom eierskap, bistillinger, styreverv og vitenskapelig rådgivning samtidig som de beholder sine universitetsstillinger. De som begynner i full tid i private selskaper beholder gjerne en akademisk bistilling. Et svært interessant trekk ved samarbeidet mellom akademiske toppforskere og bedrifter er at de vitenskapelige artiklene som springer ut av dette samarbeidet syntes å bli mer sitert enn de artiklene forskerne publiserer før og etter (Zucker og Darby 1996). Enten er det genuine synergieffekter mellom vitenskap og anvendelser, slik Zucker, Darby og Armstrong tolker disse resultatene, eller så reserverer forskerne sine mest fruktbare ideer for forskning ved industrielle laboratorier. Uansett gir ikke disse resultatene belegg for å påstå at kommersielle engasjementer går ut over den vitenskapelige kvaliteten.

4.5. Internasjonal kunnskapsspredning

Etter å ha gjennomgått litteraturen om lokal kunnskapsspredning fra universiteter, kan det være naturlig å peke på at det finnes en parallell litteratur som ser på *internasjonal* kunnskapsspredning. Jaffe og Trajtenberg (1996) finner ved å analysere patentsiteringer at forskning ved amerikanske universiteter og offentlige forskningsinstitutter blir raskere spredd innen USA enn til andre land. Narin, Hamilton og Olivastro (1997) ser også på flere land enn USA og analyserer spesifikt siteringer i patentsøknader av arbeider i vitenskapelige publikasjoner. I likhet med Jaffe og Trajtenberg finner de at forskningen i større grad blir utnyttet av næringslivet i forskernes hjemland enn av næringslivet i andre land. Jaffe og Trajtenberg (1998) analyserer patentsiteringsmønstre mellom land, uten å begrense datagrunnlaget til akademisk forskning. De finner at språklig og kulturelt fellesskap generelt fremmer kunnskapsspredning, men de finner også at Japan er raskere til å utnytte utenlandsk teknologi enn andre land. Det indikerer at absorpsjon av kunnskap utviklet i andre land er noe det går an å påvirke. At nasjonal politikk spiller en rolle indikerer også en studie av Zucker og Darby (1995) som ser på migrasjon av fremtredende forskere i bioteknologi. De finner at landenes politikk i forhold til denne næringen og forskernes mulighet for å involvere seg i kommersielle foretak, påvirker flyttestrømmene. I et senere arbeid (1999, referert i Zucker og Darby 1998) finner de at Europa har en mindre bioteknologinæring enn deres andel av fremtredende forskere skulle tilsi. De knytter dette til de nasjonale forskningsinstituttene dominans i Europa, sammenlignet med USA og Japan, siden det er mindre samforfatterkap mellom forskere i instituttsektoren og forskere i næringslivet enn mellom forskere ved universitetene og forskere i næringslivet.

4.6. Verdien av grunnforskning og av ulike vitenskaper

Avslutningsvis kan det være verd å minne om at det er viktige sider ved universitetsforskningen som bare i liten grad er fanget opp i de studiene som er nevnt over. David, Mowery og Steinmueller (1992) understreker f.eks. verdien av "ikke-funnene". Grunnforskning kartlegger hvor det er fruktbart for industrien å foreta anvendt forskning, og i denne sammenheng er den tilsynelatende "resultatløse" grunnforskningen like viktig som den "vellykkede". Det er summen av disse anstrengelsene som sikrer høy avkastning i anvendte prosjekter, og når grunnforskning på denne måte øker avkastningen i den anvendte forskningen, stimulerer den også industrien til å foreta mer egenfinansiert forskning enn den ellers ville gjort. Grunnforskning er dessuten en innsatsfaktor for videre grunnforskning, den stimulerer utviklingen av nye metoder og instrumenter, og den bidrar til å bygge opp og vedlikeholde forskernetverk. Slike nettverk spiller en viktig rolle for kunnskapsspredningen i økonomien. De understreker dessuten at vellykket industriell forskning avhenger av at industrien har tilgang på gode forskere. Siden grunnforskning inngår i enhver seriøs forskerutdannelse, er dette en annen vekstimpuls fra universitetsforskningen som ikke avhenger av at grunnforskningen i seg selv gir opphav til anvendelser.

En studie av Nelson fra 1986 (se også Rosenberg og Nelson, 1994) underbygger synspunktene til David, Mowery og Steinmueller. Bedrifter blir bedt om å plassere ulike vitenskapsdisipliner på en skala fra en til sju etter hvor viktige de mener de forskjellige disiplinene er for den teknologiske utviklingen i deres næring. 130 forskjellige næringer er representert, og alle vitenskapsdisipliner får skår seks eller høyere av minst et par næringer. Fire vitenskapsdisipliner, kjemi, materialteknologi, informatikk og metallurgi, får skår seks eller høyere av mer enn 30 næringer. De tre førstnevnte får fem eller høyere av mer en halvparten av næringene, og fysikk og anvendt matematikk får fem eller høyere fra mer enn en firedel av næringer. Bedriftene blir også spurt om hvor viktig universitetsforskningen innen de samme vitenskapsdisiplinene er for den teknologiske utviklingen. Det viser seg da at en vitenskapsdisiplin som sådan godt kan bli regnet som viktig, uten at universitetsforskningen innen den samme disiplinen blir regnet som viktig. Eksempelvis er det 47 næringer som gir fysikk som vitenskapsdisiplin skår fem eller bedre, men bare tre som oppgir at universitetenes forskning i fysikk er tilsvarende viktig for dem. Nelson tar dette til inntekt for at næringslivet verdsetter den kunnskapen og forskningsmetodikken som universitetenes fysiske institutter formidler til sine kandidater og derved til bedriftene. Intervjuer knyttet til spørreundersøkelsen bekrefter denne fortolkningen. Det kan ellers legges til at informatikk, metallurgi, materialteknologi og kjemi er de disiplinene hvor næringslivet oppgir å ha størst direkte nytte av universitetsforskningen. I alle

disipliner er det imidlertid færre som mener at forskningen er viktig enn de som mener at fagfeltet mer generelt er viktig for den teknologiske utviklingen. Et mulig unntak er bioteknologi. Det er få næringer som oppgir at dette er et viktig fagfelt, men de som gjør det oppgir nesten alltid at universitetsforskningen på dette feltet også er viktig for dem. Fra undersøkelsen kan en dessuten merke seg at det jevnt over er de mest forskningsintensive næringene som tillegger universitetsforskningen størst betydning.

4.7. Litteraturens begrensninger

Et fellestrekk for den litteraturen som er gjennomgått i dette kapitlet er at den primært baserer seg på amerikanske data og at den utelukkende er opptatt av naturvitenskaplig forskning. Avslutningsvis kan det være naturlig å knytte noen kommentarer til dette. Vi har funnet noen få ikke-amerikanske studier som tar for seg akademisk forskning, men resultatene i disse studiene skiller seg ikke vesentlig fra den øvrige litteraturen. Martin (1998) analyserer effekten av den kanadiske universitets- og høyskolesektoren på landets brutto nasjonalprodukt og anslår at sektoren bidrar med 15 milliarder kanadiske dollar til BNP-veksten i 1993. Martin legger vekt på å inkludere hva han kaller dynamiske virkninger av forskning, og viser at dette gir en vekstkomponent som er mange ganger større enn det man finner ved å utføre en statistisk analyse. Beise og Stahl (1999) replikerer studiene til Mansfield (1991) og Jaffe (1989) for å kartlegge betydningen av offentlig utført FoU for tysk industri. De finner at omkring ti prosent av industriens innovasjoner er kritisk avhengig av forskning utført ved offentlige institusjoner. De finner også at bedriftenes evne til å utnytte slike forskningsresultater øker med deres størrelse og forskningsintensitet. Når det gjelder avstanden til universiteter og forskningsinstitutter, finner de liten støtte for at dette er viktig for kunnskapsoverføringen, men de yrkesorienterte høyskolene synes å spille en positiv rolle for mindre bedrifter i nærområdet. Forfatterne finner dessuten indikasjoner på at mobilitet av forskere fra universiteter og forskningsinstitutter kan være en viktig mekanisme for kunnskapsoverføring til næringslivet.

Det finnes flere ikke-amerikanske studier enn disse to, men slike studier synes i liten grad å ha funnet veien til internasjonale tidsskrift. For Norges vedkommende er en rekke teknologihistoriske casestudier oppsummert i Wicken (1994). Disse støtter i en viss forstand resultatene til Zucker og hennes medforfattere i det de viser betydningen av enkeltforskere fra NTH og en del statlige forskningsinstitutter for framveksten av den norske elektronikk- og dataindustrien. Det kommer også fram at vesentlig teknologioverføring fra utlandet skjedde gjennom forskere som vendte hjem etter lengre utenlandsopphold. At den norske elektronikk- og dataindustrien har hatt begrenset kommersiell suksess, er en annen sak. Ørstavik og Nås (1999) finner for øvrig at de frittstående forskningsinstituttene i dag spiller en

viktigere rolle som samarbeidspartnere for innoverende norske bedrifter enn universiteter og høyskoler.

Når det gjelder fagområder, er det opplagt at teknologi og naturvitenskap har størst direkte innvirkning på produktivitetsveksten i næringslivet, og dette forklarer hvorfor økonomene primært har interessert seg for slike forskningsinvesteringer. I forhold til en debatt om offentlige forskningsinvesteringer må det imidlertid framheves at det også er på disse fagområdene næringslivet selv har de sterkeste insentivene til å investere i forskning. Siden vekstimpulsene fra samfunnsvitenskapene og humaniora i de fleste tilfeller må komme mer indirekte via f.eks. en bedre næringspolitikk, en bedre organisert offentlig sektor, lavere kriminalitet eller bedre kulturtilbud, er det vanskeligere å kvantifisere verdien av forskning og utdanning på disse feltene. I noen grad kan det være interessant å synliggjøre den økonomiske verdien av slik forskning gjennom nytte-kostnadsanalyser av konkrete prosjekter innen f.eks. økonomi, pedagogikk, psykologi, eller språk, men samtidig må vi erkjenne at vitenskap har en dyp kulturell dimensjon og at "vekstimpulser" alene ikke kan være retningsgivende for kunnskapspolitikken.

5. Oppsummering og politikkimplikasjoner

Økonomisk teori peker på flere mekanismer for hvordan utdanning kan påvirke økonomisk vekst. Vi har redegjort for to hovedmekanismer. Den første mekanismen består i at *akkumulasjon* av humankapital driver den økonomisk veksten ved at folk får mer utdanning og blir mer produktive. Da betraktes humankapital som en produksjonsfaktor på lik linje med alle andre produksjonsfaktorer. Økonomier med en bedre utdannet arbeidsstyrke vil ha et høyere inntektsnivå, og økonomier med høyere *vekstrate* i humankapitalen vil oppleve sterkere økonomisk vekst. Den andre mekanismen vektlegger at humankapital er en helt spesiell produksjonsfaktor. Utdannet arbeidskraft betraktes som en fundamental forutsetning for teknologiske forbedringer, enten de skjer gjennom innovasjon, imitasjon eller implementering av nye produksjonsmetoder. I følge denne teoriretningen er det selve *nivået* på humankapitalen som har betydning for den økonomisk veksten. Økonomier med en høyt utdannet arbeidsstyrke vil vokse raskere fordi de vil være teknologisk mer avanserte. Ny teknologi er direkte produktivtetsfremmende, men har også en dynamisk komponent ved at den erfaringen man vinner ved å utvikle og implementere ny teknologi øker økonomiens kunnskapsbase. Derved kan veksten bli selvforsterkende. De to skisserte mekanismene for sammenhengen mellom utdanning og økonomisk vekst er ikke nødvendigvis gjensidig utelukkende. Det kan være slik at den første mekanismen er mer relevant for beskrivelsen av betydningen av utdanning på lavere nivåer, mens den andre har mer relevans for høyere utdanning.

De empiriske studiene gir alt i alt mest støtte til den andre mekanismen, dvs. til det vi har kalt Nelson-Phelps og Romer sin tilnærming som vektlegger at utdanning er viktig for vekstprosessen fordi teknologisk framgang avhenger av utdannet arbeidskraft. Flere-landsanalyser finner at land med høyt utdanningsnivå synes å ha en raskere vekst enn andre land, mens man finner liten effekt av *endringer* i utdanningsnivået. Som vi har drøftet tidligere, er det en rekke potensielle problemer knyttet til slike flerlandsstudier, men resultatene er likevel interessante. Også mer mikroorienterte studier gir støtte til hypotesen om at utdannet arbeidskraft er viktig ikke først og fremst fordi denne

gruppen av arbeidere har høyere produktivitet, men fordi de har et komparativt fortrinn i å utvikle og håndtere ny teknologi. En annen side ved dette er at teknologiske endringer medfører stadige omstillinger for de ansatte. En høyt utdannet arbeidsstyrke er mer omstillingsdyktig fordi den har et komparativt fortrinn i å lære nye ferdigheter. "Høyt utdannet" er imidlertid ikke synonymt med "akademisk utdannet". Industriell utvikling avhenger like mye av dyktige fagarbeidere som av akademikere, og det kan være et feilgrep å nedprioritere yrkesutdanning til fordel for tradisjonelle universitets- og høyskolestudier. Alt i alt peker imidlertid de empiriske studiene i retning av at utdanning er en viktig faktor bak økonomisk vekst, og at dette særlig er knyttet til teknologiske endringer.

Hvilke implikasjoner har disse teoriene for utdanningspolitikken? At utdanning kan fremme økonomisk vekst, er i seg selv ikke et argument for at det offentlige skal ha noen rolle i utdanningssektoren. Bare dersom en uregulert utdanningssektor ikke får et samfunns-økonomisk optimalt omfang, og offentlig inngripen kan bøte på dette, vil offentlige tiltak virke vekstfremmende. Det er vanlig å formulere sammenhengen mellom høyere utdanning og vekst i form av positive eksternaliteter knyttet til kunnskapsutvikling. Disse representerer en markedssvikt i form av at det enkelte individ ikke blir kompensert for alle gevinster knyttet til sin utdannings- eller forskningsinvestering. En sentral tanke er at når en ide først er utviklet eller en produksjonsteknologi er implementert med suksess, kan denne kunnskapen utnyttes til å øke produksjonen i mange produksjonsanlegg samtidig, uten at verdien reduseres ved at den tas i bruk i nye sammenhenger. Kunnskapsutvikling har således karakter av å være et kollektivt gode, og det er i første rekke høyt utdannet arbeidskraft som er involvert i denne prosessen. Dette gir i prinsippet grunnlag for bruk av offentlig virkemidler som stimulerer utdanning og forskning, men selv om det på prinsipielt grunnlag er enkelt å rettferdiggjøre offentlig inngripen, er det mer komplisert i praksis. Alle eksternaliteter knyttet til kunnskapsutvikling er ikke nødvendigvis positive, potensielle eksternaliteter kan bli internalisert i markedet uten

offentlig inngripen, og eksternaliteter er vanskelige å identifisere og kvantifisere empirisk.

I de fleste land spiller imidlertid myndighetene en sentral rolle i utdanningssektoren. Dette gjelder særlig grunnutdanning, men også høyere utdanning. Årsakene til det offentlige aktive rolle i utdanningssektoren kan være flere enn de man finner i teorien for økonomisk vekst. Fordelingspolitiske argumenter er viktige og utdanningssektoren blir dessuten ofte sett på som viktig når det gjelder å bevare og videreutvikle landenes "nasjonale kulturarv". Likevel er det et langt sprang fra å påpeke at offentlig inngripen kan være hensiktsmessig til å kunne si om dagens utdanningspolitikk er "optimal". Det er flere grunner til dette. For det første er som nevnt eksternaliteter vanskelig å identifisere og tallfeste. For det andre er også den privatøkonomiske avkastningen av utdanning vanskelig å kvantifisere. For det tredje må offentlige midler til utdanningssektoren finansieres gjennom skatter. I en såkalt nestbest situasjon, hvor det ligger begrensninger på hva slags type skatteinstrumenter man kan ta i bruk og hvor det også er andre offentlige tiltak som finansieres gjennom skatter, har selve finansieringen av utdanningspolitikken kostnader i form av effektivitetstap. Å tallfeste slike kostnader er krevende, men ikke umulig. Et interessant forskningsprosjekt som vil kunne gi økt innsikt i hvorvidt den norske utdanningspolitikken frambringer et utdanningsnivå som er samfunnsøkonomisk optimalt, vil være en integrert analyse av gevinster og kostnader knyttet til utdanningssektoren, gjerne ved bruk av anvendte generelle likevektsmodeller. Det har vært gjort enkelte forsøk på dette, og noen av dem er referert ovenfor. De fleste av analysene har imidlertid vært gjort i USA, og utdanningssystemet der skiller seg på vesentlige punkter fra det norske.

Sammenligninger av vekstregnskapsberegninger mellom land indikerer at endret utdanningssammensetning har hatt relativt liten betydning for økonomisk vekst i Norge, på tross av at Norge er blant de landene som har hatt den sterkeste økningen i gjennomsnittlig utdanningsnivå de siste tiårene. Som vi har drøftet tidligere, er det flere grunner til å tolke disse resultatene med en viss forsiktighet. Små lønns- og produktivetsforskjeller mellom utdanningsgrupper i Norge skyldes ikke nødvendigvis at de høyt utdannede har lav produktivitet i forhold til andre land. Det kan like gjerne skyldes at de lavt utdannede har høy produktivitet. Trolig reflekterer den sammenpressede lønnsstrukturen begge disse effektene. De egalitære idealene som ligger innebygget i den norske enhetsskolen hvor svake og sterke elever integreres, kan tenkes å forårsake dette. En mulig mekanisme er at enkeltindividenes læring avhenger av det gjennomsnittlige evnenivået i nærmiljøet og klassen. Svake elever kan få drahjelp av sterke elever, men samtidig kan sterke elevers læring bli hemmet av lavt gjennomsnittsnivå i klassene deres. I såfall er det en utfordring

for det norske skolesystemet å få mer ut av de elevene som tar høyere utdanning og formodentlig representerer de skoleflinke, uten at dette går utover kvaliteten på grunnutdanningen for de øvrige elevene.

Mange land har opplevd en økning i lønnsforskjellene knyttet til utdanning i løpet av de to siste tiårene. I Norge er lønnsforskjellene relativt små, og de har vært stabile over tid. Avkastningen til utdanning har også vært stabil i Norge i denne perioden. Et typisk anslag for avkastningen av ett års utdanning er fem prosent, selv om det er betydelige sektorvise variasjoner. Dette synes å være noe lavere enn tilsvarende tall fra utenlandske studier. Utviklingen i de landene som har opplevd økende lønnsforskjeller må reflektere at det har vært en økning i den relative etterspørselen etter utdannet arbeidskraft, dvs. at etterspørselsøkningen har vært sterkere enn tilbudsøkningen. Endringene i etterspørselen etter ulike typer arbeidskraft i Norge samsvarer godt med hva man har sett i OECD for øvrig. Den betydelige økning i tilbudet av høyt utdannet arbeidskraft i Norge på 1980-tallet kan imidlertid ha bidratt til å holde lønnsforskjellene knyttet til utdanning stabile. Det virker også sannsynlig at det relativt sentraliserte systemet for lønnsfastsettelse vi har i Norge kan ha medvirket til at lønnsforskjellene er relativt små og stabile. Et interessant trekk i denne sammenheng er at lønnsforskjellene i Norge stort sett synes å tilsvare produktivetsforskjellene. Dersom reallønnen til de med lav utdanning i Norge var institusjonelt gitt på et nivå som lå over denne gruppens marginale produktivitet, ville vi forvente å finne høyere ledighet blant de med lav utdanning enn det som er tilfelle.

Enkle standardmodeller for utdanningsvalg tilsier at hvert år med utdanning skal gi samme marginalavkastning. Empiriske arbeider som tillater avkastningen av utdanning å variere med utdanningslengden avdekker imidlertid betydelig variasjon. Det mest oppsiktsvekkende funnet er trolig at den marginale lønnspremien knyttet til det andre og tredje året med høyere utdanning er svært lav, muligens negativ. For øyeblikket har man imidlertid ingen god forklaring på *hvorfor* relativt korte studier i gjennomsnitt synes å kaste så lite av seg. Avkastningen av utdanning kan variere også mellom ulike grupper i samfunnet og mellom typer utdanning. Når det gjelder ulike grupper i samfunnet tyder en del studier, særlig fra USA, på at avkastningen av utdanning er størst for personer fra mindre ressurssterke grupper.

Analyser som beregner livsløpsinntekten til grupper med ulik type utdanning viser at siviløkonomer, jurister og leger ligger på topp, mens lærere og sykepleiere ligger på bunn. Disse og flere andre grupper med høyere utdanning har faktisk lavere neddiskontert livsløpsinntekt enn personer med treårig videregående skole. Det kan være flere mulige forklaringer på disse

forskjellene. Både preferanser, variasjoner i arbeidstid og seleksjonen inn i de ulike utdanningene spiller inn. At seleksjon kan være viktig illustreres ved at det er store forskjeller i opptakskrav mellom ulike studier, men det er forsket lite på hva som styrer fordelingen av talent til ulike typer utdanning. En forklaringsmekanisme kan være at avkastningen av talent er større i enkelte yrker. Noe av inntektsforskjellene kan også være knyttet til at en del lønsmessig attraktive utdanninger er sterkt adgangsbegrenset. Slik adgangsbegrensning reduserer tilbudet av ferdige kandidater. Et annet moment er at lærere og sykepleiere i det alt vesentlige er sysselsatt i offentlig sektor og har få alternativer om de er misfornøyde med avlønningen. Dette gir det offentlige som arbeidsgiver en viss monopsonimakt, og i den grad denne utnyttes vil resultatet bli lavere privatøkonomisk avkastning for utdanninger som retter seg mot offentlig sektors etterspørsel. Utøvelse av monopsonimakt vil kunne gi en innsparing for det offentlige på kort sikt, men på lengre sikt vil det trolig gi en lavere kvalitet på f.eks. lærere og sykepleiere fordi mange av de mest evnerike ungdommene som en reaksjon på de dårlige lønnsutsiktene vil velge andre studier. Dette er potensielt et alvorlig problem siden det kan ta lang tid før en slik kvalitetsforringelse blir synlig, og når prosessen har kommet så langt, vil det være både tids- og kostnads-krevende å reversere den.

Når det gjelder forskning, etterlater de empiriske studiene ingen tvil om at investeringer i universitets- og høyskolesektoren er av stor betydning for den økonomiske veksten både på kort og lang sikt. Studiene indikerer at gjennomsnittsavkastningen er høy, men så lenge vi ikke kjenner marginalavkastningen er det vanskelig å bruke funnene som en rettesnor for hvilket omfang framtidige investeringer bør ha. Dessuten bygger empirien på data fra USA. Det materialet vi har gjennomgått gir likevel grunnlag for å si noe om innretningen på forskningsinvesteringene, og et trekk som bør framheves er verdien av grunnforskning. For det første kan man påvise at seriøs grunnforskning gjort ved sentrale institusjoner og publisert i prestisjefylte tidsskrift er av direkte verdi for næringslivet. For det andre har grunnforskning stor indirekte verdi. Grunnforskning av høy kvalitet er en nødvendig del av enhver forskerutdanning og dermed nødvendig for at universitetene skal kunne forsyne næringslivet med gode forskere. Videre kan grunnforskningen øke verdien av anvendt industriell forskning ved å peke ut hvilke prosjekter som synes mest fruktbare, og ikke minst spiller de forskernettverkene en får innpass i ved å drive god grunnforskning en vesentlig rolle for kunnskapsoverføring fra utlandet.

Det siste er verd å utdype. De forskningsresultatene som ligger til grunn for teknologiutviklingen i Norge stammer i det alt vesentlige fra utlandet, men de vil bare gi opphav til vekst dersom vi har nasjonal

kompetanse til å forstå, formidle og anvende ny kunnskap. Som påpekt av bl.a. Cohen og Levinthal (1989) kan egen forskning være en forutsetning for å forstå og nyttiggjøre seg andres forskningsresultater. Dermed kan en ikke skille universitetenes rolle som kunnskapsutviklere fra deres rolle som kunnskapsformidlere. En annen lærdom man kan trekke ut av litteraturen om internasjonale kunnskapseksternaliteter er at deltagelse i internasjonalt forskningssamarbeid og internasjonale forskernettverk er noe som må oppmuntres. Hvis norske forskere ikke har personlig kontakt med ledende forskere internasjonalt, vil overføringen av forskningsresultater fra utlandet bli ineffektiv.

Skal akademisk forskning bidra til økonomisk vekst, må kunnskap ikke bare absorberes av universitets- og høyskolesektoren, men også formidles til næringslivet på en effektiv måte. Samspillet mellom næringslivet og universitets- og høyskolesektoren har derfor stått sentralt i den norske debatten i senere år, og her er det flere funn i den internasjonale litteraturen som kan ha relevans. Bania, Eberts og Fogarty (1993) oppsummerer hvordan lokalt næringsliv kan nyttiggjøre seg universiteter og høyskoler. For det første gir det å ligge nær en høyere undervisningsinstitusjon god tilgang på velutdannet arbeidskraft, og uteksaminering av studenter representerer uten tvil den mest fundamentale måten å spre ny kunnskap på. For det andre kan bedriftene bruke fagstaben som konsulenter. Dette vil vi komme tilbake til nedenfor. For det tredje kan bedriftene inngå forskningssamarbeid med institusjonene. For det fjerde kan de ansatte få etterutdanning av høy kvalitet, og de kan delta på seminarer. For det femte kan bedriftene trekke veksler på ressurser som bibliotek, laboratorier og spesialutstyr.

Den empiriske litteraturen indikerer klart at universiteter representerer en vekstimpuls for det omkringliggende næringslivet. Før man trekker vidtgående slutninger med utgangspunkt i dette må en imidlertid ha klart for seg at det som i det amerikanske data-materialet er lokale universiteter vil være fullt på høyde med de norske sentralinstitusjonene. Dersom man sprer ressursinnsatsen i Norge mer enn i dag kan det enkelte miljø bli mindre enn den kritiske massen som produktiv forskning er avhengig av.

En viktig innsikt fra den empiriske litteraturen er at såkalte "akademiske stjerner" står sentralt når nye høyteknologiske industrier vokser fram, og at disse "stjernerens" lokalisering langt på vei avgjør næringenes lokalisering. En skal også merke seg at små bedrifter synes å spille en viktig rolle i kommersialiseringen av nye forskningsresultater. Det er imidlertid ingen selvfølge at akademiske stjerner engasjerer seg som entreprenører, og forskernes muligheter for å knytte bånd til næringslivet og ta ut gevinstene av sin kunnskap er derfor viktig for næringsutviklingen. Dette er åpenbart

et forskningspolitisk tema. Eksempelvis synes det å være en trend blant amerikanske universiteter at man åpner for mer hemmeligholdelse av forskningsresultater som er finansiert av private aktører, og skillene mellom privat og offentlig forskning blir mindre tydelig (David, Mowery og Steinmueller, 1992; Stephan 1996). Dette gjelder også grunnforskning, og man ser det best innen bioteknologi. Det spesielle med bioteknologi er at avstanden mellom grunnforskning og kommersielt verdifulle anvendelser er svært kort. I denne situasjonen har det vist seg at forskerne ikke bare er opptatt av den ære og berømmelse som tradisjonelt følger med vitenskapelige gjennombrudd, men at de også handler ut fra personlige profittmotiver. Det er ikke uvanlig at forskerne utsetter publisering av resultater inntil noe av den kommersielle gevinsten er tatt ut (Zucker, Darby og Brewer 1998), og jo større profittpotensiale et prosjekt har, dess lavere er sannsynligheten for at det vil involvere samarbeid på tvers av institusjonsgrenser (Zucker, Darby, Brewer og Peng 1996). På denne måten forhindrer forskerne at verdifull kunnskap spres til andre forskningsmiljøer. Dette er åpenbart i strid med tradisjonelle idealer for akademisk forskning, og man må gjøre en avveining mellom hensynet til ikke-kommersiell forskning og spredningen av eksisterende kunnskap på den ene siden og sterkere insentiver til anvendt forskning og næringsutvikling på den andre siden.

Kravet om større egeninntjening i universitetssektoren og dermed økt vektlegging av anvendt forskning er også en del av denne debatten. Bekymringen er at grunnforskningen og den langsiktige veksten kan bli skadelidende. Det er i den sammenheng oppmuntrende at tett kontakt med næringslivet ikke nødvendigvis er skadelig for grunnforskningen. Mange forskere rapporterer at konsulentvirksomhet og oppdragsforskning gir dem ideer til nye grunnforskningsprosjekter, og innen bioteknologi har det vist seg at artikler som toppforskere har skrevet mens de har jobbet i private bedrifter har blitt mer sitert enn de artiklene de samme forskerne skrev før og etter sine private engasjementer. Når det gjelder bioteknologi, er det dessuten en fare for at de beste forskerne migrerer dersom det ikke legges til rette for at de får utnyttet sin kompetanse på en måte som gjenspeiler verdien av den kunnskapen de besitter.

Betydningen av de akademiske "stjernene" tilsier at spesielt dyktige forskere må stimuleres og belønnes. Det må imidlertid bemerkes at et lite land som Norge har ytterst få forskere av en kvalitet som ville blitt kategorisert som "stjerner" i amerikansk sammenheng. Insentivstrukturen ved amerikanske universiteter er dessuten annerledes enn ved norske, og man bør være forsiktig med å la forskere drive utstrakt konsulentvirksomhet uavhengig av deres akademiske kvalitet og produksjon. Dersom engasjementer i næringslivet oppmuntres samtidig som de akademiske hovedstillingene

avlønnes lavt og uavhengig av forskerens løpende produksjon, kan man ikke vente å få noen gunstig tilbakevirkning fra næringslivsengasjementene til grunnforskningen. Forskerens intellektuelle eiendomsrett og insentiver til å engasjere seg i næringslivet må derfor drøftes i sammenheng med deres insentiver til å utføre grunnforskning av høy kvalitet.

Referanser

- Abraham, Katherine G. og Susan N. Houseman (1995): Earnings Inequality in Germany, i Richard B. Freeman og Lawrence F. Katz (red.): *Differences and Changes in Wage Structures*, Chicago University Press, Chicago.
- Acs, Zoltan J, David B. Audretsch og Maryann P. Feldmann (1992): Real Effects of Academic Research: Comment, *American Economic Review*, **82**, 363-367.
- Acs, Zoltan J, David B. Audretsch og Maryann P. Feldmann (1994): R&D Spillovers and Recipient Firm Size, *Review of Economic and Statistics*, **76**, 336-340.
- Adams, James D. (1990): Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth, *Journal of Political Economy*, **98**, 673-702.
- Aghion, Philippe og Peter Howitt (1992): A Model of Growth Through Creative Destruction, *Econometrica*, **60**, 323-351.
- Aghion, Philippe og Peter Howitt (1998): *Endogenous Growth Theory*, Cambridge: MIT Press.
- Anselin, Luc, Attila Varga og Zoltan Acs (1997): Local Geographic Spillovers Between University Research and High Technology Innovations, *Journal of Urban Economics*, **42**, 422-448.
- Arrow, Kenneth J. (1962): The Economic Implications of Learning-by-Doing, *Review of Economic Studies*, **29**, 155-173.
- Arrow, Kenneth J. (1973): Higher Education as a Filter, *Journal of Public Economics*, **2**, 193-216.
- Asplund, Rita, Erling Barth, Carl le Grand, Arne Mastekaasa og Niels Westergård-Nielsen (1996): Wage Distribution Across Individuals, i Niels Westergård-Nielsen (red.): *The Nordic Labour Markets in the 1990s, Part 1*, Amsterdam: North-Holland.
- Australian Industry Commission (1995): *Research and Development*, Vol. 3: Appendices, Report no. 44, Canberra : Australian Government Publishing Services.
- Bania, Neil, Randall W. Eberts og Michael S. Fogarty (1993): Universities and the Startup of New Companies: Can We Generalize From Route 128 and Silicon Valley, *Review of Economics and Statistics*, **75**, 761-766.
- Barro, Robert. J. (1991): Economic Growth in a Cross Section of Countries, *Quarterly Journal of Economics*, **106**, 407-443.
- Barro, Robert J. og Xavier Sala-i-Martin (1995): *Economic Growth*, New York: McGraw-Hill
- Bartel, Ann P. og Frank R. Lichtenberg (1987): The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology, *Review of Economics and Statistics*, **69**, 1-11.
- Barth, Erling og Marianne Røed (1999): Avkastning av utdanning i Norge 1980-1995, *Søkelys på arbeidsmarkedet*, **16**, 69-77.
- Becker, Gary S. (1964): *Human Capital*. New York: Columbia University Press.
- Beise, Marian og Harald Stahl (1999): Public research and industrial innovations in Germany, *Research Policy*, **28**, 397-422.
- Benabou, Roland (1996): Heterogeneity, Stratification, and Growth: Macroeconomic Implications of Community Structure and School Finance, *American Economic Review*, **86**, 584-609.
- Benhabib, Jess og Mark M. Spiegel (1994): The role of human capital in economic development. Evidence from aggregate cross-country data, *Journal of Monetary Economics*, **34**, 143-173.
- Bergstrøm, Villy og Epaminondas E. Panas (1992): How robust is the capital-skill complementarity hypothesis? *Review of Economics and Statistics*, **74**, 540-546.

- Berman, Eli, John Bound og Zvi Griliches (1994): Changes in the Demand for Skilled Labor Within U.S. Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufactures, *Quarterly Journal of Economics*, **109**, 367-398.
- Berman, Eli, John Bound og Stephen Machin (1998): Implications of Skill-Biased Technological Change: International Evidence, *Quarterly Journal of Economics*; **113**, 1245-1279.
- Bils, Mark og Peter J. Klenow (1998): Does Schooling Cause Growth or the Other Way Around?, manuskript, University of Rochester.
- Blau, Francine D. og Lawrence M. Kahn (1996): International Differences in Male Wage Inequality: Institutions versus Market Forces, *Journal of Political Economy*, **104**, 791-837.
- Cohen, Wesley M. og Daniel A. Levinthal (1989): Innovation and Learning: The Two Faces of R&D, *Economic Journal*, **99**, 569-596.
- David, Paul A., David Mowery og W. Edward Steinmueller (1992): Analysing the Economic Payoff From Basic Research, *Economic Innovation and New Technologies*, **2**, 73-90.
- Dougherty, Chrys og Dale W. Jorgenson (1996): International Comparisons of the Sources of Economic Growth, *American Economic Review*, **86**, 25-29.
- Evenson, Robert E. og Yoav Kislev (1975): *Agricultural Research and Productivity*, New Haven, Connecticut: Yale University Press.
- Feenstra, Robert C. og Gordon H. Hansen (1996): Globalization, Outsourcing and Wage Inequality, *American Economic Review*, **86**, 240-245.
- Freeman, Richard B. (1996): Are Norway's solidaristic and welfare state policies viable in the modern global economy?, i Jon E. Dølvik og Arild H. Steen (red.): *Making Solidarity Work? The Norwegian Labor Market in Transition*, Oslo: Scandinavian University Press.
- Gellmann Associates (1976): *Indicators of International Trends in Technological Innovation*. Rapport til National Science Foundation, USA.
- Glomm, Gerhard og Balasubrahmanian Ravikumar (1992): Public versus Private Investment in Human Capital: Endogenous Growth and Income Inequality, *Journal of Political Economy*, **100**, 818-834.
- Griliches, Zvi (1957): Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change, PhD Dissertation, University of Chicago, se også *Econometrica*, **25**, 501-522.
- Griliches, Zvi (1958): Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations, *Journal of Political Economy*, **66**(5), 419-431.
- Griliches, Zvi (1964): Research Expenditures, Education and the Aggregate Agricultural Production Function, *American Economic Review*, **54**, 961-974.
- Griliches, Zvi (1969): Capital-Skill Complimentarity, *Review of Economic Studies*, **51**, 465-468.
- Griliches, Zvi (1997): Education, Human Capital, and Growth: A Personal Perspective, *Journal of Labor Economics*, **15**, S330-S344.
- Grossman, Gene M. og Elhanan Helpman (1991): Quality Ladders in the Theory of Growth, *Review of Economic Studies*, **58**, 43-61.
- Heckman, James J. (1999): Education and Job Training Myths, *The Public Interest*.
- Heckman, James J., Lance Lochner og Christopher Taber (1998a): Explaining Rising Wage Inequality: Explorations with a Dynamic General Equilibrium Model of Labor Earnings with Heterogeneous Agents, *Review of Economic Dynamics*, **1**, 1-58.
- Heckman, James J., Lance Lochner og Christopher Taber (1998b): Tax Policy and Human Capital Formation, *American Economic Review*, **88**, 293-297.
- Heckman, James J., Lance Lochner og Christopher Taber (1999): General Equilibrium Cost Benefit Analysis of Education and Tax Policies, NBER Working Paper No. 6881, Cambridge, Massachusetts.
- Hellerstein, Judith K., David Neumark og Kenneth R. Troske (1999): Wages, Productivity, and Worker Characteristics: Evidence from plant-level production functions and wage equations, *Journal of Labor Economics*, **17**, 409-446.
- Hægeland, Torbjørn (1997): Hvor mye bidrar økt utdanning til økonomisk vekst? *Norsk Økonomisk Tidsskrift*, **111**, 93-120.
- Hægeland, Torbjørn og Tor Jakob Klette (1999): Do Higher Wages Reflect Higher Productivity? Education, Gender and Experience Premiums in a Matched Plant-Worker Data Set, i John C Haltiwanger, Julia Lane, James Spletzer, Jules Theeuwes og Kenneth R. Troske (red.): *The Creation and Analysis of Linked Employer-Employee Data*, Amsterdam: North-Holland

- Hægeland, Torbjørn, Tor Jakob Klette og Kjell Gunnar Salvanes: Declining returns to education in Norway? Comparing estimates across cohorts, sectors and over time, *Scandinavian Journal of Economics*, **101**, 555-576.
- Illinois Institute of Technology (1968): Technology in Retrospect and Critical Events in Science. Rapport til National Science Foundation, USA.
- Islam, Nasrul (1995): Growth Empirics: A Panel Data Approach, *Quarterly Journal of Economics*, **110**, 1127-1170.
- Jaffe, Adam B. (1989): Real effects of academic research, *American Economic Review*, **79**(5), 957-970.
- Jaffe, Adam B. og Manuel Trajtenberg (1996): Flows of Knowledge From Universities and Federal Labs: Modeling the Flow of Patent Citations Over Time and Across Institutional and Geographic Boundaries, NBER Working Paper No. 5712, Cambridge, Massachusetts.
- Jaffe, Adam B. og Manuel Trajtenberg (1998): Internal Knowledge Flows: Evidence From Patent Citations, NBER Working Paper No. 6507, Cambridge, Massachusetts.
- Jaffe, Adam B., Manuel Trajtenberg og Rebecca Henderson (1993): Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations, *Quarterly Journal of Economics*, **108**(3), 577-598.
- Jones, Charles I. (1995a): R&D-based Models of Economic Growth, *Journal of Political Economy*, **103**, 759-784.
- Jones, Charles I. (1995b): Time Series Tests of Endogenous Growth Models, *Quarterly Journal of Economics*, **110**, 495-525.
- Jorgenson, Dale W. og Barbara M. Fraumeni (1992a): The output of the education sector, i Zvi Griliches (red.): *Output Measurement in the Services Sector*, Chicago: University of Chicago Press.
- Jorgenson, Dale W. og Barbara M. Fraumeni (1992b): Investment in Education and U.S. Economic Growth, *Scandinavian Journal of Economics*, **94**, S51-S70
- Jorgenson, Dale W. og M.S. Ho (1994): Policies to Stimulate Economic Growth, manuskript, Harvard University.
- Kahn, Lawrence M. (1998): Against the Wind: Bargaining Recentralisation and Wage Inequality in Norway 1987-91, *Economic Journal*, **108**, 603-645.
- Katz, Lawrence F., Gary W. Loveman og David G. Blanchflower (1995): A Comparison of Changes in the Structure of Wages in Four OECD Countries, i Richard B. Freeman og Lawrence F. Katz (red.): *Differences and Changes in Wage Structures*, Chicago: University of Chicago Press.
- Kendrick, John W. (1976): *The Formation and Stocks of Total Capital*, New York: Columbia University Press.
- Klenow, Peter J. (1998): Ideas vs. Rival Human Capital: Industry Evidence on Growth Models, *Journal of Monetary Economics*, **42**, 3-24.
- Klenow, Peter J. og A. Rodriguez-Clare (1997): The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far? *NBER Macroeconomics Annual*, 73-114.
- Kroch, Eugene A. og Kriss Sjøblom (1994): Schooling as Human Capital or a Signal, *Journal of Human Resources*, **29**, 156-180.
- Krueger, Alan B. og Mikael Lindahl (1999): Education for Growth in Sweden and the World, NBER Working Paper No. 7190, Cambridge, Massachusetts.
- Krueger, Alan B. og Lawrence H. Summers (1988): Efficiency Wages and the Inter-Industry Wage Structure, *Econometrica*, **56**, 259- 293.
- Lucas, Robert E. (1988): On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, **22**, 3-42.
- Mansfield, Edwin (1991): Academic research and industrial innovation, *Research Policy*, **20**, 1-12.
- Mansfield, Edwin (1992): Academic research and industrial innovation: A further note, *Research Policy*, **21**, 295-296.
- Mansfield, Edwin (1995): Academic research underlying industrial innovation: Sources, characteristics and financing, *Review of Economics and Statistics*, **77**, 55-65.
- Mansfield, Edwin (1998): Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings, *Research Policy*, **26**, 773-776.
- Martin, Fernand (1998): The economic impact of Canadian university R&D, *Research Policy*, **27**, 677-687.
- Mincer, Jacob (1974): *Schooling, Experience and Earnings*, New York: Columbia University Press.

- Moen, Espen R. og Lone Semmingsen (1996): *Utdanning og livsløpsinntekt*, SNF-rapport 96/96, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo.
- Narin, Francis, Kimberly S. Hamilton og Dominic Olivastro (1997): The increasing linkage between U.S. technology and public science, *Research Policy*, **26**, 317-330.
- Nelson, Richard R. (1986): Institutions Supporting Technical Advance in Industry, **76**(2), 186-189
- Nelson, Richard R. (1997): How New Is New Growth Theory?, *Challenge*, September/October, 29-58.
- Nelson, Richard R. og Edmund S. Phelps (1966): Investment in Humans, Technological Diffusions, and Economic Growth, *American Economic Review*, **61**, 69-75.
- Nelson, Richard R. og Paul M. Romer (1996): Science, Economic Growth and Public Policy, i Bruce L. R. Smith og Claude E. Barfield (red.) *Technology, R&D, and the Economy*, Washington D.C.: The Brookings Institution and the American Enterprise Institute.
- Norges Forskningsråd (1997): *Det norske forskningssystemet – statistikk og indikatorer*, Oslo.
- OECD (1998): *Education at a Glance: OECD Indicators 1998 Edition*, Paris: OECD.
- Raaum, Oddbjørn og Tom Erik Aabø (1999): The Effect of Schooling on Earnings: The Role of Family Background Studied by a Large Sample of Norwegian Twins, Memorandum 16/99, Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Romer, Paul M. (1986): Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy*, **94**, 1002-1037.
- Romer, Paul M. (1990): Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, **98**, S71-S102.
- Rosen, Sherwin (1987): Human capital, i J. Eatwell, M. Milgate og P. Newman (red.): *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, London: Macmillian Press.
- Rosenberg, Nathan (1982): *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Rosenberg, Nathan og Richard R. Nelson (1994): American universities and technical advance in industry, *Research Policy*, **23**, 323-348.
- Salvanes, Kjell Gunnar, Simon Burgess og Julia Lane (1999): Sources of Earnings Dispersion in a Linked Employer-Employee Dataset: Evidence from Norway. i John C. Haltiwanger, Julia Lane, James Spletzer, Jules Theeuwes og Kenneth R. Troske (red.): *The Creation and Analysis of Linked Employer-Employee Data*, Amsterdam: North-Holland.
- Salvanes, Kjell Gunnar og Svein Erik Førre (1999): Job Destruction, Heterogeneous Workers, Trade and Technical Change: Matched Worker/Plant Data Evidence from Norway. Discussion Paper 15/99, Institutt for samfunnsøkonomi, Norges Handelshøyskole.
- Schumpeter, Joseph A. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Harper and Brothers.
- Solow, Robert M. (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, **70**, 65-94.
- Spence A. Michael (1974): *Market Signaling*, Cambridge: Harvard University Press.
- Statistisk sentralbyrå (1994): *Historisk statistikk 1994*, Statistisk sentralbyrå, Oslo.
- Statistisk sentralbyrå (1998): *Statistisk årbok 1998*, Statistisk sentralbyrå, Oslo.
- Stephan, Paula E. (1996): The Economics of Science, *Journal of Economic Literature*, **34**, 1199-1235
- Stokey, Nancy L. (1991): Human Capital, Product Quality, and Growth, *Quarterly Journal of Economics*, **106**, 587-616.
- Swan, Trevor W. (1956): Economic Growth and Capital Accumulation, *Economic Record*, **32**, 334-361.
- Topel, Robert (1999): Labor Markets and Economic Growth, i Orley Ashenfelter og David Card (red.): *Handbook of Labor Economics*, vol. 3, Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Wicken, Olav (red.) (1994): *Elektronikk-entreprenørene Studier av norsk elektronikkforskning og -industri etter 1945*, Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Wood, Adrian (1995): How Trade Hurt Unskilled Workers, *Journal of Economic Perspectives*, **9**, Summer 1995, 57-80.
- Young, Alwyn (1995): The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of East Asian Growth Experience, *Quarterly Journal of Economics*, **110**, 641-680.
- Zucker, Lynne G. og Michael R. Darby (1995): Virtuous Circles of Productivity: Star Bioscientists and the

Institutional Transformation of industry NBER Working Paper No. 5342, Cambridge, Massachusetts.

Zucker, Lynne G. og Michael R. Darby (1996): Star Scientists and Institutional Transformation: Patterns of Invention and Innovation in the Formation of the Biotechnology Industry, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, **93**(23), 12709-12716

Zucker, Lynne G. og Michael R. Darby (1998): Entrepreneurs, Star Scientists, and Biotechnology, NBER Reporter, Fall Issue.

Zucker, Lynne G. og Michael R. Darby (1999): Star Scientist Linkages to Firms in APEC and European Countries: Indicators of Regional Institutional Differences Affecting Competitive Advantage, International Journal of Technology Management, under utgivelse.

Zucker, Lynne G., Michael R. Darby og Jeff Armstrong (1998): Geographically Localized Knowledge: Spillovers or Markets?, Economic Inquiry, **36**, 65-86.

Zucker, Lynne G., Michael R. Darby og Marilyn B. Brewer (1998): Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises, American Economic Review, **88**, 290-306.

Zucker, Lynne G., Michael R. Darby, Marilyn B. Brewer og Yusheng Peng (1996): Collaboration Structure and Information Dilemmas in Biotechnology: Organizational Boundaries as Trust Production, i R.M. Kramer og T.R. Tyler (red.), Trust in Organizations, Thousand Oaks, California: Sage.

Ørstavik, Finn og Svein Olav Nås (1999): The Norwegian Innovation-Collaboration Survey, STEP Working Paper A-10/1998, Oslo.

Aaberge, Rolf, Anders Bjørklund, Markus Jantti, Peder J. Pedersen, Nina Smith og Tom Wennemo (2000): Unemployment Shocks and Income Distribution: How Did the Nordic Countries Fare During Their Crisis?, kommer i *Scandinavian Journal of Economics*.

Aarrestad, Jostein (1969): *Om utbyttet av å investere i utdanning*, licensiatavhandling ved Norges handelshøyskole, Bergen.

Aarrestad, Jostein (1972): Returns to Higher Education In Norway, *Swedish Journal of Economics*, **2**, 263-280.

De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter

Recent publications in the series Reports

Merverdiavgift på 23 prosent kommer i tillegg til prisene i denne oversikten hvis ikke annet er oppgitt

- 99/26 B. Bye, E. Holmøy og B. Strøm: Virkninger på samfunnsøkonomisk effektivitet av en flat skattereform: Betydningen av generelle likevektseffekter. 1999. 40s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4721-7
- 1999/27 H.K. Reppen og E. Rønning: Barnefamiliers tilsynsordninger, yrkesdeltakelse og bruk av kontantstøtte våren 1999: Kommentert tabellrapport. 1999. 132s. 165 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4726-8
- 1999/28 A.K. Enge: Kvalitetsendring i byggearealstatistikken - årsaker og konsekvenser. 1999. 31s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4727-6
- 1999/29 M.V. Dysterud, E. Engelién og P. Schøning: Tettstedsavgrensning og arealdekke innen tettsteder: Metode og resultater. 1999. 81s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4734-9
- 1999/30 M. Takle, A. Bjørsvik, R. Jensen, A. Kløvstad og K. Mork: Kontroll av kvaliteten på to kjennemerker i GAB-registeret: Bruk av GIS for analyse og presentasjon. 1999. 46s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4736-5
- 1999/31 M. Bråthen og Ø. Landfald: Evaluering av ordinære arbeidsmarkedstiltak 1999: Dokumentasjon og analyse av effekter på kort og lang sikt. 1999. 59s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4737-3
- 1999/32 A. Bruvoll og K. Ibenholt: Framskrivning av avfallsmengder og miljøbelastninger knyttet til sluttbehandling av avfall. 1999. 34s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4740-3
- 1999/33 J.-E. Lystad: Nordmenns ferievaner 1998. 1999. 62s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4741-1
- 1999/34 Ø. Andresen: Organisasjonsdeltakelse i Norge fra 1983 til 1997. 1999. 52s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4743-8
- 1999/35 J. Lyngstad: Studenters inntekt og økonomiske levekår. 1999. 37s. 125 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4746-2
- 1999/36 T.W. Bersvendsen, J.L. Hass, K. Mork og R.O. Solberg: Ressursinnsats, utslipp og rensing i den kommunale avløpssektoren, 1998. 1999. 77s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4747-0
- 1999/37 T. Martinsen: Avanseundersøkelse for detaljhandel. 1999. 55s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4751-9
- 2000/1 H. Høie, K. Rypdal, G. Haakonsen, K. Flugsrud og B. Tornsjo: The Norwegian Emission Inventory: Documentation of methodology and data for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants. 2000. 84s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4770-5
- 2000/2 Ø. Skullerud: Avfallsregnskap for Norge - Metoder og foreløpige resultater for metaller. 2000. 28s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4771-3
- 2000/3 A. Langørgen: En analyse av kommunenes hjelp til mottakere av hjemmetjenester. 2000. 32s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4774-8
- 2000/4 L.A. Lunde, S.L. Røgeberg og L. Sandberg: Price Indices for Capital Goods. Part 1: A descriptive study. 2000. 93s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4776-4
- 2000/5 I. Hauge, C. Hendriks, Ø. Hokstad og A.G. Hustoft: Standard for begreper og kjennemerker knyttet til familie- og husholdningsstatistikken. 2000. 34s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4783-7
- 2000/6 B.E. Naug: Importandelene for industri-varer: En økonometrisk analyse på norske data. 2000. 40s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4786-1
- 2000/7 Å. Cappelen og R. Choudhury: The Future of the Saudi Arabian Economy: Possible Effects on the World Oil Market. 2000. 38s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4781-0
- 2000/8 O. Rønningen: Bygg- og anleggsavfall: Avfall fra nybygging, rehabilitering og riving. Resultater og metoder. 2000. 36s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4791-8