

Samfundsøkonomiske effekter af offentlige investeringer i forskning og udvikling¹

Artiklen viser på basis af en kort litteraturoversigt, at offentlig forskning og udvikling har stor betydning for økonomisk vækst og produktivitet. Transmissionsmekanismen er kompliceret og ofte langstrakt, ligesom der er stor forskel på de videnskabelige hovedområders bidrag til videnspredning.



RIKKE NØRDING CHRISTENSEN
Økonomisk Institut,
Copenhagen Business School



SVEND E. HOUGAARD JENSEN
Økonomisk Institut,
Copenhagen Business School

1. Indledning

I løbet af de seneste årtier har effekten af forskning og udvikling (F&U) fået stor politisk bevågenhed. Et eksempel herpå er Lissabon-strategien fra 2000, som har til formål at gøre EU til den mest konkurrencedygtige og videnbaserede økonomi i verden. Et andet eksempel er Barcelona-målsætningen fra 2002, som anbefalede, at de samlede udgifter til F&U i EU burde øges med henblik på at nærme sig tre procent af BNP i 2010.

Et vigtigt formål med at øge F&U investeringerne er en forventning om at opnå et højt samfundsøkonomisk afkast i form af højere økonomisk vækst og velstand. I litteraturen er der også generel enighed om, at viden og læring skabt gennem investeringer i F&U i både den private og offentlige sektor fører til højere produktivitet og dermed mulighed for højere økonomisk vækst. Dertil kommer en række sociale, miljømæssige, kulturelle og andre gevinster for samfundet.

I det følgende ser vi nærmere på det komplicerede samspil mellem F&U investeringer og økonomiske målsætninger. Hvilke succeskriterier bør man vælge? Hvad er spredningsvejene? Hvor længe er F&U investeringer om at slå igennem på de endelige mål? Hvor store er effekterne? Fortrænger offentlige F&U investeringer de private? Hvilke videnskabelige ho-

vedområder har størst betydning? Kan der gives råd om, hvor fremtidens F&U investeringer bør ligge? Dette er de centrale spørgsmål, der tages op i denne artikel.

2. Analyseramme

Afkastet af forskningsinvesteringer skabes i et kompliceret samspil mellem en række variable over en ofte lang tidshorizont. På input-siden kan det være nyttigt at skelne mellem offentlig forskning forankret på universiteter og privat forskning forankret i erhvervslivet. Det er normalt at antage en »fødekæde«, hvor den offentlige grundforskning fører til anvendt forskning, som fremmer privat innovation og dermed nye produkter og ny teknologi, som fører til stigende produktion og velstand.

Som analyseramme til at belyse de forskellige interaktioner og spredningsveje benyttes Figur 1, som er inspireret af Conte m.fl. (2009). Helt overordnet er de generelle rammebetingelser (økonomiens udviklingsniveau, erhvervs- og infrastrukturen, den offentlige administration m.v.) vigtige for transmissionen »fra forskning til faktura«. Når det gælder effekten af en forskningsindsats kan det være nyttigt at sondre mellem *output* som udtryk for det direkte afkast (f.eks. publikationer) og *outcome* som udtryk for det ultimative mål med indsatsen (f.eks. økonomisk vækst).

NOTE 1 En tidligere version af denne artikel har været præsenteret på et seminar i Uddannelsesministeriet (november 2011), en workshop i regi af »the European RDT Evaluation Network« (april 2012), og på årsmødet for »the Chairs and Secretaries of the European Councils for Science and Technology« (maj 2012). Vi har haft stort udbytte af samarbejde med Michael Dahl og Keld Laursen, og vi er taknemlige for kommentarer fra Jesper Allerup samt deltagere ved ovennævnte møder.

Input består af både offentlige og private forskningsinvesteringer. Når det gælder den offentlige F&U, kan der være tale om såvel grundforskning som mere anvendt forskning på universiteter, forskningscentre, hospitaler m.v. *Output* fra disse institutioner består af videnskabelige publikationer, hvis kvalitet er bestemt af dels rangordningen af de videnskabelige tidsskrifter, som publikationerne optræder i, og dels af antallet af citationer af de pågældende artikler. Output er også givet ved antallet af PhDere og kandidater fra universiteterne, som bidrager til transmission af ny viden og metoder til erhvervslivet. Spredning af ny viden er et velkendt rationale for offentlig finansiering af forskning (Martin og Salter, 1996). Også antallet af patenter, opbygningen af nationale og internationale netværk m.v. er vigtige output. Endelig kan der gennem forskning blive skabt et større analyseberedskab hos myndighederne (ministerier, styrelser, kommuner m.v.), som kan øge kvaliteten af politiske og administrative beslutninger. Dette vil på sigt kunne have en positiv effekt på den økonomiske vækst (Rosenberg, 2002).

Den private F&U udfolder sig typisk i store virksomheder med særskilte forskningsenheder, men kan også finde sted i små spin-out virksomheder. Dertil kommer, at offentlig og privat forskning ofte udføres i samarbejde, de såkaldte industry-science links (ISL). Output fra disse aktiviteter kan bestå af videnskabelige artikler, patenter og innovation i form af nye produkter og metoder.

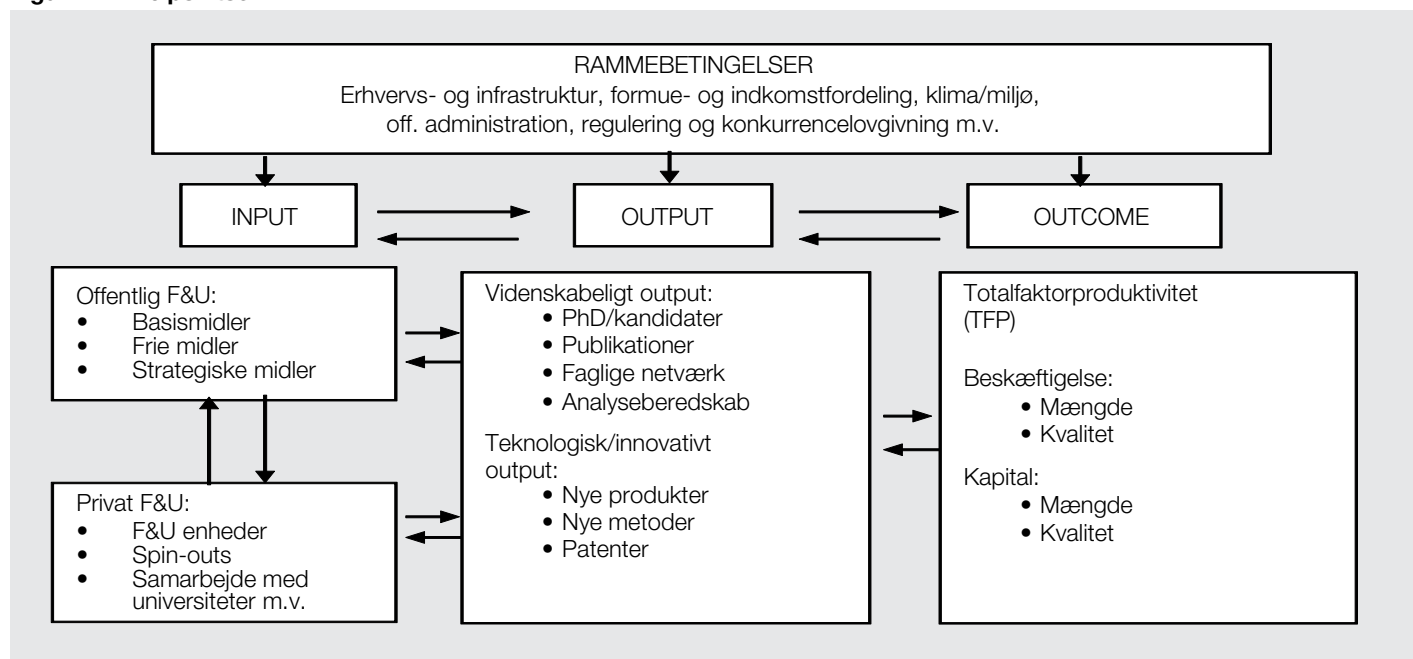
Forskningsindsatsens ultimative mål – *outcome* – er at opnå højere økonomisk vækst og velfærd. Dette sker gennem virkningen på produktionsfaktorerne arbejdskraft og kapital samt totalfaktorproduktiviteten (TFP). En stigning i hver af disse vil alt andet lige føre til et højere bruttonationalprodukt (BNP). Hvis et land øger sin F&U indsats mere end andre lande, vil

man givetvis også kunne aflæse en effekt i form af en forbedret international konkurrenceevne og deraf følgende fremgang i eksporten. I forbindelse med arbejdskraft- og kapitalindsats kan man tale om både en mængde- og en kvalitetsdimension. Således kan indsatsen af arbejdskraft øges enten ved, at antallet af beskæftigede øges, eller ved at der sker en kvalitetsforbedring opnået gennem forskning og uddannelse. De private F&U investeringer kommer tættest på at have en effekt på output gennem skabelsen af et nyt og bedre kapitalapparat.

Hvad angår en stigning i TFP, så er denne per definition udtryk for en forøgelse af output, som ikke kan henføres til øget arbejdskraft eller kapital. TFP er således et mål for produktions effektivitet og fortolkes ofte som organiseringen og udnyttelsen af produktionsfaktorerne eller som det teknologiske niveau i økonomien. Også her vil den private F&U kunne øge TFP direkte gennem nye og forbedrede produkter og produktionsprocesser, hvorimod den offentlige (grund)forskning påvirker output indirekte ved at skabe en bedre grobund for den private F&U.

Ovenstående er udtryk for en tankegang, hvor processen »fra forskning til faktura« udfolder sig »fra venstre mod højre« på spektret fra grundforskning til kommerciel udnyttelse. Der rejses imidlertid i stigende grad tvivl om, hvorvidt en sådan »lineær« model giver en dækkende beskrivelse af transmissionsmekanismen. I nogle tilfælde kan det f.eks. være eksisterende teknologi, der leder (grund)forskningen, ligesom forskningen ikke nødvendigvis er kilde til nye ideer, men i stedet »blot« bidrager til en bedre forståelse af nye teknologier og projekter (Cohen m.fl., 2002). Mere generelt kan det være hensigtsmæssigt at tænke på forløbet fra forskning til opnåelse af samfundsøkonomiske afkast som gensidigt afhængigt, hvor de enkelte

Figur 1. Principskitse



delelementer befrugter hinanden. Dette er i Figur 1 søgt illustreret med pile, som peger i begge retninger.

Et eksempel på »samtænkning« af videnskabelige og kommercielle mål er CITRIS (Center for Information Technology Research in the Interest of Society), som er baseret på University of California, Berkeley. Her er opnåelse af videnskabelige, kommercielle og bredere samfundsmæssige resultater tæt integreret helt fra opstarten af konkrete forskningsprojekter (<http://citriss-uc.org/>).

3. Evalueringsramme

Det er ingen nem opgave at måle virkningen af offentlig finansieret forskning på den økonomiske vækst. Nogle af udfordringerne hænger sammen med karakteren af de offentlige forskningsmidler og måden, som disse fordeles på. Kommer midlerne ud som helt frie basismidler til universiteterne, som frie midler efter konkurrence gennem forskningsrådene, som strategiske midler via forskningsrådene, eller har midlerne karakter af anvendt forskning i form af udviklings- og demonstrationsprojekter til energiforskning og dermed tæt på at være egentlig erhvervsstøtte?

Det er velkendt, at effekten af især grundforskning kan være meget lang tid om at udfolde sig, og et økonomisk afkast skal derfor ikke forventes på kort sigt. Dette øger usikkerheden forbundet med sådanne investeringer. Virkningerne af den type investeringer kan være svære at identificere, og de mange forskellige typer af afkast gør det svært at kvantificere virkningerne. Dette betyder naturligvis ikke, at grundforskning er af mindre betydning, men blot at der er særligt store udfordringer forbundet med at måle effekterne heraf.

I forbindelse med effektmåling af F&U investeringer skal der etableres en evalueringsramme, som passer til den type og kvalitet af oplysninger, der skal indhentes. Grundlæggende findes der to typer af evalueringer: For det første er der *ex-ante* evalueringer, som er baseret på de forventninger, der er til aktiviteten. Evalueringen tilrettelægges, før aktiviteten træder i kraft. Metoderne er ofte komplicerede og tidskrævende at gennemføre pga. antagelser om de forventede resultater. For at give metoden reel værdi kræver den opfølgning undervejs. For det andet er der *ex-post* evalueringer, som er retrospektive og baseres på resultaterne efter, at aktiviteten er afsluttet. Dette er den mest udbredte metode. Det kritiske for *ex-post* evalueringer er at identificere en valid kontrolgruppe.

Ud over at definere timing og rammen for evalueringen er det nødvendigt at specificere, hvilke typer data der skal indsamles: kvantitative, kvalitative eller en kombination heraf. Inden for visse sektorer afspejler kvantitative metoder bedre resultater, mens kvalitative metoder er mere relevante i sektorer, hvor f.eks. de ultimative resultater er immaterielle og derfor svære at måle. Både kvalitative og kvantitative metoder kan anvendes på samme

tid og som en del af den samme evaluering. Hvordan de forskellige metoder kombineres, afhænger af omstændighederne, tilgængelige datakilder, karakteristik af de(n) undersøgte sektor(er) osv. Ofte vil en kombination af metoder være at foretrække.

Overordnet kan det konkluderes, at metodevalg varierer meget på tværs af fag, sektorer, afkast og spredningsveje. Det er derfor vigtigt at (1) vælge en metode eller en kombination af metoder, som er tilpasset de særlige kendetegn ved det offentlige instrument (finansieringsform, forskningsområde, arten af de forventede virkninger m.v.); (2) basere måling af effekterne på en detaljeret forståelse af de mekanismer, hvorigennem sådanne effekter finder sted; (3) inkludere en analyse af den sammenhæng, hvori forskningen og anvendelsen af forskningens resultater indgår; (4) udvikle en evalueringsstrategi og vurdering af mål og planer i et tidligt stadium. Det må her anbefales at udvikle disse sammen med selve implementeringsstrategien for interventionen.

Uanset hvilken metode eller kombination af metoder, der anvendes til at evaluere de offentlige investeringer i F&U, så er det egentlige mål at undersøge sammenhængen mellem offentligt finansieret forskning og dennes samfundsøkonomiske afkast.

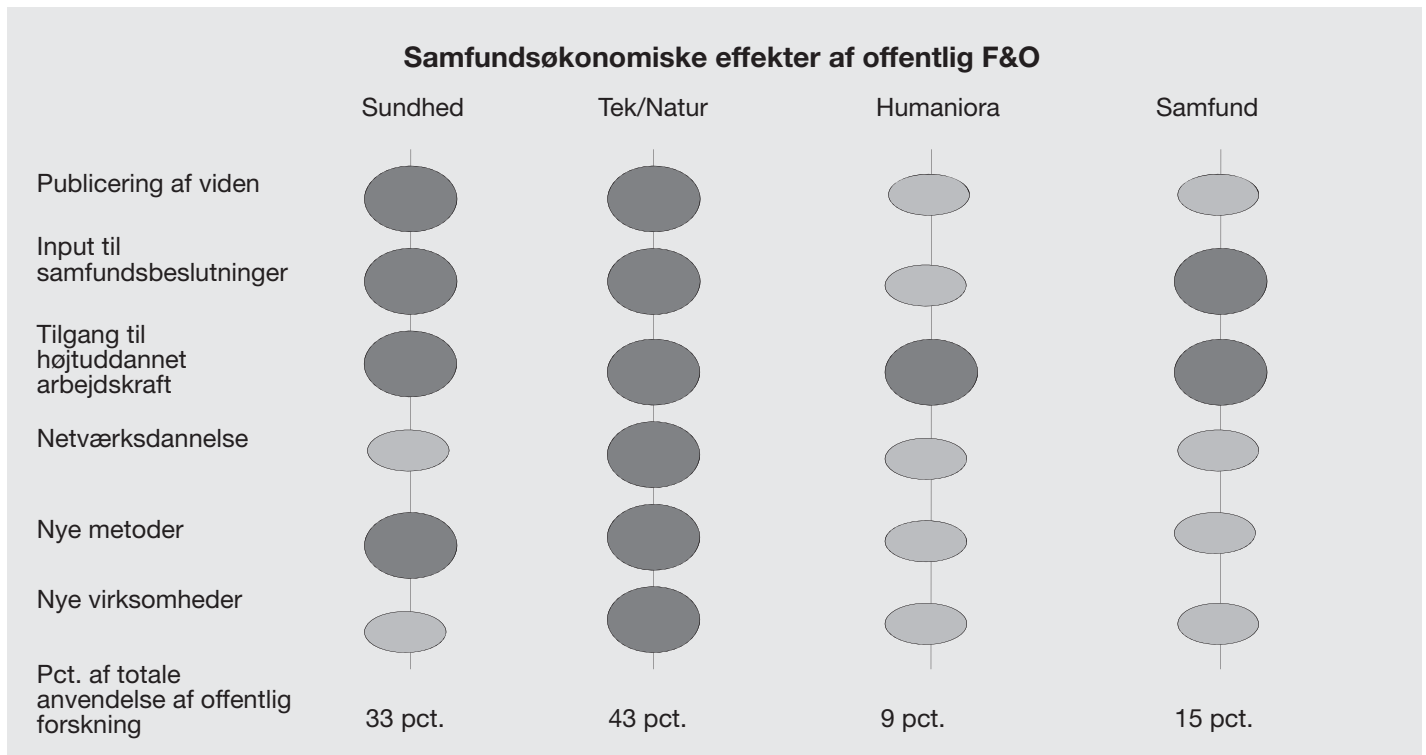
4. Spredningsveje

Analyser af spredningsvejene er en vigtig del af at vurdere de samlede effekter. Mens effektmålinger af de ultimative mål (vækst og produktivitet) er det egentlige ærinde med denne artikel, har analyser af konkrete spredningsveje den fordel, at det er muligt at kvantificere sammenhænge på delområder, hvor årsags-virkningssammenhænge er mere tydelige. En belysning af spredningsveje kan derfor give et godt billede af, hvilke kausale sammenhænge, der helt konkret kan dokumenteres fra F&U via virkninger på mellem mål til vækst og velstand.

I et nyligt studie af spredningsveje (Jensen og Christensen, 2012) er det inden for hvert af fire videnskabelige hovedområder (sundhedsvidenskab, teknik/naturvidenskab, humaniora og samfundsvidenskab) forsøgt at måle betydningen af offentlige forskningsbevillinger på seks forskellige mellem mål, nemlig publicering af ny viden, input til samfundsbeslutninger, tilgang af højtuddannet arbejdskraft, netværksdannelse, nye metoder og oprettelse af nye virksomheder. Den overordnede konklusion er, at der findes stor variation mellem de forskellige videnskabelige hovedområder med hensyn til transmissionen af F&U investeringer, se figur 2.

Gennem tilgængelig dokumentation vedr. størrelsesforholdene for spredningsvejene fra de forskellige fagområder forsøger figuren at illustrere fagområdernes styrker fordelt på spredningsveje, hvor de mørkegrå markeringer udgør en større styrke end de lysegrå. Den nederste linje viser procentandelen af de samlede årsværk i offentlig forskning i 2009, (Jensen og Christensen, 2012).²

NOTE 2 Kilde for totale årsværk stammer fra DST (2009), www.statistikbanken.dk.

Figur 2. Videnskabelige hovedområder og spredningsveje

Resultaterne viser, at teknisk videnskab samt natur- og sundhedsvidenskab står stærkest ved vurderingen af alle spredningsvejene. Dette gælder både mht. teknologiske/innovative og videnskabelige output fra den konkrete F&U investering. Samfundsvidenskab har en høj produktion af kandidater, som efterfølgende opnår en høj løn. Humaniora har også høj kandidatproduktion, men ligger ellers jævnt hen lavere, når det gælder bidraget til vækst og produktivitet.

Det er vigtigt at understrege, at analyserammen samt de forskellige indikatorer for afkast ikke er perfekt dækkende i forhold til alle hovedområdernes bidrag til økonomisk vækst og produktivitet. Forskningsaktiviteterne kan have stor faglig spændvidde og forskellige formål og forankring i forskellige traditioner, som medfører ulighed i den type spredningsmekanisme, der kan dokumenteres. Eksempelvis vil afkast fra nogle af hovedområderne forekomme på længere sigt, f.eks. via opbygning af social kapital og innovationsevne. Desuden er den givne analyseramme bagudskuende, og resultaterne ville muligvis se anderledes ud, hvis en lignende analyse udføres over en årrække. Det er desuden vigtigt at bemærke, at de forskellige fagområders relative størrelse er én af årsagerne til de forskellige styrker i spredningsvejene. Således ses det, at de valgte indikatorer viser stærkest spredning fra det tekniske/naturvidenskabelige hovedområde. Men området er samtidig det største, hvilket er angivet i figuren med 43 pct. af de forbrugte årsværk i 2009.

Valget af analyseramme har således betydning for, hvad der kan dokumenteres af spredningsveje fra fag med f.eks. tilknytning til humaniora. Det kan gælde fag og discipliner, som

bidrager til interkulturel forståelse og baggrund for den danske velstand som led i den øgede globalisering. Humaniora udgør et område, der bidrager med både selvstændig og tværfaglig viden samt til samfundets evne til at omforme sig selv gennem nye organisationsformer og sammenhænge, som i sidste ende påvirker økonomisk vækst. Humanioras rolle i forhold til dette er svært at måle og dokumentere ud fra tilgængelige data. Der er givetvis behov for flere evalueringer til at opnå en bedre forståelse af transmissionsmekanismerne i forhold til det samfundsøkonomiske afkast af humaniora, se *Leading the World* (2009).

5. Afkastberegninger

Effekterne af offentligt finansieret F&U er blevet evalueret i en række studier, se f.eks. Martin m. fl. (1996), Martin og Salter (2001) og Scott m. fl. (2002). Nogle af studierne måler effekten på indikatorer for output (spredningsveje), mens andre måler på outcomes (produktivitet m.v.), jfr. principskitsen i Figur 1.

Generelt peger studierne på et positivt afkast af offentlige investeringer i F&U. Det årlige samfundsøkonomiske afkast af offentlige investeringer i F&U ligger typisk på 20-40 procent, men der findes eksempler på endnu større afkast, helt op til 70 procent. I hovedparten af litteraturen bekræftes det, at den samfundsøkonomiske effekt af F&U-aktiviteter overstiger den privatøkonomiske.

I Tabel 1 findes en oversigt over diverse studier der beregner afkast. Direkte sammenligning af studier skal foretages med forsigtighed, da studierne bruger forskellige data, tidsperioder,

metode, osv. Eksempelvis er tidsperioden fra, at akademisk forskning kanaliseres til industriel kommerialisering estimeret til at variere fra 6–20 år, afhængig af forskningsfelt.

I overensstemmelse med litteraturen om endogen vækst peger en række studier på, at en betydelig del af den økonomiske

vækst må forklares af andre faktorer end udviklingen i indsatsen af arbejdskraft og kapital, dvs. investeringer i F&U slår igennem på væksten via totalfaktorproduktiviteten. F.eks. viser et studie af Guellec og Pottelsberghe (2001) baseret på 16 OECD lande, at en forøgelse af offentlige investeringer i F&U på én procent medfører en forøgelse af totalfaktorproduktivitete-

Table 1 Studier opdelt efter metoder

Studie/år	Forskningsfelt	Metode	Resultat (afkast, elasticitet)	Land
Mansfield (1995, 1998)	Fremstillingssektoren	Regression og surveydataanalyse.	Afkast af grundforskning: 28 procent.	USA
Beise og Stahl (1999)	Fremstillingssektoren	Regression og surveydataanalyse	10 procent forøgelse af nye virksomheder	Tyskland
Tijssen (2002)	Innovation	Regressionsmodel analyserer sammenhængen mellem forskning og innovation.	20 procent af private innovationer (patenter) afhænger af offentlig F&U.	Holland
Tool (2000, 1999)	Bioteknologi, Lægemiddelindustrien	Produktionsfunktionsmodel estimerer antallet af nye produkter som en funktion af offentlige F&U-investeringer	1 procent stigning i grundforskning øger udviklingen af lægemidler med 2-2,4 procent. Afkastet til virksomheder ligger mellem 12 og 41 procent.	USA
Cappelen, m. fl. (2007)	Industri, Bygge og anlæg	Regressionsmodel: Cobb-Douglas produktionsfunktion. Estimerer marginale effekter med GLS og GMM, OLS og IV	Produktivitetselasticitet: 0,54. Marginalafkast: 0,12. Ingen effekt af skattefradrag for forskningsinvesteringer.	Norge
Conte m. fl. (2010)	Innovation	Regressionsmodel, FE med SFA scores, DEA, simpel korrelationsanalyse. SFA og DEA benyttes til at måle landes efficiensniveau.	Lande med høje F&U udgifter er også lande med højt efficiensniveau. Efficiensniveauet påvirkes positivt af »vidensbasen« samt absorptionskapacitet.	EU medlemslande
Bentzen og Smith (1999)	Fremstillingssektoren og servicesektoren	Regressionsmodel som Levy (1990) produktionsfunktions model. Estimerer en langsigteffektmodel og en ECM-model.	Elasticitet er tæt på 1 mellem fremstillingssektoren F&U mht. offentlig F&U. Værditilvækst for den private sector: 2,18. Værditilvækst for fremstillingssektor: 0,101	Danmark
DØRS (1997)	Multisektor	Efterspørgselsmodel (Efterspørgselsystem med effektivitetsindeks)	60 mio. stigning i offentlig F&U reducerer virksomhedernes omkostninger med 280 mio. kr. Dog stor usikkerhed.	Danmark
Kaiser (2004)	Fremstillingssektoren og servicesektoren	Estimerer ATT via pooled OLS, probit estimation	Finder effekt af offentlig F&U påvirker virksomheders F&U intensitet (udgifter til F&U over salg). Finder svag positiv effekt af F&U tilskud (mellem 0,08 og 0,5 pct.)	Danmark
EU-Kommissionen (2007)	Multisektor	Nemisis model	Fordobling af rammebevillingen vil øge vækst, beskæftigelse, og konkurrenceevnen.	EU medlemslande
Akcigit og Hanley (2010)	Multisektor	GE model og GMM estimation	Effekten fra forskning (grundforskning og anvendt) har en tydelig påvirkning på vækst.	Frankrig
Martin og Tang (2007)	Multisektor	12 casestudier	Diverse sociale og økonomiske effekter beskrives	USA, UK, New Zealand
David m. fl. (2000)	Multisektor	Beskrivende oversigt med gennemgang af dynamiske effekter, herunder spilovers, træningseffekter m.v.	Finder, at offentlige og private F&U investering er komplementære.	Mange lande
Guellec og Pottelsberghe (2003)	Lægemiddelindustrien	Cross-country dynamisk makromodel, som kan udspecificere kort- og langsigtelasticiteten. Denne model tager højde for flere forskellige typer af offentlig F&U. Estimerer en first-difference autoregressiv model.	Finder, at offentlig finansieret forskning har en crowding out effekt. Resultat varierer fra land til land. \$1 investering i offentlig forskning giver \$0,17 i afkast.	17 OECD lande

ten på 0,17 procent. Dette er naturligvis gennemsnitstal, og det ville være interessant også at studere spredningsmål.

6. Fortrængningseffekter

Et centralt spørgsmål er, om offentlige F&U investeringer fortrænger private F&U investeringer. Kort fortalt er der to situationer, hvor substitution eller komplementaritet opstår. Den første er mellem offentligt udført forskning og privat forskning, og den anden er komplementaritet mellem offentligt subsidieret F&U udført i private virksomheder og privat finansieret F&U udført i private virksomheder.

I forhold til *den første situation* forekommer substitution, hvis offentligt finansieret forskning medfører en reduktion i den privatfinansierede indsats. Komplementaritet opstår, når offentlig F&U støtter en aktivitet, der ellers ikke ville have været finansieret.

Den *anden situation* mellem virksomheder kan ske, hvis virksomheder får offentlig støtte til en F&U-aktivitet, som de ellers ville have udført uden støtte. Desuden er der mulighed

for, at virksomheder ikke ville bruge offentlige midler ligeså målrettet og effektivt, hvis det er relativt omkostningsfrit at få adgang til offentlige F&U-midler.

I Tabel 2 findes en oversigt over nyere studier vedrørende substitution og komplementaritet mellem offentlig og privat F&U. Generelt er de økonomiske studier opbygget, så privat F&U regresseres på offentlig F&U-investeringer samt nogle kontrolvariable. Hvis man finder en positiv koefficient på offentlig F&U, tolkes det som, at der er komplementaritet mellem offentlige og private F&U-investeringer. David m. fl. (2000) har i en detaljeret oversigtsartikel analyseret økonomiske studier for, hvorvidt offentlig og privat F&U optræder som substitutter eller komplementær. Deres hovedresultat viser, at der er komplementaritet mellem offentlige og private investeringer i F&U, både i mikro- og makrostudier (dvs. både på virksomheds- og aggregeret niveau).

Overordnet viser en stor andel af resultaterne, at offentlige investeringer i F&U ikke fortrænger privat finansiering. Denne relation kan dog variere mellem forskellige forskningsfelter.

Tabel 2 Nyere studier vedrørende substitution og komplementaritet mellem offentlig og privat F&U

Studie/år	Forskningsfelt	Metode	Resultat	Land
Office of Health Economics (2009)	Multi, fokus på biomedicinsk, lægemiddel-industrien	Litteraturoversigt med fokus på crowding-out.	Især inden for biomedicin er der resultater, der peger på, at offentlig F&U og privat F&U er komplementære.	US og UK
Bloch og Graversen (2008)	Multisektor	Heckman two-step model, OLS. Ved at benytte denne approach forsøger de at tage højde for selektionsbias og simultanitet, hvilket er nyt.	Signifikante. Elasticiteten 0,1.	Danmark
Sadraoui og Zina (2009)	Multisektor	Dynamisk panel data model.	OLS 7 procent, ved IV 11 procent.	23 lande
Heshmati og Loof (2005)	Multisektor (Virksomheder)	Semi-parametric matching.	Virksomheder, der modtager offentlig støtte, har højere F&U, men kun mindre virksomheder opnår en øget værditilvækst.	Sverige
Toole (2005)	Biomedicinsk og lægemiddel-industrien	Tredelt 2SLS regressioner med panel data for 7 forskellige medicinske områder – Fixed effekt model med IV tager højde for endogenitet. Benytter diverse test; unit root test, Dicky-Fuller test. Kontrollerer for lags.	\$1 investering i offentlig grundforskning øger en \$8,3 investering i medicinal industrien (på 8 år). \$1 investering i offentlig klinisk forskning øger en \$2,35 investering i medicinal industrien (på 3 år)	USA
David m. fl. (2000)	Multisektor	Beskrivende oversigt med gennemgang af dynamiske effekter (langtids effekter), som spillover, trænings effekt. Belyser selektion bias og simultanitet bias.	Finder, at offentlige og private F&U investeringer er komplementære. Anbefaler propensity score matching som et alternativ til at undersøge sammenhængen.	Mange lande
Guellec og Pottelberghe (2003)	Lægemiddel-industrien	Cross-country dynamisk makromodel der indeholder 3 instrumenter og kan udspecificere kort- og langsigtselasticiteten (indeholder laggede uafhængige variable). Denne model tager højde for flere forskellige typer af offentlig F&U. Estimerer en first-difference auto-regressiv model.	Finder at offentlig finansieret forskning har en crowding-out effekt. Effektiviteten af offentlig støttede privat F&U er U-formet, så på et tidspunkt vil yderligere offentlig støtte gå ind og substituere for private investeringer. \$1 investering i offentlig forskning giver \$0,7 marginal afkast	17 OECD lande
Aerts og Czarnitzki (2008)	Multisektor	Oversigtsartikel med hovedsageligt matching modeller.	Finder begrænset fortrængning. Finder også for enkelte studier, at offentlig støtte til F&U genererer ekstra privat finansiering sammenlignet med de virksomheder, der ikke har fået støtte.	Mange lande

For eksempel finder Toole (2005), at lægemiddelsindustriens F&U-investeringer reagerer forskelligt på typen af offentlig forskning (grundforskning eller klinisk forskning). Over otte år giver en investering på 1 dollar i offentlig grundforskning en øget investering i biomedicinindustrien på 8,3 dollars, mens en investering på 1 dollar i offentlig klinisk forskning medfører en øget investering på 2.35 dollars i biomedicinindustrien på 3 år. Desuden finder nogle studier, at den offentlige støtte øger omfanget af privat finansiering.

7. Perspektiver

Helt overordnet peger litteraturen på, at offentligt finansieret F&U yder et positivt bidrag til produktivitet og økonomisk vækst. På den baggrund er det ikke overraskende, at moderne viden-økonomier anerkender vigtigheden af stærke universiteter og avanceret teknologi som grundlag for fremgang i velstand og velfærd.

Generelt set virker afkastet af F&U investeringer noget højere end »det almindelige« renteniveau. Betyder det, at der ligger guld i rendestenen, som blot venter på at blive samlet op? Ikke nødvendigvis. Det er således forbundet med stor risiko at investere i F&U. Mange F&U investeringer kommer ikke, hvilket især gælder inden for grundforskning. Desuden er der tidsforsinkelse, der kan medføre, at afkast først optræder efter mange år. Yderligere er der i visse tilfælde en risiko for, at offentlig finansieret F&U fortrænger private investeringer i F&U. Det er selvsagt svært at retfærdiggøre en offentlig finansiering af F&U, hvis dette blot fører til et tilsvarende (eller større) fald i private F&U aktiviteter.

Litteraturgennemgangen tyder klart på, at de stærkeste bånd mellem offentlig F&U og erhvervmæssig aktivitet udfolder

sig inden for de tekniske, naturvidenskabelige og medicinske hovedområder. Selv om dette er en nyttig – om end næppe overraskende – erkendelse, bør der udvises stor forsigtighed, hvis man ønsker at bruge denne viden til at udpege konkrete områder, som det ville være særligt fordelagtigt at støtte med offentlige midler.

For hele tiden at sikre, at F&U indsatsen har en fornuftig højde og sammensætning, er det vigtigt at være på forkant med udvikling af evalueringsmetoder. Evalueringer af offentlig finansieret F&U er stadig ret sjældne. Den traditionelle begrundelse for offentlig finansiering af F&U er baseret på det argument, at viden er et offentligt gode. Men det må ikke blive en sovepude for at undlade de nødvendige evalueringer af den offentlige indsats.

Et egentligt politikbudskab ligger således ikke lige til højrebænet. Det klogeste vil formentlig være at følge en dobbeltsidet strategi med vægt på at sikre både høje generelle kompetencer og på at bidrage til en egentlig førerstatus på enkeltområder. Nyere forskning peger på, at økonomisk vækst kan opnås både ved at *imitere* eksisterende viden og ved selv at *innovere*. Evnen til at anvende allerede udviklet teknologi kommer ved at sikre et generelt højt uddannelsesniveau. Men for at bevare status som en af verdens mest avancerede økonomier er det også nødvendigt selv at innovere. Førerskab inden for innovation kræver, at man bedriver avanceret forskning. Førerstatus kan et lille land som Danmark naturligvis ikke have på mere end nogle få områder. Men hvilke områder, det skal være, giver oversigten i denne artikel desværre ikke et håndfast bud på.

REFERENCER

- Aerts, K. og D. Czarnitzki (2008), »Econometric Evaluation of Public R&D Policies: Literature Review and a Guide for Further Research«, Manuskript.
- Akcigit, U. og D. Hanley (2010), »Back to Basics: Private and Public Investment in Basic R&D and Macroeconomic Growth«, Papir præsenteret på European Economic Association's årlige møde, Oslo, 2011
- Beise, M. og H. Stahl (1999), »Public Research and Industrial Innovations in Germany«, *Research Policy* 28, 397-422.
- Bentzen, J. og V. Smith (1999), »The Impact of Government R&D: Some Empirical Evidence«, *Working Paper* 99-4, Department of Economics, The Aarhus School of Business.
- Bloch, C. og K.E. Graversen (2008), »Additionality of Public R&D Funding in Business R&D«, The Danish Centre for Studies in Research and Research Policy, *Working Paper* 2008/5.
- Cappelen, Å., A. Raknerud og M. Rybalka (2007), »The Effect of R&D Tax Credits on Firm Performance«, Report 2007-22, Statistics Norway.
- Cohen, W.M., R. Nelson, and P. Walsh (2002), »Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D«, *Management Science*, 48, 1-23.
- Conte, A., P. Schweizer, A. Dierx, and F. Izkovitz (2010), »An Analysis of the Efficiency of Public Spending and National Policies in the Area of R&D«, *MPRA Paper* No. 2354.
- Danmarks Statistik (2011), »Forskning og udvikling i den offentlige sektor«, *Nyt fra Danmarks Statistik*, nr. 153.
- Guellec, D. og B. van Pottelsberghe de la Potterie (2003), »The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D«, *Economics of Innovation and New Technology*, 12, 225-24.
- David, P., B. Hall and A. Toole (2000), »Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence«, *Research Policy*, 29, 497-529.
- DØRS (1997). Det Økonomiske Råds rapport – forår 2007.
- EU-Kommissionen (2007), 7. Rammeprogram.
- Heshmati, A. and L. Hans (2005), »The Impact of Public Funds on Private R&D Investment: New Evidence from a Firm Level Innovation Study«, Discussion Papers 11862, *MTT Agricultural Research*, Finland.
- Jensen, S.H., K. Laursen, M. Dahl og R.N. Christensen (2012), »De samfundsøkonomiske effekter af offentlige investeringer i forskning og udvikling«, Analyserapport, udarbejdet for Styrelsen for Forskning og Innovation, <http://www.fi.dk/publikationer/2012/offentlig-forskning-effekter-paa-innovation-og-oekonomisk-vaekst/Delrapport%20-%20Spredningsveje%20fra%20offentlig%20FoU.pdf>
- Jensen, S.H. og R.N. Christensen (2012), »Analyse af spredningsveje fra offentlig finansieret forskning til samfundsøkonomi«, Analyserapport, udarbejdet for Styrelsen for Forskning og Innovation, <http://www.fi.dk/publikationer/2012/offentlig-forskning-effekter-paa-innovation-og-oekonomisk-vaekst/Delrapport%20-%20Samfundsoekonomiske%20effekter%20af%20offentlig%20FoU.pdf>
- Kaiser, U., (2004), »Private R&D and Public R&D subsidies: Microeconomic Evidence from Denmark«, *Nationaløkonomisk Tidsskrift* 144, 1-17.
- Leading the World (2009), »The Economic Impact of UK Arts and Humanities«, Arts and Humanity Research Council.
- Mansfield, E. (1998), »Academic Research and Industrial Innovation: An Update of Empirical Findings«, *Research Policy* 26, 773-776.
- Mansfield, E. og J.Y. Lee (1996), 'The Modern University: Contributor to Industrial Innovation and Recipient of Industrial R&D Support', *Research Policy*, 25, 1047-1058.
- Martin, B., A. Salter, D. Hicks, K. Pavitt, J. Senker, M. Sharp and A. Tunzelmann (1996), »The relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance – A SPUR review«, Science Policy Research Unit, University of Sussex, UK.
- Martin, B.R. and A.J. Salter (2001), »The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review«, *Research Policy*, 30, 509-532.
- Office of Health Economics (2009), »Forward Together«, Report.
- Rosenberg, L. E. (2002), »Exceptional Economic Returns on Investments in Medical Research«, *Med J Aust*, 177, 368-371.
- Sadraoui, T. og B.N. Zina (2009), »Complementarity Between Private and Public Investment in R&D: A Dynamic Panel Data analysis«, IAENG Conferences – WCE 2009 International Conference of Computational Statistics and Data Engineering, London, UK.
- Scott, A., S. Steyn, A. Geuna, S. Brusoni and E. Steinmueller (2002), »The Economic Returns to Basic Research and the Benefits of University-Industry Relationships. A Literature Review and Update of Findings«, Report for the Office of Science and Technology. *SPRU – Science and Technology Policy Research*.
- Toole, A.A. (1999), 'The Impact of Federally Funded Basic Research on Industrial Innovation: Evidence from the Pharmaceutical Industry', Stanford Institute for Economic Policy Research, *SIEPR Discussion Paper* No. 98-8.
- Toole, A.A. (2000), »The Impact of Public Basic Research on Industrial Innovation: Evidence from the Pharmaceutical Industry«, *SIEPR Discussion Paper* No. 00-07.
- Toole, A. (2005), »Does Public Scientific Research Complement Industry R&D Investment? The Case of NIH Supported Basic and Clinical Research and Pharmaceutical Industry R&D«, Discussion Paper No. 05-75. ZEW, Centre for European Economic Research.