

Tillväxt genom forskning

– vad säger forskningslitteraturen?

Maj 2008



SVENSKT NÄRINGSLIV
CONFEDERATION OF SWEDISH ENTERPRISE

Förord

I en värld med ökad globalisering och konkurrens fokuserar politiker, beslutsfattare och företag alltmer på ekonomisk tillväxt och dess bestämningsfaktorer. En av de viktigaste drivkrafterna till tillväxt är teknologisk utveckling som till stor del skapas genom forskning och utveckling. Nästan 30 procent av den FoU som görs i OECD-länderna finansieras idag av den offentliga sektorn.

Syftet med denna rapport är att kartlägga vilka slutsatser som forskningslitteraturen i nationalekonomi drar om sambandet mellan statlig forskningspolitik och tillväxt. Det specifika syftet är hur den statliga forskningspolitiken bör organiseras för att den ska bli så effektiv som möjligt. Speciellt fokus läggs här på hur kunskapsöverföringen från universiteten till näringslivet och det övriga samhället kan förbättras. En annan viktig del är att analysera vilka konsekvenserna skulle bli om den statliga finansieringen av universitetens forskning i större utsträckning än idag tilldelas i konkurrens.

Genomgången görs i första hand av den empiriska litteraturen, men grundläggande teorier och begrepp tas också upp. Rapporten har skrivits på ett sätt så att den ska vara begriplig för beslutsfattare vid departement, myndigheter, universitet och i näringslivet.

Rapporten är skriven av Roger Svensson på uppdrag av Svenskt Näringsliv.

Roger Svensson är docent i nationalekonomi vid Mälardalens Högskola och verksam vid Institutet för Näringslivsforskning (IFN) i Stockholm.

Maj 2008

Maria Anvret

Chef Forskning och Innovation

Svenskt Näringsliv

Innehåll

Förord	1
1 Introduktion	3
2 Statens instrument för finansiering av FoU.	4
2.1 Egen FoU vid statliga forskningsinstitut och universitet.	4
2.2 Direkt finansiering av företagens FoU	4
2.3 Skatteincitament för företagens FoU	4
3 FoU, avkastning och tillväxt	6
3.1 Teori om FoU och kunskap	6
3.2 Empiri: Privat FoU på aggregerad nivå	7
3.3 Empiri: Privat FoU på företagsnivå	8
3.4 Statligt finansierad FoU, produktivitet och tillväxt	8
3.5 Effekter av grundforskning och universitetsbaserad FoU	9
3.6 FoU kontra humankapital	12
4 Effekten av statligt finansierad FoU på privat FoU	13
4.1 Teoretiska aspekter.	13
4.2 Empiriska studier.	14
5 Kunskapsöverföring från universitet till näringsliv	16
5.1 Incitament i universitetsvärlden	16
5.2 Vem ska äga forskningsresultaten?	17
5.3 Patentering och licensiering av universitetens forskningsresultat	19
5.4 Joint ventures mellan universitet och företag	20
5.5 Universitetsavknoppningar och teknikparker	21
5.6 Den svenska FoU-paradoxen	23
5.7 Innovationsunderlättande organisationer	24
6 Statlig finansiering av universiteten.	26
6.1 Konsekvenser av statlig finansiering i konkurrens	26
6.2 Ökad koncentration och stordriftsfördelar	28
7 Sammanfattning.	31
Referenser	35

1 Introduktion

År 2004 spenderade den offentliga sektorn i OECD-länderna cirka 190 miljarder US-dollar på forskning och utveckling (FoU), vilket motsvarar nästan 30 procent av all FoU (650 mdr US dollar) som görs i dessa länder. Om man tittar på vem som utför FoU så står näringslivet för 68 procent, statliga forskningsinstitut (laboratorier) för 12 procent, universitet för 17 procent samt övriga icke-vinstdrivande organisationer för 3 procent. Här förekommer det både att staten finansierar FoU i näringslivet och vice versa, men i Europa går en övervägande majoritet av den statliga finansieringen till statliga universitet och forskningsinstitut. En vanligt förekommande uppskattning är att 25–30 procent av den statligt finansierade forskningen i sin tur går till försvarsindustrin. Här är dock skillnaden stor mellan olika länder. I USA är andelen 50–60 procent, i England och Frankrike 25–30 procent medan endast 10 procent eller mindre i de flesta andra OECD-länder.

Förutom att statligt finansierad FoU ska tillgodose allmänna behov som t.ex. försvar och miljö, så finns det två huvudsakliga skäl som är sammankopplade med marknadsmisslyckanden för FoU som motiverar den statliga inblandningen.

- För det första så har det visat sig att den totala samhällsliga avkastningen på FoU är större än den privata avkastningen (d.v.s. den avkastningen som det FoU-investerande företaget får). Detta beror på att företaget inte kan tillgodogöra sig alla resultat av sin FoU och att delar av den nya kunskapen transfereras till andra företag genom s.k. ”spillovers” (se sektion 3).
- För det andra så är FoU associerat med hög risk, vilket skapar barriärer och avskräcker företag från att hålla på med FoU. Detta gäller speciellt för små företag som ofta har svårt med finansiering.

I båda fallen kommer företagen på en fri marknad att investera mindre i FoU än den nivå som är samhällsligt optimal (Arrow, 1962). Det mest logiska för staten är att finansiera FoU där skillnaden mellan privat och samhällslig avkastning är stor, d.v.s. där spillovers är omfattande, ty det är den typ av FoU som annars inte skulle utföras. Forskningslitteraturen om statligt finansierad FoU fokuserar mycket på just denna fråga om privat och samhällslig avkastning på FoU.

Staten kan själv utföra FoU vid egna universitet eller forskningsinstitut. Men staten kan även stimulera FoU som utförs av företag, antingen genom att sänka den privata kostnaden för FoU, höja avkastningen för FoU eller genom att hjälpa företag att förstå de möjligheter som finns att tillgå av ny teknik, d.v.s. minska osäkerheten. Syftet med denna rapport är att sammanfatta vad forskningslitteraturen i nationalekonomi säger om hur statligt finansierad FoU påverkar produktivitet och tillväxt. Men framför allt handlar rapporten om *hur* statlig forskningspolitik och statlig finansiering av FoU bör organiseras för att de ska bli så effektiva som möjligt. Här omfattas både statligt finansierad FoU som utförs av företag och FoU vid statliga universitet och forskningsinstitut.

Rapporten är upplagd enligt följande. I sektion 2 diskuteras fördelarna och nackdelarna med olika typer av statlig finansiering av FoU. I sektion 3 analyseras vad som skiljer FoU från andra insatsvaror och varför spillover effekter uppkommer. Den empiriska litteraturen över avkastning på FoU och relationen mellan FoU och tillväxt presenteras. Detta gäller för både privat och statlig FoU. Hur statligt finansierad FoU påverkar privat FoU teoretiskt och empiriskt presenteras i sektion 4. Hur FoU vid universitet kan transfereras till näringslivet och vem som bör äga resultatet av universitetsforskningen diskuteras i sektion 5. Här jämförs Europa med USA. I sektion 6 analyseras frågan hur staten bör finansiera universitetet – genom fast tilldelning eller på projekt basis (konkurrens). Konsekvenserna av finansiering i konkurrens diskuteras. Även stordriftsfördelar i universitetsvärlden analyseras. Sektion 7 sammanfattar slutsatserna.

2 Statens instrument för finansiering av FoU

Staten har tre huvudsakliga instrument för att finansiera forskning som vart och ett har fördelar och nackdelar på ekonomisk-teoretiska grunder (David *et al.*, 2000; Guellec och van Pottelsberghe, 2003):

2.1 EGEN FOU VID STATLIGA FORSKNING SINSTITUT OCH UNIVERSITET.

Staten kan själv göra FoU vid egna forskningsinstitut och universitet, som i huvudsak är finansierade av staten. I Europa står denna typ för huvuddelen av den statliga forskningsbudgeten. Ett huvudmål för forskningsinstituten är att tillfredsställa offentliga behov. Universiteten producerar i huvudsak grundforskning, som senare kan användas av företag i deras tillämpade forskning. Universiteten har dock en mer oberoende forskningsagenda jämfört med forskningsinstituten, vilket gör dem mindre känsliga för statliga direktiv. Men staten kontrollerar stora delar av universitetens forskningsbudget, vilket gör dem relevanta för politikerna. Universitet och forskningsinstitut påverkar produktiviteten i näringslivet och privat FoU indirekt.

2.2 DIREKT FINANSIERING AV FÖRETAGENS FOU

Staten kan ge *direkt finansiering av FoU* som utförs av företag. Denna form av finansiering syftar till att höja den marginella avkastningen på företagets FoU. Här finns två varianter:

- Finansiering av uppdrags-FoU, där finansiären snarare än utföraren äger resultatet av forskningen. Detta är vanligt inom bl.a. försvarsindustrin.
- Finansiering i form av *bidrag eller subventioner* där företaget som utför FoU:n äger resultatet.

Vid direkt finansiering är det ofta staten som bestämmer vilken typ av projekt som ska finansieras. Direkt finansiering kan t.ex. ges till projekt där den samhällsliga avkastningen är hög jämfört med den privata (teknologi projekt i tidiga faser) eller projekt som är användbara för statens egna mål (försvar, hälsovård). FoU-bidrag innehåller ofta specifika krav, t.ex. att företaget etablerar samarbete med universitet eller andra företag. Ett annat krav kan vara att företaget ska nyanställa ett visst antal personer. En uppenbar nackdel med denna typ av riktad finansiering är att staten snedvrider konkurrensen. Det är heller inte säkert att staten klarar att identifiera lämpliga projekt.

2.3 SKATTEINCITAMENT FÖR FÖRETAGENS FOU

Staten kan hjälpa företagen med FoU genom *skatteincitament*, som syftar till att reducera kostnaden för FoU. De flesta OECD-länder tillåter att FoU-kostnader kan skrivas av helt samma år som de genomförs, vilket innebär att deprecieringsbeloppet dras ifrån den taxerbara inkomsten. Staten kan också ge skattekrediter, som dras ifrån företagets beskattningsbara vinst. Ett annat sätt är att tillåta accelererad avskrivning av maskiner och byggnader som används för FoU-ändamål (Hall och van Reenen, 2000).

En nackdel ur statens synvinkel, men en fördel ur företagets synvinkel, vid skatteincitament är att företagen själva kan välja vilken typ av FoU de vill satsa på – oavsett hur stor skillnaden är mellan den samhällsliga och privata avkastningen på FoU (jämför med direkt finansiering ovan). Eftersom FoU-kostnaderna kvittas mot vinst finns det risk att företagen väljer projekt som ger bra avkastning

på kort sikt.¹ Dessutom är sannolikheten stor att projekt väljs där skillnaden mellan privat och samhällelig avkastning är liten (David *et al.*, 2000). En fördel med skattelättnader är att de inte snedvrider konkurrensen eller diskriminerar mellan olika *etablerade* företag. Skatteincitament har dock en viss diskriminerande effekt. De är sällan tillgängliga för nystartade företag eller för företag där investeringarna är större än försäljningen – d.v.s. de företag som kanske är de mest innovativa och som är i störst behov av extern finansiering (Hall och van Reenen, 2004).

¹ Ett exempel är ett företag som knappt har några intäkter och står i valet mellan två FoU-projekt: Ett som ger kortsiktig vinst och ett annat som ger vinst på lång sikt. Om nu staten ändrar reglerna och inför skattereduktioner på FoU-investeringar så kommer detta göra att företaget blir mer benäget att välja det kortsiktiga projektet än vad man var innan skattereduktionerna infördes.

3 FoU, avkastning och tillväxt

3.1 TEORI OM FoU OCH KUNSKAP

I den tidigare neoklassiska teorin betraktas kunskap som en exogen variabel som tillsammans med företagets insatsprodukter arbete och kapital påverkar produktiviteten. Den endogena tillväxtteorin tar däremot fasta på att investeringar i FoU som ger ny kunskap är en viktig faktor som förklarar tillväxt och ökad produktivitet (Romer, 1990). Denna teori ser inte ny teknik enbart som en exogent producerad insatsvara som företaget utnyttjar, utan den kan även skapas inom företaget. Den endogena tillväxtteorin menar att investeringar i FoU kan ge långsiktig tillväxt och leda till stigande skalavkastning. Anledningen är att tidigare FoU-investeringar för att ta fram en viss kunskap inte behöver göras igen. Replikering av tidigare produktion behöver alltså inte belastas av några FoU-kostnader.

Vanliga kapitalvaror såsom maskiner och transportmedel och även arbetskraft är rivaliserande produkter – de kan inte användas samtidigt till olika ändamål. Kunskap kännetecknas däremot av att det är en ”icke-rivaliserande” produkt. Detta innebär att ett företags användande av produkten inte förminskar något annat företags användande av produkten (Jones, 2004). Men kunskapen är också ofta ”icke-exkluderbar”. Ett företag som investerat i FoU för att ta fram ny kunskap kan ha svårt att hindra andra företag från att använda denna nya kunskap – såvida den inte är patenterad. Kunskap blir vad man kallar för ett slags ”offentlig vara”. Det är också liten sannolikhet att företaget själv har den kompetens för att kunna ta till vara på all den kunskap som genereras av FoU:n. Dessa fakta förklarar hur FoU kan ge spridningseffekter och spillovers till andra företag och kan leda till stigande skalavkastning – vilket annars går stick i stäv med den neoklassiska teorin.

Icke-exkluderbarhet av ny kunskap och förekomsten av spillovers gör som tidigare nämnts risken stor att företagen på en fri marknad investerar för lite i FoU. För att komma till rätta med detta finns det tre olika metoder.

- Intellektuella äganderätter kan skydda den som är upphov till den nya kunskapen. Patent är här vanligast men det finns även copyright och varumärken. Detta exkluderar andra från att använda kunskapen.
- Staten kan ta på sig ansvaret att finansiera och utföra framtagandet av den nya kunskapen. Syftet är sedan att den nya kunskapen ska spridas. Statliga universitet och laboratorier som gör FoU är det främsta exemplet på detta system. Ibland är staten bara finansär och låter företagen utföra FoU:n (se sektion 2). Detta är speciellt effektivt om den privata avkastningen är låg och den samhällseliga är hög.
- Man kan upprätta ett kontrakt mellan en part som producerar den nya kunskapen och en annan part som är intresserad av denna. Uppdragsforskning där staten finansierar företag att utföra FoU inom försvarsindustrin är ett sådant exempel.

FoU som görs av företag leder ofta till nya och/eller förbättrade varor och tjänster som företaget sedan säljer. En del av resultaten från FoU kan företaget själv inte ta till vara på utan transfereras genom olika kanaler (imitation, personal som byter jobb, licensiering, samarbete mellan företag) till andra företag, vilket kallas spillovers. Mansfield (1981) uppskattade att kostnaden för att imitera en produkt är 65 procent av de ursprungliga innovationskostnaderna. Att utföra FoU innebär även att företagets personal vidareutbildas. Dessutom blir företaget bättre på att absorbera kunskap som skapats av universitet och andra företag (Cohen och Levinthal, 1989; Geroski, 1995). Detta är helt centralt för att företaget ska kunna ta till vara på spillovers från andra företag. Många, däri-

bland, Callon (1994), menar nämligen att kunskap som skapas av FoU inte är någon offentlig vara som alla kan tillgodogöra sig. Det krävs nämligen en viss form av utbildning och rätt nätverk för att kunna förstå och utnyttja kunskapen – att ta emot kunskap skapad av andra är sålunda associerad med en kostnad. En annan egenskap för kunskap är att den inte alltid går att kodifiera utan är ”tyst”, d.v.s. forskarna vet mer än de kan säga eller skriva ner (Rosenberg, 1990; Pavitt, 1991). Detta kräver i allmänhet att forskarna är medverkande om nya forskningsresultat ska omvandlas till innovationer.

3.2 EMPIRI: PRIVAT FOU PÅ AGGREGERAD NIVÅ

De studier som empiriskt har skattat sambandet mellan å ena sidan FoU och å andra sidan produktivitet eller ekonomisk tillväxt har oftast använt sig av någon form av produktionsfunktion. Här är FoU-investeringar – ofta uppdelade på intern och extern FoU – tillsammans med produktionsfaktorerna fysiskt kapital och arbetskraft bestämningsfaktorer till produktivitet, som mäts som förädlingsvärde eller försäljning. Det kan här vara svårt att påvisa att det verkligen finns spillover effekter även om man hittar ett samband mellan produktivitet och extern FoU, ty dessa effekter är alltid indirekta. Studierna skiljer sig väldigt mycket med avseende på aggregerad nivå (företag, bransch, nation), specifikation av modellen (vilka andra förklaringsfaktorer som är med i modellen), datakällor (länder, tidsperioder) och hur man mäter nyckelvariablerna (stockar, flöden eller förändringar). Därför kan det vara vanskligt att jämföra studierna med varandra. En viktig notering är här att de indirekta spillover effekterna tar längre tid att verka än den direkta effekten av företagets egna FoU (privat avkastning).

Ett problem med att estimerar hur FoU påverkar produktivitet är att FoU knappast kan betraktas som en exogen variabel. Hur mycket som satsas på FoU beror ofta på den förväntade försäljningsnivån. Det blir därmed svårt att veta i vilken riktning orsakssambandet går. Griliches och Mairesse (1995) menar att detta endogenitetsproblem leder till skeva skattningar. Crepon *et al.* (1998) var först med att försöka komma runt det här problemet genom att först estimerar ifall och hur mycket företagen satsar på FoU, för att därefter estimerar hur den skattade FoU:n påverkar produktiviteten.

Ejermo *et al.* (2006) har förtjänstfullt gått igenom ett antal studier som undersöker effekterna av privat FoU på aggregerad nivå. Forskningslitteraturen drar slutsatsen att FoU saknar samband med tillväxt i fattiga länder. Detta trots att de fattigaste länderna satsar mer på FoU i förhållande till BNP än de länder som ligger i mellanskiktet av inkomstligan (Birdsall och Ree, 1993; Gittleman och Wolff, 2001). För i-länderna är det statistiska sambandet mellan FoU och produktivitet starkt, men storleken på elasticiteten ligger mellan 0,13–0,20, vilket innebär att om FoU ökar med 1 procent så ökar produktiviteten med 0,13–0,20 procent. Detta förhållande gäller även då spillovereffekter räknas in (Verspagen, 1995; 1997; Verspagen och Meister, 2004). Detta behöver inte innebära att en FoU-krona ger mindre än en krona i försäljning, eftersom FoU och produktivitet är olika storheter (försäljningen är ju i allmänhet mångdubbelt större än FoU:n).

Då man skattar hur FoU påverkar tillväxt eller produktivitet på aggregerad nivå är det viktigt att man tar hänsyn till spillovereffekter från andra länder. Detta görs genom att man delar upp FoU:n på det egna landets och andra länders FoU. Flera studier på aggregerad nationsnivå har visat att andra länders FoU är lika viktig eller viktigare än det egna landets FoU för det egna landets produktivitetstillväxt (Lichtenberg, 1993; Coe och Helpman, 1995; Eaton och Kortum, 1999; Guelloc och van Pottelsberghe, 2004). Den sistnämnda studien finner t.ex. att elasticiteten för det egna landets FoU på tillväxten är 0,13 (jämför ovan) – en effekt som omfattar såväl privat avkastning som inhemska spillovers – medan elasticiteten för utländsk FoU (internationella spillovers) är så hög som 0,49. Coe och Helpman (1995) skattar dock att elasticiteten för utländsk FoU på

inhemsk produktivitet är 0,29. Både Lichtenberg (1993) och Guellec och van Pottelsberghe (2004) finner dessutom att produktiviteten i små länder påverkas mer av andra länders FoU än vad stora länders produktivitet påverkas.

3.3 EMPIRI: PRIVAT FOU PÅ FÖRETAGSNIVÅ

Wieser (2005) har gjort en genomgång av de senaste årens studier som estimerar hur FoU påverkar produktivitet på företagsnivå. Han sammanfattar att FoU har en positiv och statistiskt signifikant effekt på tillväxt i försäljning och produktivitet. Den privata avkastningen ligger mellan 7 och 69 procent. Medianen är 27 procent och medelvärdet 28 procent. Elasticiteten ligger på 0,03–0,38 där medelvärdet är 0,10 och medianen 0,13. Vidare visar många studier att spillover effekterna är betydande. Avkastningen till andra företag är ofta dubbelt så hög än den privata avkastningen, vilket innebär att den samhällsliga avkastningen (privat avkastning + spillovers) i genomsnitt ligger på 90–100 procent. Den samhällsliga avkastningen är alltså 2–3 gånger större än den privata. Vidare indikerar en del studier att spillover effekterna *mellan* branscher är större än effekterna *inom* branscher. Slutsatsen att den samhällsliga avkastningen på FoU är betydligt högre än den privata avkastningen är mycket viktig ur ett ekonomisk-politiskt perspektiv, eftersom det är just detta som motiverar att staten går in och finansierar FoU.

En intressant fråga ur policy synvinkel är vilka branscher eller typer av företag som genererar högre eller lägre avkastning för FoU. Här finner en del studier att vissa branscher har högre eller lägre avkastning än genomsnittet, men några slutsatser överlag är inte möjliga att dra p.g.a. att studierna ger så varierande resultat. Till exempel, tycks vissa branscher (t.ex. bilindustrin, maskinindustrin) ha lägre avkastning än tillverkningsindustrin som helhet, men denna skillnad är inte statistiskt säkerställd. Wieser (2005) sammanfattar att det inte heller går att bevisa att rena forskningsbolag skulle ha högre avkastning på FoU än tillverkande företag. Detta tyder på att konkurrens inom och mellan branscher driver avkastningen på FoU att jämnas ut mellan branscher och olika typer av företag.

3.4 STATLIGT FINANSIERAD FOU, PRODUKTIVITET OCH TILLVÄXT

Statligt finansierad FoU som utförs av företag borde ha liknande konsekvenser på produktivitet, tillväxt och företagets absorptionsförmåga som för FoU som finansieras av företag ovan. Det är dock inte säkert att staten är lika bra på att hitta lovande FoU-projekt som marknaden, vilket skulle kunna leda till en svagare effekt. En viktig skillnad är dessutom om det handlar om uppdragsforskning (vanligt inom försvarsindustrin), ty då är det finansiären (staten) som äger resultatet av forskningen. Detta innebär att företaget inte fritt kan exploatera resultatet av forskningen på marknaden. Företaget har därmed mindre incitament att utföra FoU på ett effektivt sätt.

Ett fåtal studier har direkt jämfört avkastning på privat och statligt finansierad FoU. Mansfield (1980), Griliches (1986) och Lichtenberg och Siegel (1991) finner alla att statligt finansierad FoU har en lägre avkastning än vad privat FoU har. Griliches (1992) som sammanfattar ett flertal studier drar emellertid slutsatsen att det inte finns någon större skillnad i avkastning mellan privat och statligt finansierad FoU på företagsnivå. Den totala samhällsliga avkastningen på statlig FoU ligger på 20–65 procent och på privat FoU på 28–80 procent (privat avkastning på 15–40 procent).

Lichtenberg (1993) undersöker på aggregerad nivå hur FoU som utförs av företag påverkar produktiviteten beroende på hur FoU:n finansierades. Han drar slutsatsen att FoU som finansieras av staten har en betydligt lägre effekt på produktiviteten än vad företagets egna FoU har. Ibland har den statligt finansierade FoU:n ingen effekt alls.

Även Guellec och van Pottelsberghe (2004) undersöker på aggregerad nivå sambandet mellan olika typer av FoU och produktivitet för 16 OECD-länder under perioden 1980–98. De finner att privat FoU som finansieras av staten har en negativ effekt på produktiviteten. Detta resultat förklaras emellertid nästan helt av försvarsutgifter. Om den statliga finansieringen har civila motiv så är påverkan på produktiviteten positiv. En annan slutsats är att den positiva effekten av privat inhemsk FoU på produktiviteten har ökat med tiden (1980–98). Effekten av utländsk FoU på inhemsk produktivitet har varit stabil medan effekten av offentligt finansierad FoU som utförs av företag har minskat med tiden.

Poole och Bernard (1992) visar empiriskt att stocken av försvarsrelaterade innovationer har en negativ och signifikant effekt på produktiviteten i ett flertal branscher i Canada under tidsperioden 1961–85. Nadiri och Mamuneas (1994) undersöker hur stocken av statligt FoU-kapital och stocken av infrastruktur påverkar kostnadsstrukturen i USA:s tillverkningsindustri. De visar att stocken av statligt FoU-kapital har positiva och signifikanta produktivitetseffekter och är associerade med ganska stora spillover effekter. Men Park (1995) finner att statlig FoU förlorar sin positiva påverkan på produktiviteten om man tar hänsyn till privat FoU i estimeringarna.

Medda *et al.* (2006) analyserar italienska företag och finner att statligt finansierad FoU söks och används i högre grad till riskfyllda projekt som kan ge effekter på lång sikt. Företagens egna finansierade FoU går till projekt där man kan se en säker avkastning. Strategiska FoU-projekt genomförs ofta i allianser med andra företag för att undvika att resultatet internaliseras av andra företag i form av spillovers. Grundforskning som ger en relativt låg privat avkastning jämfört med den samhällsliga avkastningen genomförs ofta i samarbete med laboratorier och universitet.

Irwin och Klenow (1996) visar att de företag som deltog i ett statligt finansierat FoU-konsortium i halvledarindustrin i USA hade högre försäljningstillväxt än företag som inte deltog i konsortiet. Företagen i konsortiet undvek duplicering av FoU. Men det var ingen skillnad i arbetsproduktivitet mellan företag som deltog och inte deltog.

Branstetter och Sakakibara (1998) undersöker ett statligt subventionerat företagskonsortium i Japan, vars syfte var att sammanföra företag som hade komplementära FoU-projekt för att höja produktiviteten. De finner att privata FoU-satsningar snarare stimulerades än trängdes ut av den statligt finansierade FoU:n.

Sammantaget verkar statligt finansierad FoU som utförs av företag ha en positiv effekt på produktivitet och tillväxt, men effekten är något svagare än när företagen själva finansierar sin FoU. Försvarsrelaterad FoU som finansieras av staten har snarare en negativ än positiv effekt på produktivitet och tillväxt.

3.5 EFFEKTER AV GRUNDFORSKNING OCH UNIVERSITETSBASERAD FOU

Universitetens FoU är mycket mer fokuserad på grundforskning än vad företagens FoU är. Enligt OECD står grundforskning för 65 procent av universitetens forskning, men 28 procent hos de statliga forskningsinstituterna och endast 5 procent av näringslivets FoU. Ett genomgående teoretiskt argument i litteraturen är att skillnaden mellan den privata och samhällsliga avkastningen på FoU sannolikt är mycket stor inom grundforskning, vilket skulle ge incitament till en större inblandning av staten. Salter och Martin (1999) och Bager-Sjögren (2006) har i litteraturoversikter gått igenom hur statlig grundforskning vid universitet (och laboratorier) teoretiskt påverkar ekonomisk tillväxt:

- Om den statliga FoU:n utförs på universitet eller laboratorier så ökar kunskapsstocken som blir tillgänglig för företag och samhället. För att den ska kunna spridas är det viktigt att den nya kunskapen är kodifierad, t.ex. publicerad i tidskrifter.

- Grundforskningen innebär även att nya metoder och instrument utvecklas som man har nytta av vid framtida FoU såväl i universitetsvärlden som i näringslivet.
- Kunskapen som tas fram på universitet kan även patenteras och sedan säljas eller licensieras till företag som i sin tur höjer sin produktivitet, vilket är en direkt effekt av universitetsforskning. Ett alternativ är att universitetsforskarna själva startar nya företag för att exploatera den nya kunskapen.
- Precis som vid FoU på företag så innebär universitetsforskningen att personalen vidareutbildas och att deras absorptionsförmåga att ta till sig ny kunskap ökar. Absorptionsförmågan är synnerligen viktig för att kunna dra nytta av andras forskning.
- Den förmodligen viktigaste effekten är att de statliga universiteten utbildar och tillhandahåller en pool av forskare och studenter som näringslivet har nytta av. Dessa forskare kan sedan ta med sig kunskapen – vare sig den är kodifierad eller tyst – när de tar anställning i sektorer utanför universitetsvärlden.

Zellner (2003) undersöker empiriskt genom en enkätundersökning vilken typ av kunskap som överförs från universiteten till näringslivet då forskare byter arbetsplats. Han menar att det inte bara är de konkreta forskningsresultaten som är viktiga för innovationsförmågan i näringslivet. Zellner (2003) delar in kunskapen i analysförmåga, metodologi och påståendekunskap (sanningar som forskningen kommit fram till) samt huruvida dessa tre typer av kunskap är generell eller specifik. Hans empiriska resultat visar att företagen värderar generell kunskap högre än specifik kunskap när det gäller analysförmåga, forskningsdisciplinen och metodologi. Vetenskaplig analysförmåga värderas dessutom högre än påståendekunskap.

Grundforskning anses som nämnts ovan vara associerat med höga spillovers. I litteraturen är det emellertid svårt att överhuvudtaget hitta några studier som verkligen empiriskt har testat om skillnaden mellan privat och samhällelig avkastning är större för grundforskning än för applicerad FoU. Griliches (1992) argumenterar för att det kan vara svårt att påvisa spillover effekter från grundforskning, eftersom dessa kan spridas på så många håll. Några studier tittar dock närmare på universitetsforskning – som till övervägande del består av grundforskning – och hur denna påverkar tillväxt och produktivitet.

Salter och Martin (1999) gör en litteraturöversikt och konstaterar att FoU vid universitet har en positiv samhällelig avkastning i storleksordningen 25–50 procent, men denna är lägre än den samhällelige avkastningen för privat FoU. Dock handlar det här om jämförelse av olika studier som använt olika metoder och data.

Guellec och van Pottelsberghe (2004) visar i sin aggregerade analys att FoU som utförs på statliga universitet och forskningsinstitut har en stor positiv effekt på produktivitetstillväxten (elasticiteten är 0,17), men FoU på universitet har en starkare effekt än den FoU som görs på statliga forskningsinstitut. Författarna menar att detta pekar på nödvändigheten att staten bör uppmuntra forskningsinstituten att samarbeta med den privata sektorn. FoU i den offentliga sektorn har en lägre effekt på produktiviteten om den är försvarsrelaterad. En sista slutsats som författarna drar är att FoU vid statliga universitet har en större effekt på produktiviteten ju lägre andel som finansieras med privata medel. Författarna förklarar detta med att vid nära samarbeten med företag så sysslar universiteten mer med tillämpad forskning istället för grundforskning. Grundforskning anses ha en större långsiktig effekt på tillväxt.

Audretsch och Lehmann (2005) analyserar spillovers från tyska universitet och förväntar sig att tekniska universitet borde ha en större spillover effekt än vad generella universitet har på ett urval av teknologiintensiva företag. Men de finner ingen skillnad i påverkan mellan olika typer av universitet.

Baserat på enkätintervjuer undersöker Mansfield (1991) hur viktig universitetsforskning är för innovationer bland cirka 75 amerikanska företag. Han finner att cirka 10 procent av industrins nya produkter och processer inte hade kunnat tas fram utan en avsevärd försening vid avsaknad av akademisk grundforskning. Han uppskattar att avkastningen på akademisk FoU är 28 procent. Mansfield (1998) gör en uppföljningsstudie som visar att betydelsen av akademisk FoU är ännu större – 15 procent av de nya produkterna och 11 procent av de nya processerna hade inte blivit av utan akademisk grundforskning. Dessa innovationer stod för 5 procent av företagets försäljning. Beise och Stahl (1999) gör en liknade studie men på ett större urval med hela 2 300 företag. De finner att cirka 5 procent av all försäljning från nya produkter inte hade kunnat äga rum utan akademisk FoU. De menar även att akademisk FoU har en större effekt på nya produkter än på nya processer. En svaghet med dessa studier är emellertid att de bygger på uppskattningar gjorda av chefer vid företag.

En ny stor patentdatabas över EPO-patent har samlats de senaste åren (Giuri *et al.* 2007). I denna databas framgår det att universitetsforskare stod som uppfinnare för nästan 5 procent av patenten. För ytterligare cirka 12 procent av EPO-patenten som ägs av näringslivet var kunskap (troligen från grundforskning) som skapats vid universitet avgörande för att patenten skulle beviljas.

Adams (1990) finner att en ökad kunskapsbas som skapas på universiteten (i form av publicerade forskningsartiklar) har en positiv effekt på tillverkningsindustrins produktivitetstillväxt i USA, men laggarna kan här vara flera decennier (15–30 år). En helt annan metod använder sig Narini *et al.* (1997) av. De testar i vilken grad akademiska artiklar citeras av 400 000 USA-patent och finner att mer än 40 procent av alla citeringar som *inte* är till andra patent är citeringar till akademiska tidskrifter. De finner att denna typ av akademiska citeringar har ökat starkt över tiden. En svaghet med denna metod är emellertid att det ofta är administratörer vid patentverket snarare än uppfinnarna som sköter citeringarna. Ökningen av akademiska citeringar kan bero på en ny policy från patentverket att citera mera eller att akademiska forskningsresultat har blivit mer tillgängliga för administratörerna.

Marsili (1999) jämför hur mycket av amerikansk FoU-data som utgörs av grundforskning i olika branscher med i vilken grad branscherna har vetenskapsmän anställda. Han finner att branscher med mycket grundforskning också har en hög andel vetenskapsmän bland personalen. Vidare undersöker han i vilken grad kunskapsbasen är kodifierad i olika branscher genom att se hur ofta patent citerar akademiska tidskrifter. Resultaten visar att olika branscher utnyttjar akademisk grundforskning på olika sätt. I en del sektorer (t.ex. läkemedel, kemi, petroleum) är länken direkt med många akademiska citeringar och ett stort intresse för akademisk FoU. I andra sektorer (såsom bilindustrin, telekommunikation och datorer) drar man nytta av grundforskning mer indirekt genom att anställa forskare som löser teknologiska problem.

Flera studier menar att det är mer sannolikt att akademisk FoU ger effekter på företag som är lokaliserade geografiskt nära universiteten. Katz (1994) visar att samarbeten mellan universitet och företag inom ett land är mer sannolika om de är lokaliserade nära varandra, vilket indikerar att forsknings-samarbeten kräver att man samarbetar på samma plats. Hicks och Olivastro (1998) visar att 27 procent av USA-patentens akademiska citeringar går till akademiska artiklar som är producerade i samma delstat där patentet ansöks. Även på nationell nivå finns det empiriska bevis att patent citerar akademiska artiklar från samma land oproportionellt mycket (Narin *et al.*, 1997). Ett teoretiskt argument som förklarar denna närhet och interaktion mellan forskare och företag är att en del utav kunskapen är tyst, d.v.s. kunskapen kan inte kodifieras, och är därmed bunden till forskarna (Rosenberg, 1990; Pavitt, 1991). Direktkommunikation mellan universitetsforskare och företag och samarbete på plats kan vara avgörande för att dela och transferera kunskap snabbt och effektivt (Wolfe, 1996). Varje region eller land måste därför ha sin egen kapacitet av grundforskning för att

kunna ta emot och utnyttja forskningsresultat som andra har skapat. Det är alltså svårt för ett land att agera fripassagerare och bara försöka utnyttja vad andra länder har kommit fram till.

Baserat på ovanstående aspekter, kan man dra slutsatsen att grundforskning vid universitet har betydande positiva effekter på samhället i stort – även om dessa effekter är svåra att kvantifiera. Forskningslitteraturen säger dock ingenting om hur mycket ett land bör satsa på grundforskning.

3.6 FOU KONTRA HUMANKAPITAL

Satsningar på FoU innebär att man producerar ny kunskap och innovationer. Dessutom ökar företagets förmåga att ta till sig kunskap från andra. Satsningar på humankapital handlar om att personalen får ny kunskap och ökar sin förmåga att ta till sig andras forskning. Det kan därmed vara svårt att särskilja på effekterna av innovationer och lärande. Eftersom variablerna är starkt korrelerade brukar man bara använda en av dem när man förklarar ekonomisk tillväxt. Mankiw *et al.* (1992) finner att tre variabler – befolkningstillväxt, investeringar i fysiskt kapital och investeringar i humankapital förklarar 80 procent av variationen i BNP per capita mellan länder. Skillnader i teknologisk produktivitet spelar mindre roll. Klenow och Rodriguez-Clare (1997) menar dock att Mankiw *et al.* (1992) överdriver skillnader i humankapital genom att bara ta hänsyn till gymnasieutbildning och inte grundskoleutbildning. Temple (1999) har en mer komplett variabel över humankapital och finner då att det bara förklarar 50 procent av i skillnaderna i BNP per capita mellan länderna.

4 Effekten av statligt finansierad FoU på privat FoU

4.1 TEORETISKA ASPEKTER

En central fråga är huruvida statligt finansierad FoU kompletterar eller substituerar privat FoU. Om statligt finansierad FoU bara går till projekt som företagen skulle ha genomfört i vilket fall som helst, så försvinner nämligen all motivering med den statliga finansieringen.

David *et al.* (2000) listar en hel rad tänkbara positiva och negativa effekter av statligt finansierad FoU. Tanken bakom att statligt finansierad FoU skulle komplettera privat FoU är bl.a. att höjd marginalavkastning (direkt finansiering) eller sänkt marginalkostnad (skatteincitament) för FoU stimulerar företagen att göra mer egen FoU. Det finns två långsiktiga dynamiska positiva effekter av statligt finansierad FoU. För det första kan den öka den vetenskapliga kunskapsstocken internt i företaget eller hos andra företag via spillovers. Denna kunskapsstock kan företagen sedan bygga vidare på vid egen FoU. För det andra så vidareutbildas och tränas företagets FoU-personal.

Det finns fler positiva effekter. Den statliga finansieringen kan användas till fasta FoU-kostnader (t.ex. testanordningar eller varaktig FoU-utrustning) som sedan kan användas vid egen FoU, vilket sänker genomsnittskostnaden för FoU. Även vid uppdrags-FoU (t.ex. försvarsindustrin) kan privat FoU stimuleras av flera skäl. Fasta startkostnader för FoU inom ett område kan täckas, absorptionsförmågan för ny teknik ökar inom företaget och statliga FoU-kontrakt signalerar framtida efterfrågan på produkter från staten.

Det finns emellertid några huvudsakliga problem med den statliga finansieringen.

- Statligt finansierad FoU kan tränga ut privat FoU genom att höja kostnaden för FoU. Goolsbee (1998) och David och Hall (1999) hävdar att den viktigaste effekten av statlig finansiering är att lönerna för FoU-personal höjs – åtminstone på kort sikt. Företagen skiftar då sina resurser till andra investeringar. Även om den totala summan som investeras i FoU ökar p.g.a. den statliga finansieringen så kan den reala mängden FoU (justerad för högre kostnader) vara lägre.
- Ett annat argument är att statligt finansierad FoU helt enkelt ersätter privat finansierad FoU. Företagen ersätter sin egen finansiering med statlig finansiering och genomför en oförändrad nivå av FoU. I detta fall finansierar staten FoU som skulle ha genomförts i alla fall. Om staten stödjer ett FoU-projekt hos ett företag så kan detta dessutom avskräcka andra konkurrerande företag från att investera i FoU. Det sker alltså en ytterligare undanträngning av privat FoU.
- Staten allokerar ofta resurserna sämre än marknaden, vilket kan skapa snedvridningar på marknaden. Statlig inblandning kan dessutom snedvrیدا konkurrensen mellan företag – några företag gynnas på bekostnad av andra.

Teoretiskt är det omöjligt att besvara huruvida statligt finansierad FoU och privat FoU är komplement eller substitut. Många empiriska studier har undersökt i vilken grad statlig finansiering av FoU stimulerar företagens egna FoU. De empiriska studierna är sällan jämförbara då de använt olika datakällor, tidsperspektiv, statistiska modeller och aggregeringsnivå. Främst har studierna gjorts på företagsnivå, branschnivå och aggregerad landnivå.

4.2 EMPIRISKA STUDIER

Test på en aggregerad nivå tillåter att man tar hänsyn till indirekta effekter – såväl negativa som positiva spillovers. Ett företag som får direkt finansiering av FoU kan öka sin egen FoU, men konkurrerande företag missgynnas och kan minska sin FoU. Nadiri och Mamuneas (1996) visade t.ex. att negativa effekter även kan finnas mellan olika branscher. Å andra sidan kan företaget som får statlig finansiering skapa spillovers som gynnar konkurrenter eller andra företag. En annan fördel med aggregerad nivå är att de statliga åtgärderna kan ses som exogent givna. Det kan man inte på företagsnivå när det gäller direkt statlig finansiering, eftersom de företag som får sådan finansiering inte är slumpmässigt utvalda (Lichtenberg, 1984). Wallstens (2000) empiriska studie på företagsnivå stödjer denna synpunkt att ett positivt samband mellan företagets FoU och den statliga finansieringen inte behöver vara ett bevis på att den statliga finansieringen är effektiv. Ett problem med studierna på aggregerad makronivå är dock att både privat FoU och statlig finansiering av FoU kan bestämmas av samma faktorer, t.ex. konjunkturcykeln. Detta kan ge felaktiga samband mellan statligt finansierad FoU och privat FoU.

De flesta empiriska studier har gjorts på företags- eller branschnivå. Företagsstudierna har funnit ett blandat samband mellan privat FoU och statlig direkt finansiering av FoU som görs av företag. Higgins och Link (1981), Lichtenberg (1984 och 1988), Toivanen och Niininen (1998) och Wallsten (1999) finner att de är substitut medan Lichtenberg (1987) inte hittar något samband alls. Howe och McFetridge (1976), Link (1982), Holemans och Sleuwagen (1988), Antonelli (1989) och Busom (1999) finner att statlig direkt finansiering av FoU och privat FoU är komplementära.

På företagsnivå har man även skattat hur skattekrediter påverkar företagets benägenhet att satsa på FoU. Generellt sett så finner man att den marginella effekten mellan skattekrediter och FoU-utgifter är nära 1, d.v.s. om skattekrediterna ökar med 1 krona så ökar företagets FoU-utgifter med minst 1 krona (Berger 1993; Hall, 1993; Hines, 1993; Nadiri och Mamuneas, 1997; Dagenais *et al.*, 1997). Tolkningen är då att skatteincitament är åtminstone lika bra som statlig direkt finansiering av FoU hos företagen när det gäller att stimulera företagets egna FoU. Indirekta effekter (t.ex. spillover effekter) har man dock inte tagit hänsyn till (Hall och van Reenen, 2000). En studie finns även på Sverige där skatteeffekten på företagets FoU har simulerats (Mansfield, 1986). På kort sikt var effekten emellertid bara 0,3–0,4 kr mer FoU av en sänkt skattekrona, men effekten ökar om man mäter över en längre tidsperiod.

Ett fåtal studier har gjorts på branschnivå. Här handlar det dock ofta om statligt finansierad FoU generellt snarare än direkt finansiering av FoU i företag och hur denna påverkar privat FoU. Buxton (1975), Goldberg (1979) och Levin och Reiss (1984) finner ett komplementärt samband medan Lichtenberg (1984) inte finner något samband. Ett problem är här att vissa branscher är mer teknologiintensiva än andra och har större utrymme för både mer statlig och privat FoU, vilket indikerar ett positivt samband. En del av studierna försöker ta hänsyn till detta.

Sambandet är även stabilt på aggregerad landnivå. Enligt David *et al.* (2000) visar sju av åtta empiriska studier ett positivt samband mellan statlig direkt finansiering av FoU som görs av företag (främst uppdrags-FoU) och privat FoU. Elasticiteten eller den marginella effekten ligger på cirka 0,1–0,4, d.v.s. om statligt finansierad FoU som utförs av företag ökar med en procent så ökar företagets egna FoU med 0,1–0,4 procent. Levy och Terleckyj (1983) och Terleckyj (1985) finner att statlig uppdrags-FoU har ett positivt samband med privat FoU och produktivitet. Robson (1993) och Diamond (1998) undersöker hur statligt finansierad grundforskning är relaterad till privat grundforskning. Båda finner ett positivt samband.

Guellec och van Pottelsberghe (2003) undersöker sambandet mellan statlig finansiering av FoU och företagets egna FoU för 17 OECD-länder. Denna studie är synnerligen intressant, eftersom

det är den enda studie som undersöker och jämför hur alla tre former av statlig FoU-finansiering är relaterad till privat FoU.

Statlig direkt finansiering av FoU i näringslivet har en positiv effekt på privat FoU. Detta gäller både om finansieringen tar formen av skatteincitament eller direkt finansiering. Båda dessa typer av statlig finansiering är mer effektiv om de är stabila över tiden. Företag investerar nämligen inte extra i FoU om det råder osäkerhet om varaktigheten i det statliga stödet. Direkt finansiering och skattereduktioner är dock substitut – om den ena ökar och stimulerar privat FoU så minskar effektiviteten av den andres på privat FoU. Om instrumenten används separat utan samordning är de mindre effektiva. Detta resultat pekar på att insatserna hos departement och myndigheter när det gäller FoU-finansiering behöver koordineras.

Guellec och van Pottelsberghe (2003) estimerar att effekten av den statliga finansieringen är starkast upp till en nivå på cirka 10 procent av företagets egna FoU – därefter minskar effekten. Effekten av statligt finansierad FoU som görs av företag på privat FoU är som en upp och nedvänd U-Kurva. Länder som satsar för lite eller för mycket på statlig finansiering av privat FoU stimulerar privat FoU mindre än länder som finansierar på en lagom nivå (cirka 10 procent). Om den statliga finansieringen uppgår till över 20 procent tenderar den statliga finansieringen helt enkelt att tränga ut eller substituera den privata finansieringen. Det positiva sambandet mellan statligt finansierad FoU och privat FoU gäller dock inte i försvarsindustrin.

Det visar sig dessutom att inom försvarsindustrin så tränger både statlig finansiering av privat FoU och statlig FoU som genomförs på statliga laboratorier och universitet undan privat FoU. Visserligen syftar statlig finansiering av FoU inom försvarsindustrin sällan till att stimulera privat FoU, men undanträngningseffekten bör man ta hänsyn till. Detta kan bero på att statlig finansiering inom försvarsindustrin mestadels tar formen av upphandlig där uppfinningen ofta tillhör staten. Civil statlig FoU på universitet är neutral gentemot privat FoU.

Resultaten innebär att statlig finansiering av privat FoU i form av direkt finansiering eller skatteincitament är mer effektiv än egen statlig FoU på universitet eller laboratorier när det gäller att stimulera privat FoU. Visserligen kan FoU som staten själv utför ge kunskap som används i näringslivet, men den stimulerar inte privata FoU-investeringar. Detta är dock slutsatserna från en studie.

Sammantaget finner de flesta studier – speciellt på aggregerad nivå – ett positivt samband mellan statligt finansierad FoU (direkt finansiering och skatteincitament) och privat FoU. Golsbee (2000) hävdar dock som nämnts ovan att statligt finansierad FoU i första hand höjer lönerna för FoU-personal och därmed kostnaden för FoU. Han menar att studierna på aggregerad nivå finner mer positiva samband mellan statligt finansierad FoU och privat FoU än studierna på företagsnivå p.g.a. att de förra inkluderar den positiva löneeffekten. Å andra sidan tar företagsstudierna inte hänsyn indirekta spillover effekter mellan företag, vilket kan förklara de svagare sambanden.

5 Kunskapsöverföring från universitet till näringsliv

Genom sin forskning bidrar universitetsforskare på flera sätt till ekonomisk tillväxt som nämnts i sektion 3.5. Den utökar dels kunskapsbasen och de metoder som blir tillgängliga för samhället och dels absorptionsförmågan att ta till sig ny kunskap. Universitetsvärlden utbildar en pool av forskare som kan söka anställning i näringslivet. Nya rön från universiteten kan göras tillgängliga för kommersialisering i näringslivet via patentering och licensiering (sektion 5.3). Ett alternativ är att forskarna själva startar ett nytt företag för att kommersialisera patentet (sektion 5.5). Akademiska patent, här definierade som att universitetsforskare står som uppfinnare (och inte nödvändigtvis som ägare), kan vara ett nyckelverktyg för att transferera teknologi från universitet till näringsliv. Men alternativ finns i form av FoU-samarbeten med företag där de senare står för finansiering och ofta även äger resultatet (sektion 5.4).

5.1 INCITAMENT I UNIVERSITETSVÄRLDEN

Universitetsvärlden håller ofta på med grundforskning och laborationer i liten skala som har lång väg till kommersialisering. Företagen däremot är mer intresserade av applicerad forskning som leder till nya eller förbättrade varor och tjänster, som senare kan produceras i stor skala. Frågan är *hur* den nya kunskapen från universitetsvärlden ska göras tillgänglig för näringslivet och inte minst *vem* som har incitament att paketera om kunskapen så att den blir attraktiv för näringslivet. Att skala upp verksamheten från universitetens småskaliga laborationer till storskalig produktion kräver ofta pilot- och prototypaktiviteter som är både dyra och riskfyllda. Denna roll är det sällan någon som vill ta på sig.

Oavsett vem som är ansvarig för kommersialiseringen av universitetsuppfindingar så krävs i regel att forskarna/uppfinnarna bör vara aktiva för att kommersialiseringen ska lyckas (Zucker *et al.*, 1998; Audretsch och Stephan, 1996; Siegel *et al.*, 2002). Jensen och Thursby (2001) visar att 71 procent av de kommersialiserbara universitetsuppfindingarna i en undersökning kräver forskarnas medverkan. Forskarna har nämligen ofta specifik teknisk (tyst) kunskap om uppfindingarna som inte är kodifierbar och som behövs då innovationerna behöver anpassas till marknadens behov. Det blir därför viktigt att de enskilda forskarna har incitament att delta vid kommersialiseringen. En tumregel är att ju längre vägen är till kommersialisering och ju mindre kodifierbar kunskapen är, desto större engagemang från forskarna behövs.

Den incitamentsstruktur som i regel finns i universitetsvärlden är att forskarna får prestige (utnämning till professor, etc.) och betalt efter hur användbar deras forskning är för andra universitetsforskare, d.v.s. hur väl de publicerar sig i forskningstidskrifter (Dasgupta och David, 1994; Stern, 1999). Detta ger inga incitament till att kommersialisera uppfindingar. Att hålla på med kommersialisering har en alternativkostnad i tid och pengar för universitetsforskarna då den traditionella forskningen (t.ex. publiceringar) och undervisningen blir lidande.

Det är inte bara tidsanvändningen som skapar motsättningar mellan att publicera forskningsresultaten och att kommersialisera dem. Universitetsforskningen med publicering i tidskrifter bygger på öppenhet. Det anses just vara denna öppenhet som genererar ny kunskap, eftersom forskare fritt kan bygga vidare på varandras resultat. Det råder dock ett motsatsförhållande mellan å ena sidan publicering av nya forskningsresultat på traditionellt vis i tidskrifter, vilket innebär öppenhet och

att resultaten blir tillgängliga för alla, och å andra sidan kommersialisering av resultaten med eller utan patentering. Vid kommersialisering vill man hålla upptäckten hemlig så länge som möjligt. Det går nämligen inte att publicera en artikel förrän patentansökan är ivägskickad och godkänd. Om resultatet är publicerat någonstans blir patentet inte godkänt. Om ingen patentering sker och man istället väljer att utnyttja ledtider i ett nystartat företag blir det ännu mer viktigt att låta bli att publicera nyheten (Geuna och Nesta, 2006).

Henrekson (2002) anger fyra sätt på vilka forskarna kan få betalt och därmed incitament för sina engagemang med kommersialisering: 1) Forskningsanslag från företag som oftast innebär att det externa företag har äganderätten till resultaten; 2) Konsultuppdrag hos externa företag med ersättning i lön; 3) Betalning i form av royaltys vid licensiering eller delägarskap då ett externt företag sköter kommersialiseringen; och 4) Direkt delägarskap om forskaren själv är med och startar ett nytt företag. En rörlig ersättning i form av royaltys eller delägarskap som i exemplen 3 och 4 gör att forskarna får betalt efter hur bra det går med kommersialiseringen. De har då bättre incitament att arbeta hårt än om de bara får lön eller fast ersättning (Jensen och Thursby, 2001). Detta har delvis verifierats empiriskt. Patent med licensavtal som både har fasta och rörliga betalningar överlever längre än de som antingen har fasta eller rörliga delar (Svensson, 2007b). Om kunskapen inte är kodifierbar och det därmed är svårt att få patent för forskningsresultaten har det visat sig att delägarskap är mycket effektivare än licensiering (Shane, 2002).

5.2 VEM SKA ÄGA FORSKNINGRESULTATEN?

Frågan om vilka incitament universitetsforskarna har att engagera sig och vem som ska kommersialisera den kunskap som tas fram på universiteten borde vara intimt sammankopplad med frågan vem som ska äga forskningsresultaten. Det är nämligen ägarna som har möjlighet att fritt förfoga över forskningsresultaten och tjäna pengar på dessa. Här visar det sig att olika länder har olika system – med följderna att de olika aktörerna – universitet, institutioner och forskare – har olika incitament.

År 1981 infördes Bayh-Dole akten i USA, som gav universiteten äganderätt till statligt finansierade forskningsresultat som universitetsforskare tog fram. I praktiken handlar det dock ofta om delägarskap mellan universitetet, forskaren och forskarens institution. Sedan Bayh-Dole akten infördes har de amerikanska universiteten byggt upp egna avdelningar som bara sysslar med kommersialisering, patentering och licensiering av forskningsresultat, s.k. ”Technology Transfer Offices” (TTOs). Här sitter tekniska experter, jurister, revisorer och marknadsexperter teknik. Följaktligen har patenteringen och licenskontrakten bland universiteten mångdubblats. Flera studier menar på att det är ägandeskapet som har gett universiteten incitament att bygga upp expertis vid sina TTOs och att gå vidare med kommersialisering (oftast licensiering till externa företag) (Mowery *et al.*, 2004).

Universiteten i USA är decentraliserade, självständiga och konkurrentutsatta. De konkurrerar om forskningsmedel, studenter och de bästa forskarna. De har en fri lönesättning för sina forskare, vilket resulterar i en stor lönespridning. Ett sätt för universiteten att konkurrera är att erbjuda forskarna förmånliga villkor vid kommersialisering av forskningsresultat. Universitet som håller hög kvalitet på utbildningen kan ta ut högre studentavgifter. Studenterna förväntar sig då att utbildningen är relevant för yrkeskarriären. Detta gör att professorerna måste anpassa kursplanen och sin forskning till fält som har ett högt potentiellt ekonomiskt värde. Enligt Rosenberg (2000) gör konkurrenssituationen att de amerikanska universiteten är snabba att anpassa sin forskning och sina kursplaner till nya fält som efterfrågas av samhället. I en sådan miljö där universiteten är endogena och flexibla institutioner är det inte långt till att forskarna och institutionerna samarbetar med företag vid kommersialisering. I USA har regeringen i första hand försökt att ge de enskilda fors-

karna och universiteten goda spelregler och incitament att själva skapa belöningsystem vid kommersialisering av forskningsresultat (Goldfarb och Henrekson, 2003).

I Sverige är det universitetsforskarna själva som genom det s.k. lärarundantaget äger resultaten av sin forskning. Nästan alla universitet är statliga och på ett eller annat sätt centraliserade. Det är regeringen som bestämmer storlek, ger budgetanslag och tillsätter professorer. Utrymmet för lönesättning är litet och universiteten kan därför inte ses som direkta konkurrenter. Detta får flera konsekvenser för teknologispredningen. Universiteten får inga intäkter från kommersialiserade universitetssuppfindingar och har därför inga incitament alls att hjälpa forskarna med patentering, licenskontrakt, juridik, nätverk eller kommersialisering. Nätverken med företag får forskarna själva skapa. Men eftersom universiteten har svårt att hålla kvar sådan personal som etablerat kontakter med näringslivet p.g.a. den stela lönesättningen, så vill man i allmänhet inte att forskarna ska syssla med kommersialisering överhuvudtaget. Följden blir att forskarna begränsar sina externa aktiviteter till konsultuppdrag och de som engagerar sig mer håller det ofta hemligt (Etzkowitz *et al.*, 2002). I Sverige har regeringen försökt underlätta transfereringen av kunskap från universiteten till näringslivet genom att inrätta ett flertal myndigheter (se sektion 5.7).

Ett borttagande av lärarundantaget i Sverige som ersätts med att universiteten eller institutionerna blir ägare till forskningsresultaten behöver enligt Henrekson (2002) inte alls leda till att fler uppfinningar från universiteten kommersialiseras. Orsaken är att de svenska statliga universiteten – till skillnad från de privata amerikanska universiteten – varken är vinstdrivande eller konkurren- utsatta. Följden av att slopa lärarundantaget skulle kunna bli att universiteten bara sitter på forskningsresultaten utan att ha några incitament att gå vidare med dem kommersiellt. I syfte att öka entreprenörskapet hos universitetsforskare föreslår Henrekson (2002) istället att man ska stärka sambandet mellan forskningsframgångar och den statliga resurstilldelningen till universiteten, d.v.s. att universiteten får konkurrera mer om den statliga finansieringen (se sektion 6) och att man bör vidta mer generella åtgärder för att förbättra företagsklimatet.² Det förra förslaget skulle vara ett första steg mot att göra universiteten mer konkurrensbenägna, vilket torde vara en förutsättning för att de skulle bry sig om att hjälpa till med kommersialisering av universitetssuppfindingar över huvudtaget.

Under de senaste åren har flera europeiska länder infört nya regler och strategier i syfte att driva på patenteringen från universiteten, bl.a. har Tyskland, Österrike och Danmark dragit tillbaka privilegier för forskare, som tidigare hade äganderätt till forskningsresultat som bekostats av statliga universitet.³ Lissoni *et al.* (2007) är kritiska till dessa åtgärder och menar att de har baserats på statistik att universiteten i USA har haft en mycket högre patentbenägenhet än de europeiska universiteten, vilket tycks vara fallet om man fokuserar på de akademiska patent som ägs av forskarna eller universiteten. Men detta är fel, ty de flesta patent som tas fram vid universitet i Europa ägs av externa företag (se sektion 5.5). Lissoni *et al.* (2007) menar vidare att universiteten i Europa har avsevärt mindre kontroll över forskarna jämfört med USA. Franska och italienska universitet har så liten autonomi från centralregeringen att de knappt har någon erfarenhet att införskaffa finansiering för kommersiella projekt och vet inte heller hur man ska hantera intellektuella äganderätter såsom patent.

² Hit hör t.ex. lägre beskattning på entreprenörsinkomster och minskade arbetsmarknadsregleringar och konkurrensbegränsningar.

³ Italien har gått den motsatta vägen. Här ägde tidigare universiteten uppfinningarna, men nu ägs de av forskarna.

5.3 PATENTERING OCH LICENSIERING AV UNIVERSITETENS FORSKNINGRESULTAT

Det främsta skälet till att universitetsuppfindingar patenteras är att detta förmodligen underlättar kunskapsöverföringen från universitet till företag. Om universitet genererar kunskap eller uppfindingar som kan appliceras i kommersiella produkter så borde företag vara intresserade av den kunskapen. Men för att företaget ska göra de ytterligare investeringar (prototyper, m.m.) som är nödvändiga för kommersialisering så krävs att konkurrenter hålls borta från att göra imitationer. Företaget vill med andra ord ha exklusiv rätt till produkten, t.ex. genom ett exklusivt licensavtal, vilket kräver att uppfindingen patenteras. Om universiteten istället för forskarna äger patenten så anses detta vara en garanti för att den applicerade utvecklingen av uppfindingen kontrolleras och att applicerad forskning av låg kvalitet exkluderas (Verspagen, 2006).

Phan och Siegel (2006) går igenom en rad studier om hur teknologiöverföringen kan göras så effektiv som möjligt vid patentering. Dessa studier har använt data från USA, men till viss del även från England. I båda länderna har universiteten/institutionerna äganderätten till forskningsresultaten och speciellt USA har konkurrentutsatta universitet. Många av studierna handlar om hur TTOs bör organiseras och är därför inte applicerbara på svenska förhållanden.

Några intressanta slutsatser finns dock. I USA sköter TTOs kontakter och avtal med företagen. Normalt sett delas intäkterna från licensiering mellan forskaren, forskarens institution och universitetet. En låg ersättningsandel till de individuella forskarna minskar deras incitament att avslöja nya kommersialiserbara forskningsresultat för TTOs. Det kan då vara mer lönsamt för forskarna att avslöja forskningsresultaten i en tidskrift och få hög akademisk prestige, istället för att låta TTOs patentera nyheten. Phan och Siegel (2006) förslår, baserat på ett antal studier, att forskarnas andel av royaltyintäkterna bör ökas från de gängse 33 procenten till 75 procent. Detta ökar nämligen effektiviteten i kunskapsöverföringen. Ett annat problem är att informationsflödena inte alltid fungerar mellan forskarna och TTOs. Här behöver personalen vid TTOs förbättra kommunikationen. Det är även viktigt att personalen vid TTOs har någon form utav rörlig ersättning och därmed incitament att få till stånd licensavtal med externa företag.

Statistik från USA visar att fördelningen av licensintäkter från universitetspatent är extremt skev. Mowery *et al.* (2001) presenterar data för ett par ledande amerikanska universitet som visar att majoriteten av patenten ger nästan inga intäkter alls. De fem bästa patenten stod för minst 75 procent av intäkterna vid respektive universitet. Det är också en skev fördelning mellan universitetet. Mer än hälften av universitetet i USA har årliga licensintäkter som understiger 1 MUSD och endast 10 procent hade licensintäkter över 10 MUSD. Endast ett fåtal universitet kan förväntas bli rika på patent och licenser. I många fall täcker licensintäkterna inte kostnaderna för TTOs (Verspagen, 2006).

Nyligen har kritik riktas mot det amerikanska systemet med universitetspatent och TTOs. Man menar att TTOs fungerar som monopol dit alla aktiviteter centraliseras. Eftersom personalen vid dessa kontor ofta belönas efter licensintäkter, så maximerar man intäkterna snarare än antalet uppfindingar som kommersialiseras eller kunskapsöverföringen (Litan *et al.*, 2007). Nelson (2007) menar att patentering och licensavtal inte är några bra mått på hur framgångsrika universitetet är med kunskapsöverföringen, eftersom dessa kanaler representerar slutna spridningsmekanismer snarare än öppna mekanismer (konferenser, seminarier, tidskriftspubliceringar). Det finns därför risk att slutna spridningsmekanismer dämpar snarare än uppmuntrar kunskapsöverföring.

Patentering av universitetsforskning har nackdelen att den kan blockera vidareutveckling av uppfindingen. Inom en del områden är forskningsframgångar kumulativa, d.v.s. nya rön bygger vidare på gamla. Då någonting är patenterat är dess tillgänglighet begränsad. Patentering kan då blockera

vidareutveckling. Ett exempel är genetiska verktyg inom "life sciences".⁴ Detta argument med blockering är naturligtvis också relevant för forskningsresultat framtagna av företag. Men det kan vara synnerligen ödesdigert i fallet med universitetsforskning, eftersom denna ofta handlar om grundforskning som har effekter på en lång rad av olika applicerade forskningsprojekt (Geuna och Nesta 2006; Verspagen 2006).

Om patentering av forskningsresultat blir en allt viktigare uppgift kan det innebära att universitetet ändrar sitt beteende. Universitetet kanske då satsar på forskningsområden där patent är lättast att få beviljade, t.ex. tillämpad forskning. Då skulle universitetet förflytta sig från grundforskning som anses ha långsiktig effekt till tillämpad forskning med mer kortsiktig effekt. Universitetet skulle då bete sig mer som företag (Geuna och Nesta 2006; Verspagen 2006).

Trajtenberg *et al.* (1997) undersöker citeringsmönster och visar att universitetspatent citeras oftare än företagspatent. Detta tolkas som ett mått på att universitetet håller på med mer grundforskning än näringslivet. Henderson *et al.* (1998) undersöker om det sker någon förändring i citeringsmönstret över tiden. De finner att universitetspatent har blivit relativt mindre citerade och mindre generella över tiden samtidigt som antalet universitetspatent har ökat. Författarna drar slutsatsen att universitetet har skiftat sin forskning – möjligen mot mer tillämpad forskning – så att den fått mindre påverkan på andras forskning. Mowery och Ziedonis (2002) visar emellertid att ledande universitet som Stanford och University of California inte har minskat sin grundforskning. Istället förklaras de minskade citeringarna av att mindre kända universitet börjat patentera efter Bayh-Dole aktens införande år 1980. Författarna menar att det är väntat att dessa universitet har patent med lägre kvalitet. Inte heller Sampat *et al.* (2003) finner att universitetspatent skulle bli mindre citerade eller skifta bort från grundforskning över tiden. De empiriska bevisen att universitetsforskning skulle ha skiftat mot mer applicerad forskning är sålunda blandade.

Frågan vilket som är det mest effektiva sättet att transferera kunskap från universitet till näringslivet har undersökts i ett antal intervjustudier och fallstudier. Verspagen (2006) gör en översikt av denna litteratur och sammanfattar att forskare vid universitet och chefer vid företag anser att patentering av universitetsresultat är en relativt oviktig kanal att transferera kunskap genom. Informella kanaler såsom konsultaktiviteter, företagets rekrytering av forskare och studenter, konferenser och samarbete mellan universitet och företag är viktigare.

5.4 JOINT VENTURES MELLAN UNIVERSITET OCH FÖRETAG

Ett alternativ till att den kunskap som tas fram på universitet patenteras av antingen forskaren eller universitet är ett samarbete (joint venture) mellan universitetet/institutionen och ett externt företag. Det handlar då ofta om uppdragsforskning där det externa företaget står för finansieringen och blir ägare till forskningsresultatet medan universitetsinstitutionen eller enskilda forskare genomför FoU-projektet. Ibland förekommer det att universitet eller forskaren är delägare tillsammans med företaget. Detta system är vanligt i europeiska länder (Lissoni *et al.* 2006).

Aghion och Tirole (1994) menar att ett system där företaget är ensam ägare till forskningsresultatet är ineffektivt jämfört med systemet där forskaren eller universitetet äger ett patent som licensieras exklusivt till ett externt företag. Vid joint ventures är problemet att man *på förhand* (innan forskningsresultatet är klart) måste göra upp om vem som ska äga forskningsresultatet (d.v.s. företaget) och hur mycket företaget ska betala till universitetet för att utföra FoU. Ett sådant kontrakt

⁴ Flera patentsystem tillåter att man använder patenterad kunskap i forskningssyfte till skillnad från i kommersiellt syfte. Då kan patent inte blockera fortsatt forskning. Men detta är ett undantag som i många fall är svagt då patentägaren kan processa om det (Geuna och Nesta, 2006).

är inkomplett. Då betalningen är bestämd på förhand har universitetsforskarna inga incitament att göra sitt bästa. Företaget har dessutom svårt att kontrollera att universitetsforskarna verkligen anstränger sig. Forskarnas intäkter är nämligen inte kopplade till resultatet. Om universitetet eller forskaren patenterar forskningsresultatet och sedan licensierar detta exklusivt till företaget (med fasta och rörliga betalningar) så har alla parter incitament att göra sitt bästa.

Ett bättre alternativ vore då att det externa företaget erbjuder någon form av belöningsystem till inblandade forskare som t.ex. optioner eller delägarskap. I Sverige har samarbeten i första hand skett med storföretag som Ericsson, ABB och Tetra Laval (Lissoni *et al.* (2006). Dessa storföretag har vid samarbeten varit ovilliga att erbjuda forskare ersättning som är kopplad till forskningsresultatet. Som en konsekvens har de akademiska forskarna blivit konsulter till storföretagen (Granstrand och Alänge, 1995; Lindholm-Dahlstrand, 1997; Henrekson, 2000).

I en ännu opublicerad empirisk studie kommer emellertid Crespi *et al.* (2006) fram till att universitetsägda patent från samarbeten med företag i Europa inte är mer värdefulla än företagsägda patent från liknande samarbeten. De drar slutsatsen att det inte finns empiriska bevis för det resonemang om marknadsmisslyckanden med företagsägda patent från FoU-samarbeten som Aghion och Tirole (1994) menar ovan.

5.5 UNIVERSITETSAVKNOPPNINGAR OCH TEKNIK PARKER

Ett alternativ till FoU-samarbeten och licensavtal med företag är att universitetsforskare själva startar ett företag för att kommersialisera uppfinningen. I de länder där universiteten har en aktiv roll i kunskapsöverföringen så har licensavtal historiskt sett varit det vanligaste sättet att kommersialisera universitetsbaserade uppfinningar, men antalet universitetsbaserade nystartade företag i USA har tiodubblats mellan 1980–2003 (Phan och Siegel, 2006). Ett uppenbart problem för universitetsforskare är att de kanske inte har de egenskaper som krävs för att driva företag eller göra den mer applicerade forskningen. Ett annat problem då nya företag startas är ofta finansieringen, eftersom det är dyrbart med pilot- och prototypprojekt. I Europa kan universitetsforskare sällan räkna med någon finansiell hjälp från universiteten. Detta kräver både riskkapital och kompetens på universiteten. I USA däremot förekommer det att TTOs assisterar. Att universiteten får delägarskap i företag startade av forskare är mer riskfyllt än licensiering till externa företag, men ger i allmänhet en högre vinst om utfallet blir lyckosamt.

Både DiGregorio och Shane (2003) och Markman *et al.* (2005), som studerar amerikanska universitet, finner att då royaltybetalningarna vid licensavtal är generösa till universitetsforskarna så minskar sannolikheten att forskarna startar upp egna företag. Detta är logiskt eftersom alternativkostnaden att starta eget företag då ökar. Antalet nystartade företag beror enligt DiGregorio och Shane (2003) även på kvaliteten på universiteten (i olika ranking system) och huruvida TTOs kan bidra med aktiekapital. De finner dock inget samband mellan tillgången på externt privat venture kapital i regionen och benägenheten att starta företag vid universitet.

Lockett *et al.* (2003) undersöker med hjälp av en enkät vilka strategier olika universitet har valt för att knoppa av företag som baserar sin verksamhet på produkter från universitetsforskning. De jämför de tio universitet i England som skapat flest företag med de tio minst framgångsrika universiteten. De framgångsrika universiteten har bättre expertis och nätverk för att hjälpa till vid nystartandet av företag. Framförallt är universitetens kommersiella kontor (motsvarande TTOs) bättre på att identifiera lovande projekt och att koppla samman forskaren och hans uppfinning med en utomstående entreprenör. En utav de viktigaste faktorerna till framgång är att delägarskapet sprids ut till alla berörda parter (speciellt uppfinnaren och den utomstående entreprenören) så att alla har

incitament att göra sitt bästa. Det verkar dock inte spela så stor roll om uppfinnaren är ledare för företaget eller bara är rådgivare – huvudsaken är att han är aktiv.

O'Shea *et al.* (2005) testar empiriskt varför vissa universitet i USA är bättre på att knoppa av företag än andra. Universitet som har topprankade forskare och ingenjörer samt har en hög andel industrirelaterad finansiering är bättre på att knoppa av företag. Det förra pekar på betydelsen av att rekrytera högkvalitativa forskare och det senare på att en ökad andel applicerad forskning ökar sannolikheten för kunskapsöverföring till näringslivet. Dessutom ökar investeringar i TTOs sannolikheten för avknoppningar.

Nerkar och Shane (2003) analyserar empiriskt vilka faktorer som avgör varför avknoppade företag vid MIT som baseras på universitetspatent överlever eller inte. Hypotesen är att radikala patent (citeringar mellan teknologiklasser), som ersätter marknadens befintliga produkter, och breda patent som täcker många teknologiklasser och ger bättre skydd, ger bättre förutsättningar för nyföretagande. De finner att företag som baseras på radikala och breda patent har högre sannolikhet att överleva – men bara om marknaden är fragmenterad. I koncentrerade branscher är etableringshindren högre än fördelarna med att ha en ny produkt.

Landry *et al.* (2006) redovisar att 17 procent av alla kanadensiska forskare inom naturvetenskap och teknik har försökt starta företag, och 32 procent av dem har någon form av intellektuella äganderätter. Författarna tittar närmare på vilka egenskaper och förutsättningar de enskilda forskarna har och hur detta påverkar entreprenörskapet. Sannolikheten till företagande ökar om forskarna har extra finansiering antingen från de statliga fonder eller från de samarbetsprogram med industrin som finansierar den ordinarie forskningen. Finansiellt stöd direkt från företag har emellertid en negativ påverkan på viljan att starta företag, troligen p.g.a. att forskarna då väljer att överföra kunskapen direkt på ett eller annat vis till företagen. Innehav av patent och lång erfarenhet av forskning och konsultverksamhet ökar också sannolikheten att starta företag. Varken antalet forskningspublikationer eller antalet undervisningstimmar per vecka har däremot något samband med benägenheten att starta företag. Detta resultat tyder på att de traditionella uppgifterna (forskning och undervisning) troligen kan samexistera med entreprenörskap utan att skada varandra.

Många universitet har satt upp teknikparker i sin närhet i syfte att stimulera regional tillväxt och kunskapsöverföring från universiteten till näringslivet. Tanken med teknikparker vid universitet är att företagen ska ha en närhet till universitetsforskningen och lättare kunna samarbeta med universiteten. Dessa parker ska dessutom underlätta för universitetsforskare att starta upp nya företag eller på annat sätt bli involverade i kommersialiseringen av universitetsuppfindingar. Fördelen med att vara lokaliserad i en teknikpark är att sökkostnaderna för ny teknologi är låg och att det ofta finns en pool av arbetskraft. Nackdelen för företagen är att de utsätts för stark konkurrens, d.v.s. traditionella agglomereringseffekter. Även för universiteten kan det vara fördelaktigt, t.ex. om man vill licensiera uppfindingar till företag eller locka till sig forskare (Link and Scott, 2007). Internationellt sett började teknikparker att växa fram i slutet av 70-talet och början av 80-talet. Enligt Link och Scott (2007) fanns det år 2003 endast 81 teknikparker i USA, 100 i England, 23 i Sverige och mer än 200 i Asien. Både avknoppade universitetsbolag, små teknikbolag och multinationella företags FoU-avdelningar är lokaliserade här.

Enligt Westhead och Batstone (1998) lokaliserar sig engelska företag i teknikparker för att kunna ta till vara på forskningsresurser och rekrytera universitetsforskare. Leyden *et al.* (2008) kommer fram till att företag som utför högkvalitativ forskning är mer benägna, eller blir inbjudna, att lokalisera sig i teknikparker.

Baserat på de ovan angivna fördelarna med teknikparker skulle man kunna förvänta sig att företag i en sådan miljö har bättre förutsättningar att växa och överleva än företag utanför dessa parker.

Westhead och Storey (1994) finner emellertid ingen skillnad i överlevnad mellan företag i teknikparker och liknande företag utanför sådana parker. Westhead och Cowling (1995) hittar inte heller någon skillnad i tillväxt i termer av antal anställda, mellan grupperna. Men Siegel *et al.* (2003) visar med hjälp av en statistisk modell att företag i teknikparker är mer effektiva i sin forskning när det gäller att skapa nya produkter och att få beviljade patent. Detta tolkas som att teknikparker kan fungera som en viktig spillover mekanism. Samtliga dessa studier använder data från England.

Även svenska studier jämför företag inom och utanför teknikparker. Enligt Ferguson och Olofsson (2004) är det ingen skillnad i tillväxt i termer av försäljning och anställda mellan företag inom och utanför teknikparker. Baserat på deskriptiv statistik hittar Lindelöf och Löfsten (2003, 2004) ingen skillnad mellan de båda grupperna när det gäller patentering och nya produkter. Men företagen i teknikparkerna påstår däremot att de fokuserar mer på innovationer, tillväxt och lönsamhet än de utomstående företagen gör. Lindelöf och Löfsten (2004) drar också slutsatsen att interaktionen mellan universitet och företagen i teknikparkerna är låg både beträffande kontrakt och användning av personal, men den är högre än mellan universiteten och företagen utanför teknikparkerna.

Bland olika typer av företag *inom* teknikparkerna, visar Ensley och Hmieleski (2005) att universitetsavknoppade företag har sämre prestation i form av kassaflöden och försäljningstillväxt jämfört med oberoende nystartade företag. Författarna förklarar detta med att de universitetsbaserade företagen har en mer homogen företagsledning och är därmed mindre dynamiska än vad oberoende företag är. Motsatsen kommer emellertid Westhead och Storey (1994) fram till – universitetsbaserade företag lever längre än oberoende företag inom teknikparkerna.

Link och Scott (2003) studerar teknikparker vid universitet i USA och visar empiriskt att den geografiska närheten till universitetet och tillgången på venture kapital ökar företagens tillväxt. De visar dessutom att forskningsparker är fördelaktiga för universiteten i termer av antal publiceringar i tidskrifter och antal patent samt ökar möjligheten att anställa välmeriterade forskare. Link och Scott (2006) drar slutsatsen att tillväxt för själva teknikparken är korrelerad med hur nära den är knuten till universitetet och om den är ledd av en privat organisation. Link och Scott (2005) visar att ju mer forskningsintensiva universiteten är desto mer innovativa är de och desto högre är sannolikheten att universitetsbaserade företag sätts upp i parkerna. Dessutom är det vanligare med universitetsbaserade företag ju äldre dessa teknikparker är.

Scott och Link (2006) gör en översikt för litteraturen om teknikparker och hävdar att dessa ökar kunskapsöverföringen i båda riktningar mellan universitet och företag. De menar att det kan finnas skäl för staten att hjälpa till med finansieringen av teknikparker, men att teknikparker förmodligen inte är det första valet av instrument för att förbättra spillovers mellan universitet och näringslivet. Författarna efterfrågar fler studier inom området.

5.6 DEN SVENSKA FOU-PARADOXEN

En vanlig uppfattning bland forskare och debattörer är att Sverige ligger i världstopp när det gäller FoU-utgifter – speciellt offentliga – i förhållande till BNP, publicerade artiklar i vetenskapliga tidskrifter per invånare och beviljade patent per invånare. Paradoxen består i att Sverige inte får ut så mycket av dessa FoU-satsningar, vilket bl.a. har exemplifierats med att svenska universitetsforskare i Sverige har få patent jämfört med dem i USA och att Sverige har få snabbväxande teknologi intensiva företag.

Ny statistik gör dock gällande att denna paradox kan vara överdriven. Bager-Sjögren (2006) menar att Sveriges placering kan vara överskattad. Ett fel som ofta görs är att storleken på universitetsforskningen i Sverige och i andra länder jämförs med varandra, trots att en stor del av den offent-

liga forskningen i andra europeiska länder utförs av statliga laboratorier/institutioner. Om man tar hänsyn till offentlig forskning vid både universitet och laboratorier, så är skillnaden mellan länderna betydligt mindre (Jacobsson, 2002). Vidare så inkluderas lönekostnader för doktorander i Sverige, men inte i t.ex. Storbritannien. Även detta överskattar Sveriges offentliga forskning jämfört med andra länder. När det gäller tidskriftspublikationer så är det troligt att Sveriges position också överskattas, ty det är enbart ländernas publikationer i engelskspråkiga tidskrifter som jämförs. En del länder med stora språk, t.ex. Frankrike, Tyskland och Japan, har möjligheten att publicera sina artiklar i tidskrifter på sitt hemlands språk, vilket inte svenska forskare har.

Även när det gäller den andra sidan – kommersialiseringen av universitetsforskning – kan det delvis vara fel. Baserat på en ny databas över EPO-patent, drar Lissoni *et al.* (2007) slutsatsen att patentering bland universitetsforskare i Sverige, Frankrike och Italien är nästan lika intensiv som i USA. Det är dock stora skillnader i mönstret – i synnerhet när det gäller ägande. I USA är det universiteten/institutionerna som främst är delägare (nästan 70 procent) och som driver patent- och kommersialiseringsprocessen via sina ”Technology Transfer Offices” (TTOs). De akademiska patenten i Europa ägs däremot av framför allt externa företag (minst 60 procent), men även av forskarna själva eller universitet/laboratorier. I Sverige är det egentligen forskarna själva som genom det s.k. lärarundantaget äger resultaten av sin forskning. Men i praktiken blir många institutioner/forskare finansierade av externa svenska multinationella företag (t.ex. ABB, Ericsson, Pharmacia, AstraZeneca, osv.) genom uppdragsforskning eller konsultuppdrag och då avsäger sig forskarna äganderätten av resultaten till de externa företagen. I Italien och Sverige ägs 60 respektive 80 procent av de akademiska patenten av externa företag jämfört med 26 procent för akademiska patent i USA (Balconi *et al.*, 2004; Thursby *et al.*, 2006). Men som vi redan analyserat i sektion 5.4 är det europeiska systemet med samarbete mellan institutioner och företag ett ineffektivt system där universitetsforskarna inte har incitament att göra sitt bästa jämfört med i det amerikanska systemet.

Enligt Lissoni *et al.* (2007) är det framför allt dessa akademiska patent som ägs av externa företag som tidigare studier har missat då USA och Europa har jämförts. Universiteten i USA äger 4 procent av USA-patenten, medan de europeiska universiteten äger mindre än 0,5 procent av EPO-patenten. Om man däremot jämför *akademiska patent*, som tagits fram vid universitet, är siffran 6 procent i USA och 5 procent i Europa, d.v.s. ingen stor skillnad. Även Geuna och Nesta (2006) framför samma kritik mot den tidigare statistiken och hävdar att de akademiska patenten i Europa är bra många fler även om universiteten inte står som sökande till patenten. De menar att externa företag ofta står som ägare till många akademiska patent, som ett resultat av joint ventures mellan företagen och universitetsinstitutioner.

5.7 INNOVATIONSUNDERLÄTTANDE ORGANISATIONER

Forskare, universitet och företag i Sverige har saknat incitament för att genomföra kunskapsöverföring från universiteten till näringslivet och att gå vidare med kommersialisering av universitetsuppfindingar. Därför har staten gett stöd i form av uppbyggandet av en central byråkrati – t.ex. teknikbrostiftelser och myndigheter såsom Vinnova och Nutek – för att kompensera för denna brist. Dessa stöd finansieras av staten och kommer uppifrån. Staten är genom stödinsatserna direkt inblandad i kunskapsöverföringen (Goldfarb and Henrekson, 2003). Det finns även industriforskningsinstitut som delvis ägs av staten och näringslivet. Den svenska modellen som kännetecknas av att staten uppifrån försöker styra kunskapsöverföringen bör här jämföras med den amerikanska. Där har staten har tagit på sig rollen att förbättra spelreglerna för forskare, universitet och företag så att dessa på egen hand kan sköta kunskapsöverföringen från universiteten till näringslivet (Henrekson, 2002).

Ejeremo *et al.* (2006) diskuterar vilken roll som innovationsunderlättande organisationer såsom Vinnova och Nutek kan spela när det gäller transferering av kunskap från universiteten till näringslivet. Författarna menar att dessa organisationer måste fylla två funktioner. För det första måste den stärka länkarna och bilda nätverk mellan den offentliga forskningen och näringslivet. Här måste organisationen förstå arbetet och kulturen i de båda delarna som utgör nätverket. För det andra måste organisationen fylla gapet mellan de aktiviteter som drivs av vetenskapliga respektive kommersiella intressen. Universiteten är intresserade av småskaliga laborationer i vetenskapligt syfte medan företagen är intresserad av storskalig produktion i kommersiellt syfte. Det finns inget mellanled som har intresse av att skala upp verksamheten i form av pilot- och prototypaktiviteter, vilka ofta är dyra och riskfyllda.

Teoretiskt måste de innovationsunderlättande organisationerna ha fyra egenskaper för att bli framgångsrika (Ejeremo *et al.*, 2006). De bör: 1) ha hög skicklighet och kunskap om vetenskap och företagande; 2) vara självständiga och fokusera på främjande av innovationer; 3) ha starka band till universitet, företag och stat; och 4) ha pålitlig finansiering, p.g.a. att pilot- och prototypaktiviteterna är dyra.

Baserat på de studier som Ejeremo *et al.* (2006) går igenom tycks det dock inte finnas några empiriska bevis alls för att innovationsunderlättande myndigheter såsom VINNOVA och Nutek verkligen ger ett nettobidrag (organisationens bidrag när det gäller främjande av innovationer minus organisationens kostnader) till ekonomisk tillväxt. Utvärderingar av de statliga stödinsatserna sker sällan, men i regeringens proposition 2001/02:2 konstateras dock att de centralt styra stödåtgärderna inte har haft önskad effekt.

En form utav statliga villkorslån gavs till teknikbaserade företag av Stiftelsen Innovationscentrum (SIC) under 90-talet. Dessa lån erbjöds under såddfasen och återbetalades som en procentandel av försäljningen vid kommersialisering, men om projektet lades ner eller misslyckades var sannolikheten nästan 100-procentig att lånet skrevs av. Svensson (2007a) testar empiriskt i vilken grad uppfinnare och småföretag kommersialiserar sina patent. Han finner att uppfinnare som får villkorslån har en betydligt lägre sannolikhet att kommersialisera sina patent än de som inte får sådana lån. Svensson menar att detta troligen har att göra med utformningen av villkoren, som knappast ger några incitament till att gå vidare med kommersialisering. Istället för att genomföra en riskfylld kommersialisering och bli återbetalningsskyldig är det lättare att lägga ner projektet, skriva av lånet, ta med sig den nya kunskapen och starta ett nytt projekt. Även Bager-Sjögren och Norrman (2007) visar empiriskt att de företag som fått villkorslån från SIC inte presterar bättre än de företag som nekades lån. Alltså gjorde dessa lån ingen nytta. Statistik från ALMI bekräftar dessa empiriska studier: Hela 87 procent av villkorslånen som gavs av SIC under 90-talet har skrivits av.

6 Statlig finansiering av universiteten

Traditionellt sett har universiteten haft till uppgift att dels öka kunskapsstocken genom forskning och dels utbilda studenter och forskare, som kan ta anställning i universitetssektorn, den statliga sektorn och näringslivet. I takt med att regeringarna i OECD-länderna fokuserar mer på ekonomisk tillväxt, har man blivit intresserade av att bättre försöka ta tillvara på den kunskap som skapas på universiteten, men man vill även att universitetens forskning ska reflektera de behov som finns i samhället. Därför har man satt upp en tredje uppgift för universitetssystemet – nämligen att försöka sprida kunskapen utanför universiteten till näringslivet. Ett exempel är den svenska universitetsförordningen från 1998 som säger att varje svenskt universitet är förpliktigt att utarbeta och tillämpa en egen plan för samarbete med det omgivande samhället. Därför försöker regeringarna i OECD-länderna i högre grad indirekt påverka universitetens forskningsinriktning. Ett sätt att göra detta är att fördela finansieringen till universiteten på kontrakt basis i konkurrens istället för genom fast tilldelning.

6.1 KONSEKVENSER AV STATLIG FINANSIERING I KONKURRENS

Statliga universitet i Europa finansieras till en övervägande del av staten (cirka 86 procent för 7 EU-länder).⁵ Resterande delar kommer från näringslivet (6 procent), icke-vinstdrivande organisationer (4 procent) och från organisationer utomlands (3 procent). Tendensen är att den statliga finansieringens andel minskar – från 94 procent 1983 till 86 procent 1995. Den största delen (57 procent) av den statliga finansieringen tilldelas fast enligt någon formel (t.ex. den förväntade kostnaden per student) eller baseras på universitetens tidigare kostnader med någon uppräkningsfaktor för nya aktiviteter. Den kan också tilldelas på kontrakt basis som innebär att universiteten konkurrerar om medlen, utbildningarna och forskningsprojekten (28 procent). De statliga fonderna specificerar vissa mål i termer av forskningsprojekt, antal studenter, utbildningar, förväntade forskningsresultat eller samarbete med andra universitet och/eller näringslivet. Universiteten får sedan ansöka om finansiering i syfte att uppnå dessa mål. Då är ofta tidigare framgångar för universiteten/institutionerna i termer av forskningspublikationer och utbildningsresultat avgörande för tilldelningen.⁶ Det är inte alltid som direkt konkurrens är tillåten, men regeringen kan simulera marknadsbeteende genom att justera sin efterfrågan på universitetstjänster på basis av universitetens tidigare forskningsresultat.

Trenden i OECD-länderna är att den fasta tilldelningen minskar (från 68 till 57 procent 1983–95) medan konkurrenstilldelningen ökar (26 till 28 procent 1983–95) (Geuna, 2001). England är kanske det klaraste europeiska exemplet på finansiering på kontrakt basis, där nästan hälften av den statliga finansieringen till universiteten sker i konkurrens (Geuna, 2001), men även Holland, Finland, Portugal, Polen och Ungern har börjat införa liknande finansieringssystem (Geuna *et al.*, 1999). Ett tydligt exempel är även EU-kommissionens fyra ramprogram som stöder FoU-samarbeten och där tilldelningen sker i konkurrens. Som en konsekvens har de deltagande universiteten i högre grad varit involverade i FoU-samarbeten med företag (Geuna, 2001).

⁵ England, Irland, Frankrike, Holland, Tyskland, Danmark och Italien.

⁶ Exempel på utvärderingsvariabler är 1) antal publikationer; 2) kvalitetsjusterade publikationer där publikationerna vägs beroende på i vilken tidskrift de är publicerade; 3) antal citeringar till publikationerna, som visar vilken påverkan publikationerna har; och 4) antal utexaminerade doktorander (Geuna och Martin, 2003).

Om man bibehåller den totala statliga finansieringen till universiteten och låter en större andel fördelas i konkurrens istället för genom fast tilldelning kan man teoretiskt förvänta sig en del positiva konsekvenser (Geuna, 2001; Geuna och Martin, 2003):

- Universiteten borde bli mer kostnadseffektiva. Det är sannolikt att ineffektiv forskning identifieras och avbryts.
- Om tilldelningen sker på basis av tidigare forskningsresultat ger det både universiteten och de enskilda forskarna incitament att prestera bra forskning.
- Staten kan indirekt påverka inriktningen på universitetsforskningen genom att sätta upp villkor (t.ex. specifika forskningsprojekt eller samarbeten med företag och andra universitet) som måste uppfyllas för finansieringen. Därmed kan samhällets behov bättre tillgodoses av universitetsforskningen.
- Man kan förvänta sig att universiteten blir mer flexibla och anpassar sin forskning mer till nya behov och teknologiska förändringar, eftersom villkoren vid finansieringen måste uppfyllas.
- Staten får en bättre överblick och en måttstock på vad som produceras på universiteten med hjälp av statlig finansiering.
- Resurserna och personalen vid universiteten kommer att koncentreras – åtminstone inom vissa forskningssegment (behandlas separat i sektion 6.2).

Som redan nämnts i sektion 5 är finansiering i konkurrens ett sätt att anpassa universiteten till att börja konkurrera med varandra. Detta är troligen nödvändigt om de ska hjälpa till vid kommersialiseringen av universitetsuppfindingar.

Guellec och van Pottelsberghe (2004) fann som vi tidigare sett i sektion 3 att FoU vid statliga universitet har en större positiv effekt på produktiviteten än vad FoU vid statliga laboratorier har. Författarna anger några troliga förklaringar, t.ex. hur finansieringen allokeras. I de flesta europeiska länder så allokeras en stor del av finansieringen till universitet genom utvärderingar på projekt basis. Laboratorierna har däremot en fast institutionell finansiering. Teoretiskt sett borde den förra typen av finansiering ge mer incitament till en snabbare anpassning av FoU till teknologiska förändringar. En annan förklaring är att FoU vid statliga laboratorier ofta är inriktade på att tillgodose allmänna nyttigheter (hälsovård, miljö, försvar) snarare än att höja produktiviteten, medan universiteten sysslar ofta med grundforskning, som anses ge höga spillovers.

Systemet med tilldelning på kontrakt basis förutsätter dock att en del villkor uppfylls: 1) Det är möjligt att utvärdera kvaliteten på forskningen; 2) Det är möjligt att identifiera de mest lovande forskningsprogrammen; 3) Kostnadsreduceringar kan åstadkommas utan att kvaliteten på forskningen blir lidande; 4) Via stordriftsfördelar ökar koncentrationen av resurser prestationen/resultatet av forskningen; 5) Administrationskostnaderna hos staten och universiteten för att bedöma och utvärdera projekt är låga jämfört med kostnadsbesparingarna.

Det kan uppkomma en del oönskade negativa konsekvenser av att tilldelningen sker i konkurrens (Geuna and Martin, 2003).⁷ Det är kostsamt att utvärdera forskning jämfört med att ge fast tilldelning. Utvärderingar baserade på de senaste årens forskningspublikationer riskerar att leda till

⁷ Geuna och Martin (2003) anger även andra möjliga negativa konsekvenser, t.ex. att man separerar forskningen från undervisningen. Det är då undervisningen som får lägre prioritet, eftersom det är forskningsresultaten som räknas vid utvärdering. Geuna (2001) menar att det kan uppstå intressekonflikter om forskaren får finansiering från olika håll eller om forskaren har för avsikt att kommersialisera sina resultat. I det senare fallet kan en god strategi vara att hålla resultaten hemliga så länge som möjligt för att inte ge information till konkurrenter, vilket står i bjärt kontrast med traditionell universitetsforskning då man ska sprida resultaten och utöka kunskapsstocken. Ett slående exempel på intressekonflikter är att forskare i kemi som är finansierade av företag ofta citerar patent i sina publikationer – inte p.g.a. att patentansökan lämnades in innan publikationen utan därför att företaget inte tillåter forskaren att publicera sina rön förrän patentansökan är godkänd.

s.k. salamipubliceringar eller publiceringsinflation. Man väljer helt enkelt att dela upp forskningsresultaten från ett projekt på flera artiklar istället för en artikel, men där nyttan av de enskilda artiklarna inte är större än om de hade publicerats som en artikel.

Om universiteten responderar till näringslivets mer kortsiktiga önskemål och statens finansieringsinstitut tar hänsyn till universitetens senaste forskningsresultat vid tilldelning av finansiering, finns det risk att universitetens forskning blir mer kortsiktig. Detta kanske är den viktigaste negativa konsekvensen. Projekt som är långsiktiga och/eller riskfyllda kommer då aldrig att genomföras, ty dessa genererar sällan resultat då det är dags för utvärdering.

De empiriska bevisen för att statlig finansiering på projekt basis i stället för fast tilldelning skapar de ovan nämnda positiva eller negativa konsekvenserna är svaga. Enligt de forskare som håller på med ämnet och som jag varit i kontakt med finns knappt några empiriska studier alls som undersöker konsekvenserna.

6.2 ÖKAD KONCENTRATION OCH STORDRIFTSFÖRDELAR

En utav de viktigaste konsekvenserna av finansiering på projekt basis är att forskningen kommer att koncentreras och polariseras (Geuna, 2001). Det är troligt att de universitet och institutioner som har bäst forskningsresultat de senaste åren kommer att ta hem merparten av de statliga kontrakten (ökad koncentration). Då är sannolikheten även stor att de skarpaste forskarna söker sig till de institutioner som har andra välmeriterade forskare i syfte att få ta del av finansieringen (ökad polarisering). Här finns empiriska exempel när det gäller privat finansiering av universitetsforskning i Europa som alltid sker i konkurrens. Ett exempel är universiteten i England där 6 procent av institutionerna tog hem 33 procent av den privata finansieringen i mitten av 90-talet (HEFCE, 1998). Den ökade koncentrationen vore bra om det finns stordriftsfördelar i forskningen vid universiteten.

Forskningslitteraturen visar dock att det finns blandade empiriska resultat för att det existerar stordriftsfördelar i produktionen av universitetstjänster. Baserat på kostnadsfunktioner drar Cohn *et al.* (1989) och Johnes (1997) slutsatsen att det finns skalfördelar när det gäller undervisning och administration. Bowen och Rudinstein (1992) gör en annan form av statistisk analys och finner att stora doktorandprogram är mer framgångsrika att utexaminera nya doktorer än små program. I en färsk empirisk studie analyserar Bonnacorsi *et al.* (2007) om det finns stordriftsfördelar för undervisning vid europeiska universitet. Författarna finner att det finns skalekonomier upp till 3 000–3 500 anställda totalt (både forskare och administration) vid enskilda universitet, därefter planar fördelarna ut.

Forskningslitteraturen har dock kommit fram till mer blandade resultat när det gäller stordriftsfördelar för forskning – ofta finner man inga samband alls mellan storlek och prestationer. Studierna som är baserade på kostnadsfunktioner har funnit vissa skalfördelar. Johnes (1997) kommer fram till att det finns skalfördelar beträffande forskning. Även Cohn *et al.* (1989) menar att det finns begränsade skalfördelar för forskning och att det finns synergier (scope economies) mellan utbildning och forskning. Men dessa studier gör en *indirekt* analys från utbudssidan genom att studera kostnadsfunktioner.

Man bör kanske lägga mer vikt vid de studier som *direkt* jämför storlek och prestationer. Dessa har funnit svaga eller inga samband mellan storlek och produktivitet. Martin och Skea (1992) gör en omfattande analys av storlek på institutionerna och publikationer och citeringar vid naturvetenskapliga institutioner i England. Storleken förklarade bara en liten del av publikationsaktiviteten, men när man tog hänsyn till doktorander så försvann sambandet. Det fanns inte heller något samband mellan institutionens storlek och citeringar till institutionens publikationer per anställd.

Slutligen finner Martin och Skea (1992) att graden av undervisning inte påverkar forskningsproduktiviteten.

Martin *et al.* (1993) använder statistisk analys för att undersöka sambandet mellan storlek på universitetsinstitutioner och antal publikationer respektive citeringar till dessa publikationer inom några naturvetenskapliga fakulteter. De finner att både publikationer och citeringar ökar linjärt med storlek inom kemi och fysik, d.v.s. det finns inga skalekonomier för forskning. Men inom biokemi och matematik fanns det vissa skalekonomier både för citeringar och för antal publikationer. Inom biokemi förklarar författarna detta med att institutionerna har fasta kostnader för utrustning som många forskare kan använda. Kyvik (1995) finner med hjälp av statistisk analys att det inte finns några signifikanta samband mellan institutionsstorlek och produktivitet mätt som antal publikationer. Dessutom visar intervjuer att forskare vid små institutioner är mer nöjda med forskningsmiljön än forskare vid stora institutioner. Bonnacorsi *et al.* (2007) jämför ett publiceringsindex med antalet anställda vid europeiska universitet. De finner att effektiviteten sjunker upp till 3 000 anställda (forskare och administratörer) för att därefter öka upp till 8 000 anställda. Således inga generella bevis för att det finns stordriftsfördelar för forskning på universitetsnivå.

Det har även diskuterats hur stor en *forskningsgrupp* bör vara för att den ska fungera effektivt. Forskningsgruppen definieras här som forskare som på ett eller annat sätt samarbetar med varandra och den är alltså mindre än universitetsinstitutionen. Argumenten för en minimal kritisk massa är att forskare med olika bakgrund kan komplettera varandra, ty forskning är ofta arbetskrävande. Forskare i grupp kan också stimulera varandra och utbyta idéer.

Baserat på intervjuer drar Martin *et al.* (1993) slutsatsen att den kritiska massan för en forskningsgrupp är 4–6 forskare om man vill konkurrera internationellt. Här tillkommer doktorander och assistenter. Den kritiska massan är mycket viktigare för ett delområde än för universitetsinstitutionen som helhet. Om gruppen sitter på en institution med 15 eller 50 forskare spelar mindre roll, såvida inte grupperna är beroende av varandra när det gäller att dela på fasta kostnader i form av t.ex. utrustning (som är fallet inom biokemi). Ny teknik har underlättat internationaliseringen av forskningen. Det är nu lättare och vanligare att samarbeta med liknande grupper utomlands än med andra grupper på samma institution. Författarna menar dock att det kan finnas indirekta skalekonomier via undervisning. Vid stora institutioner kan forskarna undervisa många studenter samtidigt. Då kan de i genomsnitt ägna mer tid åt forskning.

Johnston (1994) som gjort en egen undersökning för universitet i England och Australien och en litteraturgenomgång menar att det bör vara en minimal kritisk massa av 3–5 seniora/erfarna forskare i en forskningsgrupp för att forskningen ska vara effektiv. Dessutom tillkommer yngre färdigdisputerade forskare, doktorander, assistenter och teknisk personal. Det kan då röra sig om en storlek på 6–10 personer. Under denna nivå blir forskningen ineffektiv. Men över denna nivå ökar produktiviteten linjärt med storleken, d.v.s. produktiviteten per forskare ökar inte för större grupper. I en litteraturgenomgång hävdar även Kyvik (1998) att en gynnsam kritisk massa för en forskningsgrupp är 3–5 erfarna och/eller yngre forskare inom naturvetenskap, medicin och teknologi (d.v.s. obetydligt mindre än Johnston). Därtill tillkommer doktorander och annan personal. Han menar att större grupper kan få problem med intern kommunikation och effektiv ledning. Det är ofta de bästa forskarna som blir ledare för gruppen. Om gruppen blir för stor kan ledaren inte koncentrera sig på sin forskning.

Under de senaste 10–20 åren har det på statens initiativ etablerats en mängd små högskolor/universitet i svenska städer som ofta inte har mer än 30–50 000 invånare (t.ex. Skövde, Växjö, Karlstad, Trestadsregionen). Det har förekommit en livlig debatt bland professorerna på svenska universitet huruvida det är effektivt att etablera så små högskolor där varje institution ibland inte

har mer än 3–5 forskare. Men det har inte gjorts så mycket forskning eller så många utvärderingar i Sverige om detta.

Strategin att ha etablerat många små universitet framstår emellertid som högst tvivelaktig p.g.a. 1) stordriftsfördelarna som finns vid utbildning och administration; 2) att det tycks finnas en minimieffektiv storlek på 3–5 disputerade forskare för varje forskningsgrupp; och 3) den rådande trenden att en större andel av den statliga finansieringen sker i konkurrens som gynnar stora universitet. Dessa två trender med att etablera små högskolor och att finansiera på projekt basis rimmar illa ihop. De nya små universiteten riskerar att stå med högst begränsade resurser.

Om resurserna koncentreras till ett fåtal universitet så är det troligt att de regioner där dessa storuniversitet ligger kommer att få en mängd positiva externa effekter. Men detta skulle motverkas av de negativa externa effekter som drabbar regioner som har mindre universitet som marginaliseras. Dresch (1995) menar att kunskapen hos forskare vid universitet med få resurser till forskning riskerar att bli förlegad och föråldrad. Detta hindrar forskarna från att genomföra undervisning på ett för samhället tillfredsställande sätt. En strategi för de mindre universiteten blir då att profilera sig mot ett par olika ämnesområden med konsekvensen att man får färre men större institutioner.

7 Sammanfattning

Den offentliga sektorn i OECD-länderna finansierar nästan 30 procent av all FoU som görs i dessa länder. Ett problem för företag som utför FoU är att den privata avkastningen på FoU som företaget själv får är betydligt lägre än den totala samhälleliga avkastningen. Skillnaden kallas spill-overs och kommer andra företag och samhället till godo. Detta gör att den faktiska mängden FoU som utförs av företag på en fri marknad understiger den samhälleligt optimala nivån. Detta är den grundläggande orsaken till att staten bör finansiera FoU. En logisk strategi från staten borde då vara att finansiera den typ av FoU där skillnaden mellan privat och samhällelig avkastning är stor – annars skulle den typen av FoU aldrig genomföras.

Staten har flera instrument för att finansiera FoU. Detta kan ske vid statliga universitet och forskningsinstitut, genom direkta FoU-projekt som utförs av företag eller genom att ge företag skatteincitament. Dessa instrument har teoretiskt sett såväl fördelar som nackdelar. Forskningen vid universitet är ofta inriktad på grundforskning och vid forskningsinstitut på att tillgodose allmänna behov (försvar, miljö). Fördelen med direkta FoU projekt till företag är att staten bestämmer vilka projekt som ska utföras (t.ex. projekt med höga spillover effekter och hög samhällelig avkastning). Men det är tveksamt om staten är bra att välja ut vettiga projekt. En uppenbar nackdel är att konkurrensen snedvrids. När det gäller skatteincitament är det företagen själva som väljer vilken typ av FoU som ska utföras med statliga pengar. Risken är då att företagen väljer projekt som har en hög privat avkastning och få spillover effekter eller projekt som företagen skulle ha utfört i vilket fall som helst. En fördel med skatteincitament är att konkurrensen mellan *etablerade* företag inte snedvrids. Dock missgynnas nystartade företag med höga investeringar och liten försäljning, d.v.s. de företag som är mest i behov av finansiering.

Kunskap är en icke-rivaliserande produkt, vilket innebär att flera aktörer kan använda den samtidigt. Den behöver dessutom bara produceras en gång. Detta förklarar varför FoU och den kunskap som den skapar kan ge långsiktig tillväxt. Ett problem är dock att kunskapen är icke-exkluderbar, d.v.s. man kan sällan hindra någon annan från att använda den (spillovers skapas). Detta gör att företagen underinvesterar i FoU – även om den privata avkastningen kan vara betydande. Då behövs institutioner såsom patentsystem eller att staten går in och finansierar FoU-projekt. Kunskap är dock inget som man bara kan ladda ner gratis. För att kunna ta till vara på den kunskap som skapas av andra behövs absorptionsförmåga, som man får genom att utföra egen forskning, d.v.s. det är svårt för någon att agera fripassagerare.

Empiriska skattningar på såväl aggregerad som detaljerad nivå visar att den samhälleliga avkastningen på FoU som företag utför är större än den privata avkastningen. Den privata avkastningen är i genomsnitt 25–30 procent, medan den samhälleliga kan vara 2–3 gånger större. Det förekommer sålunda betydande spillover effekter. Här är forskningslitteraturen entydig – även om stora variationer i storleken av effekterna förekommer. Skattningar visar även att FoU har en positiv effekt på företagets försäljning (mikronivå) och ekonomisk tillväxt (makronivå). Om privat FoU ökar med 1 procent så ökar tillväxten i genomsnitt med cirka 0,13–0,20 procent. Detta ska inte tolkas som att FoU-satsningarna är ineffektiva, eftersom 0,13–0,20 procent av omsättningen är betydligt mer i kronor räknat än 1 procent av FoU.

Den statligt finansierade FoU:n – i synnerhet den som utförs vid universitet – är mycket mer fokuserad på grundforskning (65 procent av all universitetsforskning) än vad det privata näringslivet är (5 procent av all privat FoU). Därför kan man i första hand förvänta sig indirekta effekter på ekonomisk tillväxt. Hit hör att kunskapsstocken ökar och vetenskapliga metoder utvecklas som blir tillgängliga för samhället. Personalens absorptionsförmåga att ta till sig extern forskning ökar

också. Den kanske viktigaste funktionen av FoU vid universitet är att forskarpersonal utbildas och vidareutvecklas som kan komma såväl universiteten som näringslivet till godo.

Beträffande avkastningen på FoU som finansieras av staten så har litteraturen funnit minst sagt blandade resultat. I genomsnitt har statligt finansierad FoU en positiv avkastning, men den är lägre än avkastningen på privat FoU. Detta gäller både statligt finansierad FoU som utförs av företag och FoU vid universitet/forskningsinstitut. De få studier som delar upp statlig FoU på civil och försvarsrelaterad FoU visar dock att försvarsrelaterad FoU har ingen eller t.o.m. negativ effekt på ekonomisk tillväxt. Effekterna av universitetsforskning på tillväxt och produktivitet är svåra att kvantifiera, men anses vara betydande. Man har bl.a. tittat på hur ofta privata patent citerar forskningsartiklar och hur stor andel av näringslivets produkter som är helt beroende av akademisk forskning. Geografisk närhet mellan universiteten och företagen har visat sig vara viktig vid kunskapsöverföring. En del av kunskapen är nämligen kopplad till forskaren, vilket gör samarbete på plats nödvändigt.

En central fråga i litteraturen är om statligt finansierad FoU som utförs av företag stimulerar eller ersätter privat finansierad FoU. De negativa effekterna skulle kunna vara att den statliga finansieringen går till FoU-projekt som företagen skulle ha utfört i vilket fall som helst eller att FoU-kostnaderna (i synnerhet löner för FoU-personal) drivs upp som i sin tur tränger ut privata FoU-investeringar. Till de positiva långsiktiga effekterna hör att personalen vidareutbildas och får högre absorptionsförmåga att ta till sig extern kunskap. Kunskapsstocken ökar hos såväl det FoU-utförande företaget som andra företag via spillover effekter. Denna kunskapsstock kan företagen sedan bygga vidare på. Statligt finansierad FoU kan även bidra med startkostnader för FoU eller fasta FoU-investeringar som sedan kan utnyttjas för företagens egna FoU.

De empiriska studierna visar i allmänhet att statlig finansiering i form av både direkt finansiering och skatteincitament snarare stimulerar än ersätter privat FoU. Man finner ett mer positivt samband på makronivå än på mikronivå, eftersom man då kan ta hänsyn till spillover effekter mellan företag. På aggregerad nivå finner man t.ex. att om den statliga finansiering i form av direkta FoU-projekt ökar med 1 procent så ökar den FoU som företagen själva finansierar med 0,1–0,4 procent. Universitetsforskning i allmänhet har en neutral effekt på privat FoU.

De fåtal studier som delat upp den statliga finansieringen på civil och försvarsrelaterad FoU visar återigen att det är den civila FoU:n som har positiv effekt på privat FoU. Försvarsrelaterad FoU – oavsett om den utförs av företag eller på universitet/forskningsinstitut – tränger undan privata FoU-investeringar. Visserligen syftar försvarsrelaterad FoU till att tillgodose en allmän nytta, men undanträngningseffekten bör inte ignoreras. De uteblivna positiva effekterna av försvarsrelaterad FoU kan möjligen förklaras av att det är finansären (staten) som oftast äger resultaten av forskningen. Företagen kan inte exploatera resultaten fullt ut på marknaden och har därför inte incitament att anstränga sig när man utför FoU.

När det gäller teknologitransferering från universitet till näringslivet så är det viktigt att universiteten/institutionerna och framförallt forskarna har incitament att genomföra en kommersialisering. De senare behöver ofta medverka vid kommersialiseringen, ty de har vad man kallar icke kodifierbar kunskap om uppfinningen som behövs då innovationen ska anpassas till marknadens behov. Det finns även motsatta incitament för forskaren mellan å ena sidan den traditionella forskningen som går ut på att man ska publicera och avslöja sina forskningsresultat i tidskrifter och å andra sidan att man ska patentera och kommersialisera sina forskningsresultat. I det senare fallet vill forskaren hålla resultaten hemliga så länge som möjligt – i synnerhet om nyheten inte är patenterbar. Prestige i universitetsvärlden mäts i publikationer snarare än kommersialiserade produkter. Ett problem är att det sällan är någon som vill ta på sig rollen att skala upp universitetens småskaliga laborationer till applicerad FoU som leder till storskalig produktion.

En nyckelfråga är vem som ska äga resultatet av universitetsuppfindingar, ty det är ägaren som fritt förfogar över forskningsresultaten. Här finns olika system – framförallt i USA och i Europa. I USA är det universiteten/institutionerna som äger resultaten sedan Bayh-Dole akten infördes 1981, men i praktiken handlar det om vinstdelning mellan forskaren och universiteten. Detta har visat sig vara en lyckad strategi enligt litteraturen. Patentering och licensiering av universitetsuppfindingar har mångdubblats och universiteten har byggt upp egna *Technology Transfer Offices* som syftar till att bistå med kunskap, nätverk med företag, patentering och licensiering. Man menar på att Bayh-Dole akten har gett berörda parter (forskare och universitet) incitament att kommersialisera forskningsresultat. Men då måste man komma ihåg att amerikanska universitet är privata och konkurrerar i flera dimensioner (om studenter, forskare och finansiering). Dessa universitet är också flexibla när det gäller att anpassa kursplaner och forskning till det som anses relevant i näringslivet. I allmänhet har regeringen i USA försökt att förbättra spelreglerna och incitamenten för universiteten att själva ta initiativ till kommersialisering av forskningsresultat.

I Sverige och Europa är däremot universiteten statliga och konkurrerar sällan med varandra om (statlig) finansiering, forskare eller studenter. Utrymmet för lönesättning är litet och staten styr mycket av professorstillsättningar och utbildningsplaner. I Sverige är det forskarna själva som genom det s.k. lärarundantaget äger forskningsresultaten. Detta skulle kunna innebära att incitamenten vore starkare för svenska forskare än amerikanska att kommersialisera uppfindingar. Men universiteten/institutionerna i Sverige har inga incitament alls att bistå den enskilde forskaren. Snarare är det så att universiteten inte vill att forskaren ska kommersialisera sina resultat, eftersom bl.a. det stela lönesystemet gör det svårt att behålla personal som lyckats etablera kontakter med näringslivet. Detta gör att forskaren ofta står ensam och begränsar sina externa aktiviteter till konsultuppdrag.

För att kompensera för de bristande incitamenten hos forskare och universitet i Sverige har regeringen byggt upp en central byråkrati som ska stödja kunskapsöverföringen från universiteten till näringslivet. Dessa institutioner (t.ex. Vinnova, Nutek) finansieras av staten och är direkt inblandade i kunskapsöverföringen. Till skillnad från USA kommer initiativen sålunda uppifrån. De statliga stödinsatserna utvärderas sällan eller aldrig. Några empiriska bevis att de uppnår önskad effekt finns inte. Det är dock inte säkert att man kan införa det amerikanska systemet i Sverige, som skulle ge universiteten äganderätt till uppfindingarna, ty de svenska universiteten är inte konkurrensutsatta. Följden skulle kunna bli att universiteten bara sitter med uppfindingar som de inte gör någonting med. Flera samordnade åtgärder skulle vara nödvändiga, men inga enkla lösningar finns. Ett första steg skulle vara att göra universiteten mer konkurrensbenägna, t.ex. genom att statlig finansiering ges i konkurrens.

Det finns flera olika sätt för universiteten att aktivt stimulera kunskapsöverföring till näringslivet. Litteraturen har mest fokuserat på patentering av universitetsuppfindingar som senare licensieras till externa företag. Man menar att om licensavtalen skrivs på rätt sätt (med rörliga och fasta betalningar) så ger detta både forskare, institutioner och externa företag incitament att göra sitt bästa. Ett annat alternativ är att ett externt företag finansierar forskningsprojekt vid universitetsinstitutioner. Detta är mycket vanligt i Sverige. Litteraturen är dock skeptisk till sådana projekt om det externa företaget ensam äger forskningsresultatet. Problemet är att avtalet om finansiering och ägande ofta skrivs innan forskningsresultatet är klart. Då har forskarna inga incitament att anstränga sig och det externa företaget kan sällan kontrollera detta. Ett tredje sätt som är mer riskfyllt än licensiering är att knoppa av företag som baseras på universitetsuppfindingar. Det är då viktigt att universitetet har intern kompetens och nätverk med externa entreprenörer. Delägarskap mellan universitetsuppfinnare och entreprenörer anses viktigt för att alla ska ha incitament att jobba hårt. Ett fjärde sätt är att anlägga teknikparker i anslutning till universitet. De få empiriska utvärderingar som gjorts tyder på att detta kan vara ett viktigt komplement till de övriga instrumenten för kunskapsöverföring.

Många forskare har hävdad att det finns en FoU-paradox i Sverige. Vi har större satsningarna på FoU (i synnerhet vid universitet) i förhållande till BNP och fler publikationer i (engelskspråkiga) forskningstidskrifter per capita jämfört med andra OECD-länder. Samtidigt har vi färre universitetspatent och snabbväxande teknologiföretag. Detta synsätt kan delvis vara överdrivet visar ny statistik. Andra OECD-länder satsar mer statlig FoU vid laboratorier än vad Sverige gör. Om man både beaktar universitet och laboratorier blir skillnaden mindre. Forskare från andra länder med större språk kan dessutom publicera sina resultat i tidskrifter på sitt hemlands språk. Slutligen visar statistik att andelen patent som ägs av forskare/universitet i Sverige och Europa bara är en bråkdel jämfört med USA. Men 80 procent av de svenska patenten som tas fram vid universitet ägs av externa (stor)företag genom att dessa finansierar hela forskningsprojekt. Om man tar hänsyn till dessa ligger Sverige och Europa därför inte så långt efter USA.

Traditionellt har universiteten haft till uppgift att genom forskning utöka kunskapsstocken och att utbilda forskare och studenter. Under senare år har röster höjts för att universiteten även ska sprida den nya kunskapen till näringslivet och samhället. Ett sätt för staten att indirekt påverka universitetens forskningsinriktning är att tilldela finansiering i konkurrens på projekt basis istället för genom traditionell fast anslag. Då kan staten specificera vissa mål när det gäller forskningsinriktning, samarbeten med andra universitet och näringslivet, utbildningar, etc. som de sökande universiteten måste uppfylla. Ofta är det tidigare forskningsmeriter som avgör tilldelningen. Trenden i Europa är att finansieringen i konkurrens ökar på bekostnad av den fasta tilldelningen.

Finansiering på projektbasis har teoretiskt flera fördelar jämfört med fast tilldelning. Det bör leda till att: 1) kostnadseffektiviteten ökar; 2) universiteten och de enskilda forskarna får ökade incitament att generera bra forskning; 3) universiteten blir mer flexibla och anpassar sig till teknologiska förändringar; 4) staten indirekt kan påverka forskningen. Sist men inte minst så är finansiering i konkurrens ett första steg att göra de svenska universiteten mer konkurrensbenägna. Detta anses vara en nödvändighet för att universiteten överhuvudtaget ska bry sig om att stimulera kunskapsöverföring till näringslivet. Men där finns också en del negativa konsekvenser av finansiering i konkurrens. Framför allt riskerar forskningen att bli mer kortsiktig och homogen. Långsiktiga projekt med hög risk kommer att undvikas. Det kan även vara dyrt att utvärdera forskning. Tyvärr har dessa effekter enligt ledande forskare på området inte testats empiriskt. Men det finns goda skäl för att konkurrensutsätta universiteten i högre grad än idag.

En effekt av finansiering på projekt basis som man definitivt kan förvänta sig är att tilldelningen blir mer skev än vid fast tilldelning med ökad koncentration av universitetsresurser som följd. Så är nämligen fallet vid privat finansiering till universitet som alltid sker i konkurrens. Men det finns även risk för en ökad polarisering med avseende på personal. De bästa forskarna kommer att söka sig till större institutioner där andra välmeriterade forskare finns och där finansieringen är säker. De mindre universiteten kommer att marginaliseras och kan få svårt att t.o.m. sköta sina undervisningsuppgifter. Dessa små universitet måste då profilera sig.

Om den ökade koncentrationen och polariseringen är bra eller inte beror på om det finns stor-driftsfördelar för universitet. Empiriska studier visar att sådana fördelar finns för universitet beträffande utbildning och administration upp till en nivå av 3 000–3 500 anställda (forskare och administratörer). Men resultaten för universitetsforskning är blandade eller visar inga samband alls mellan storlek och prestationer. Detta gäller både för institutioner och hela universitet – såvida inte institutionerna har höga fasta kostnader i form av utrustning som kan delas mellan många forskare. Flera studier har dock visat att det finns en minimieffektiv storlek för forskningsgrupper på 3–5 erfarna forskare som har ett intimt samarbete. Här tillkommer sedan doktorander, assistenter och administratörer. Av dessa skäl framstår de senaste decenniernas satsning i Sverige på att nyetablera små högskolor som högst tvivelaktig.

Referenser

- Adams, J., 1990, 'Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth', *Journal of Political Economy*, 98, 673-701.
- Aghion, P. and J. Tirole, 1994, 'The Management of Innovation', *Quarterly Journal of Economics*, 109, 1185-1209.
- Antonelli, C., 1989, 'A Failure-Inducement Model of Research and Development Expenditure', *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 12, 159-80.
- Audretsch, D. and E.E. Lehmann, 2005, 'University Spillovers and the New Firm Location', *Research Policy*, 34(7), 1058-75.
- Arrow, K., 1962, 'The Economic Implications of Learning by Doing', *Review of Economic Studies*, 29(2), 155-73.
- Audretsch, D. and P. Stephan, 1996, 'Company-Scientist Locational Links: The Case of Biotechnology', *American Economic Review*, 86, 641-52.
- Bager-Sjögren, L., 2006, 'Forskning och Ekonomisk Tillväxt – En Översikt', Regleringsbrevs-uppdrag nr 2, 2006, ITPS, Stockholm.
- Bager-Sjögren, L. and C. Norrman, 2007, 'Public Support to Innovative Ventures: Does It have any Impact?', Stencil, Linköpings universitet och ITPS, Stockholm.
- Balconi, M., S. Breschi and F. Lissoni, 2004, 'Networks of Inventors and the Role of Academia: an Exploration of Italian Patent Data', *Research Policy*, 33, 127-45.
- Beise, M. and H. Stahl, 1999, 'Public Research and Industrial Innovations in Germany', *Research Policy*, 28, 397-422.
- Berger, P., 1993, 'Explicit and Implicit Effects of the R&D Tax Credit', *Journal of Accounting Studies*, 31, 131-71.
- Birdsall, N. and Rhee, 1993, 'Does Research and Development Contribute to Economic Growth in Developing Countries?', World Bank Research Working paper, World Bank.
- Bonnacorsi, A., C. Daraio and L. Simar, 2007, 'Efficiency and Productivity in European Universities: Exploring Trade-Offs in the Strategic Profile', i A. Bonnacorsi och C. Daraio (red.), *Universities and Strategic Knowledge Creation: Specialization and Performance in Europe*, Edward Elgar, Cheltenham, 144-206.
- Bowen, W.G. and N.L. Rudenstein, 1992, *In Pursuit of PhD*, Princeton University Press, Princeton.
- Brannstetter, L. and M. Sakakibara, 1998, 'Japanese Research Consortia: A Microeconomic Analysis of Industrial Policy', *Journal of Industrial Economics*, 46, 207-33.
- Busom, I., 1999, 'An Empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies', *Economics of Innovation and New Technology*, 9(2), 11-48.
- Buxton, A.J., 1975, 'The Process of Technological Change in UK Manufacturing', *Applied Economics*, 7, 53-71.

- Callon, M., 1994, 'Is Science a Public Good?', *Science, Technology and Human Values*, 19, 345-424.
- Coe, D.T. and E. Helpman, 1995, 'International R&D Spillovers', *European Economic Review*, 39, 859-87.
- Cohen, W. and D. Levinthal, 1989, 'Innovation and Learning: The Two Faces of R&D', *Economic Journal*, 99, 569-96.
- Cohn, E., S.L.W. Rhine and M.C. Santos, 1989, 'Institutions of Higher Education as Multi-Product Firms: Economies of Scale and Scope', *Review of Economics and Statistics*, 71, 284-90.
- Crepon, B., E. Duguet and J. Mairesse, 1998, 'Research, Innovation and Productivity: An Economic Analysis at the Firm Level', *Economics of Innovation and New Technology*, 7, 115-58.
- Crespi, G., A. Genua and B. Verspagen, 2006, 'University IPRs and Knowledge Transfer. Is the IPR Ownership Model more Efficient?', Discussion paper, SPRU, University of Sussex, och Ecis, Eindhoven University of Technology..
- Dasgupta, P. and P. David, 1994, 'Toward a New Economics of Science', *Research Policy*, 23, 487-521.
- David, A., 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(4-5), 497-529.
- Diamond, A.M., 1998, 'Does Federal Funding Crowd Out Private Funding of Science?', *Contemporary Economic Policy*, 17(4), 423-31.
- Dagenais, M., P. Mohnen and P. Thierrien, 1997, 'Do Canadian Firms Respond to Fiscal Incentives to Research and Development?', Discussion paper, Tilburg University.
- DiGregorio, D. and S. Shane, 2003, 'Why Do Some Universities Generate More Start-Ups than Others?', *Research Policy*, 32, 209-227.
- Dresch, S.P., 1995, 'The Economics of Fundamental Research', i J.W. Sommer (red.), *The Academy in Crisis*, The Independent Institute, Oakland.
- Eaton, S. and S. Kortum, 1999, 'International Technology Diffusion: Theory and Measurement', *International Economic Review*, 40, 537-70.
- Ejeremo, O., K. Enflo and A. Kander, 2006, 'Offentlig Forskning och Utveckling och Tillväxt', CESIS, Lund.
- Ensley, M.D. and K.M. Hmieleski, 2005, 'A Comparative Study of New Venture Top Management Team Composition, Dynamics and Performance between University-Based and Independent Start-Ups', *Research Policy*, 34(7), 1091-1105.
- Etzkowitz, H., P. Asplund and N. Nordman, 2002, 'The University and Regional Renewal: Emergence of an Entrepreneurial Paradigm in the U.S. and Sweden', i G. Törnqvist och S. Sörlin (red.), *The Wealth of Knowledge. Universities in the New Economy*, MIT Press, Cambridge, Ma.
- Ferguson, R. and C. Olofsson, 2004, 'Science Parks and the Development of NTBFs: Location, Survival and Growth', *Journal of Technology Transfer*, 29(1), 5-17.
- Geroski, P.A., 1995, 'Do Spillovers Undermine the Incentive to Innovate?', i Dowrick, S. (red.), *Economic Approaches to Innovation*, Edward Elgar, Aldershot, 76-97.

- Geuna, A., 2001, 'The Changing Rationale for European University Research Funding: Are there Negative Unintended Consequences?', *Journal of Economic Issues*, 35(3), 607-32.
- Geuna, A., D. Hidayat and B.R. Martin, 1999, 'Resource Allocation and Research Performance: The Assessment of Research', SPRU, University of Sussex, Brighton.
- Geuna, A. and B.R. Martin, 2003, 'University Research Evaluation and Funding: An International Comparison', *Minerva*, 41, 277-304.
- Geuna, A. and L.J.J. Nesta, 2006, 'University Patenting and Its Effects on Academic Research: The Emerging European Evidence', *Research Policy*, 35, 790-807.
- Gittleman, M. and E.N. Wolff, 2001, 'R&D Activity and Economic Development', *International Journal of Public Administration*, 24, 1061ff
- Giuri, P. *et al.*, 2007, 'Inventors and Invention Processes in Europe: Results from the PatVal Survey', *Research Policy*, 36(8), 1107-27.
- Globerman, S., 1973, 'Market Structure and R&D in Canadian Manufacturing Industries', *Quarterly Review of Economics and Business*, 13, 59-68.
- Goldberg, L., 1979, 'The Influence of Federal R&D Funding on the Demand for and Returns to Industrial R&D', Working paper CRC-388, The Public Research Institute.
- Goldfarb, B. and M. Henrekson, 2003, 'Bottom-Up versus Top-Down Policies towards the Commercialization of University Intellectual Property', *Research Policy*, 32, 639-58.
- Golsbee, A., 1998, 'Does Government R&D Policy Mainly Benefit Scientists and Engineers?', *American Economic Review*, 88(2), 298-302.
- Granstrand, O. and S. Alänge, 1995, 'The Evolution of Corporate Entrepreneurship in Swedish Industry – Was Schumpeter Wrong?', *Journal of Evolutionary Economics*, 5(2), 133-56.
- Griliches, Z., 1986, 'Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970s', *American Economic Review*, 76, 141-54.
- Griliches, Z., 1992, 'The Search for R&D Spillovers', *Scandinavian Journal of Economics*, 94, S29-S48.
- Griliches, Z. and J. Mairesse, 1995, 'Production Functions: The Search for Identification', NBER Working paper, Cambridge, MA.
- Guellec, D. and B. van Pottelsberghe de la Potterie, 2003, 'The Impact of Public R&D Expenditure of Business R&D', *Economics of Innovation and New Technology*, 12(3), 225-43.
- Guellec, D. and B. van Pottelsberghe de la Potterie, 2004, 'From R&D to Productivity Growth: Do the Institutional Settings and the Source of Funds of R&D Matter?', *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66, 353-78.
- Hall, B.H., 1993, 'R&D Tax Policy During the Eighties: Success or Failure?', *Tax Policy and the Economy*, 7, 1-36.
- Hall, B. and J. van Reenen, 2000, 'How Effective are Fiscal Incentives for R&D? A Review of the Evidence', *Research Policy*, 29(4-5), 449-69.
- HEFCE, 1998, *Industry-Academic Links in the U.K.*, ref. 98/70, HEFCE.

- Henderson, R., A Jaffe and M. Trajtenberg, (1998), 'Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting 1965-88', *Review of Economics and Statistics*, 80, 119-27.
- Henrekson, M., 2002, 'Strategier för framgångsrikare kommersialisering av svensk universitetsforskning', *Ekonomisk Debatt*, 30(2), 159-70.
- Henrekson, M. and N. Rosenberg, 2000, *Akademiskt entreprenörskap. Universitet och Näringsliv i Samverkan*, SNS, Stockholm.
- Hicks, D. and D. Olivastro, 1998, 'Are There Strong In-State Links between Technology and Scientific Research', Issue Brief, Division of Science Resources Studies, CHI Research, Cherry Hill.
- Higgins, R.S. and A.N. Link, 1981, 'Federal Support of Technological Growth in Industry: Some Evidence of Crowding Out', *IEEE Transactions on Engineering Management* EM-28, 86-88.
- Hines, J.R., Jr., 1993, 'On the Sensitivity of R&D to Delicate Tax Changes: The Behavior of U.S. Multinationals in the 1980s', i Giovannini, A., Hubbard, R.G. och Slemrod, J. (red), *Studies in International Taxation, III*, University of Chicago Press, Chicago, 149-94.
- Holemans, B. and L. Sleuwagen, 1988, 'Innovation Expenditures and the Role of Government in Belgium', *Research Policy*, 17, 375-79.
- Howe, J.D. and D.G. McFetridge, 1976, 'The Determinants of R&D Expenditure', *Canadian Journal of Economics*, 9, 57-71.
- Irwin, D.A. and P.J. Klenow, 1996, 'High-Tech R&D Subsidies: Estimating the Effects of SEMATECH', *Journal of International Economics*, 40, 323-44.
- Jacobsson, S., 2002, 'Universities and Industrial Transformation. An Interpretative and Selective Literature Study with an Emphasis on Sweden', *Science and Public Policy*, 29(5), 345-65.
- Jensen, R. and M. Thursby, 2001, 'Proofs and Prototypes for Sale: The Tale of University Licensing', *American Economic Review*, 91(1), 240-59.
- Johnes, G., 1997, 'Costs and Industrial Structure in Contemporary British Higher Education', *Economic Journal*, 107, 727-37.
- Johnston, R., 1994, 'Effects of Resource Concentration on Research Performance', *Higher Education*, 28, 25-37.
- Jones, C., 2004, 'Growth and Ideas', i P. Aghion och S. Durlauf (red.), *Handbook of Economic Growth*, 1063-1111.
- Katz, J.S., 1994, 'Geographical Proximity and Scientific Collaboration', *Scientometrics*, 31(1), 31-43.
- Kyvik, S., 1995, 'Are Big University Departments Better than Small Ones?', *Higher Education*, 30, 295-304.
- Kyvik, S., 1998, 'Kritisk Masse – Om Forskningsmiljöers Størrelse, Produktivitet og Kvalitet', NIFU Skriftserie nr 8/98, NIFU, Oslo.
- Laundry, R., N. Amara and I. Rherrad, 2006, 'Why are some University Researchers more Likely to Create Spin-Offs than Others? Evidence from Canadian Universities', *Research Policy*, 35, 1599-1615.

- Levin, R.S. and P. Reiss, 1984, 'Tests of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure', i Z. Griliches (red.), *R&D, Patents and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago.
- Levy, D.M. and N.E. Terleckyj, 1983, 'Effects of Government R&D on Private R&D Investment and Productivity: A Macroeconomic Analysis', *Bell Journal of Economics*, 14, 551-61.
- Leyden, D.P., A.N. Link and D.S. Siegel, 2008, 'A Theoretical and Empirical Analysis of the Decision to Locate on a University Research Park', *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Lichtenberg, F.R., 1984, 'The Relationship between Federal Contract R&D and Company R&D', *American Economic Review*, 74(2), 73-78.
- Lichtenberg, F.R., 1987, 'The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-Assessment', *Journal of Industrial Economics*, 36, 97-104.
- Lichtenberg, F.R., 1988, 'The Private R&D Investment Response to Federal Design and Technical Competitions', *American Economic Review*, 78, 550-59.
- Lichtenberg, F.R., 1993, 'R&D Investment and International Productivity Differences', i H. Siebert (red.), *Economic Growth in the World Economy*, Tübingen, Mohr.
- Lichtenberg, F.R. and D. Siegel, 1991, 'The Impact of R&D Investment on Productivity – New Evidence Using Linked R&D–LRD Data', *Economic Inquiry*, 19(2), 535-51.
- Lindelöf, P. and H. Löfsten, 2003, 'Science Park Location and New Technology-Based Firms in Sweden: Implications for Strategy and Performance', *Small Business Economics*, 20(3), 245-58.
- Lindelöf, P. and H. Löfsten, 2004, 'Proximity as a Resource Base for Competitive Advantage: University-Industry Links for Technology Transfer', *Journal of Technology Transfer*, 29(3-4), 311-26.
- Lindholm-Dahlstrand, Å., 1997, 'Growth and Inventiveness in Technology-Based Spin-Off Firms', *Research Policy*, 26(3), 331-44.
- Link, A.N., 1982, 'An Analysis of the Composition of R&D Spending', *Southern Journal of Economics*, 49, 342-49.
- Link, A.N. and J.T. Scott, 2003, 'U.S. Science Parks: The Diffusion of an Innovation and Its Effects on the Academic Missions of Universities', *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), 1323-56.
- Link, A.N. and J.T. Scott, 2005, 'Opening the Ivory Tower's Door: An Analysis of the Determinants of the Formation of U.S. University Spin-Off Companies', *Research Policy*, 34(3), 1106-12.
- Link, A.N. and J.T. Scott, 2006, 'U.S. University Research Parks', *Journal of Productivity Analysis*, 25(1), 43-55.
- Link, A.N. and J.T. Scott, 2007, 'The Economics of University Research Parks', *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 661-74.
- Lissoni, F., P. Llerena, M. McKelvey och B. Sanditov, 2007, 'Academic Patenting in Europe: New Evidence from the KEINS Database', Working paper No. 202, CESPRI, Milano.
- Litan *et al.*, 2007, 'The University as Innovator – Bumps in the Road', *Issues in Science and Technology*, 23(4).
- Lockett, A., M. Wright and S. Franklin, 2003, 'Technology Transfer and Universities' Spin-Out Strategies', *Small Business Economics*, 20(2), 185-200.

- Mansfield, E., 1980, 'Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing', *American Economic Review*, 70, 862-73.
- Mansfield, E., 1981, 'Imitation Costs and Patents: An Empirical Study', *Economic Journal*, 91, 907-18.
- Mansfield, E., 1986, 'The R&D Tax Credit and Other Technology Policy Issues', *American Economic Review*, 76(2), 190-94.
- Mansfield, E., 1991, 'Academic Research and Industrial Innovation', *Research Policy*, 20, 1-12.
- Mansfield, E., 1998, 'Academic Research and Industrial Innovation: An Update of Empirical Findings', *Research Policy*, 26, 773-76.
- Markman, G., P. Phan, D. Balkin and P. Gianiodis, 2005, 'Entrepreneurship and University-Based Technology Transfer', *Journal of Business Venturing*, 20(2), 241-63.
- Marsili, O., 1999, 'The Anatomy and Evolution of Industries: Technical Change and Industrial Dynamics', Doctoral thesis, SPRU, University of Sussex, Brighton.
- Martin, B.R., D. Hicks, E.N. Ling and J.E.F. Skea, 1993, 'The Effect of Size and other Factors on the Research Performance of University Departments', SPRU, University of Sussex, Brighton.
- Martin, B.R. and J.E.F. Skea, 1992, 'Academic Research Performance Indicators: An Assessment of the Possibilities', SPRU, University of Sussex, Brighton.
- Medda, G, C. Piga and D. Siegel, 2006, 'Assessing the Returns to Collaborative Research: Firm-Level Evidence from Italy', *Economics of Innovation and New Technology*, 15(1-2), 37-50.
- Mowery, D.C., R.R. Nelson, B.N. Sampat and A.A. Ziedonis, 2001, 'The Growth of Patenting and Licensing by U.S. Universities: An Assessment of the Effects of the Bayh-Dole Act of 1980', *Research Policy*, 30, 99-119.
- Mowery, D.C. and A.A. Ziedonis, 2002, 'Academic Patent Quality and Quantity before and after the Bayh-Dole Act in the United States', *Research Policy*, 31, 399-418.
- Mowery, D.C., R.R. Nelson, B. Sampat and A. Ziedonis, 2004, *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act in the United States*, Stanford Business Books, Stanford.
- Nadiri, M.I. and T.P. Mamuneas, 1994, 'The Effects of Public Infrastructure and R&D Capital on the Cost Structure and Performance of U.S. Manufacturing Industries', *Review of Economics and Statistics*, 76, 22-37.
- Narin, F., K. Hamilton and D. Olivastro, 1997, 'The Linkages between U.S. Technology and Public Science', *Research Policy*, 26, 317-30.
- Nelson, A., 2007, *Institutional Convergence and the Diffusion of University- versus Firm-Origin Technologies*, Dissertation, Department of Management, Science and Engineering, Stanford University.
- Nerkar, A. and S. Shane, 2003, 'When Do Start-Ups that Exploit Patented Academic Knowledge Survive?', *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), 1391-1410.
- O'Shea, R.P., T.J. Allen, A. Chevalier and F. Roche, 2005, 'Entrepreneurial Orientation, Technology Transfer and Spinoff Performance of U.S. Universities', *Research Policy*, 34(7), 994-1009.

- Park, W., (1995), 'International R&D Spillovers and OECD Economic Growth', *Economic Inquiry*, 33, 571-91.
- Pavitt, K., 1991, 'What Makes Basic Research Economically Useful?', *Research Policy*, 20, 109-19.
- Phan, P. and D. Siegel, 2006, 'The Effectiveness of University Technology Transfer', *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 2(2), 77-177.
- Poole, E. and J.T. Bernard, 1992, 'Defence Innovation Stock and Total Factor Productivity Growth', *Canadian Journal of Economics*, 25, 438-52.
- Robson, M., 1993, 'Federal Funding and the Level of Private Expenditure on Basic Research', *Southern Economic Journal*, 60, 63-71.
- Romer, P., 1990, 'Endogenous Technological Change', *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-102.
- Rosenberg, N., 1990, 'Why Do Firms Do Basic Research (with their own money)?', *Research Policy*, 19, 165-74.
- Rosenberg, N., 2000, *Schumpeter and the Endogeneity of Technology: Some American Perspectives*, Routledge, London.
- Salter, A. and B. Martin, 1999, 'The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review', *Research Policy*, 30(1), 509-32.
- Sampat, B.N., D.C. Mowery and A.A. Ziedonis, 2003, 'Changes in University Patent Quality after the Bayh-Dole Act: A Re-Examination', *International Journal of Industrial Organization*, 21, 1371-90.
- Shane, S., 2002, 'Selling University Technology: Patterns from MIT', *Management Science*, 48(1), 122-38.
- Siegel, D., D. Waldman and A.N. Link, 2002, 'Assessing the Impact of Organizational Practices on the Relative Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study', *Research Policy*, 32(1), 27-48.
- Siegel, D.S., P. Westhead and M. Wright, 2003, 'Assessing the Impact of Science Parks on the Research Productivity of Firms: Exploratory Evidence from the United Kingdom', *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), 1357-69.
- Stern, S., 1999, 'Do Scientists Pay to be Scientists?', NBER Working paper No. 7410, NBER, Cambridge, Ma.
- Svensson, R., 2007a, 'Commercialization of Patents and External Financing During the R&D-Phase', *Research Policy*, 36(7), 1052-69.
- Svensson, R., 2007b, 'The Performance of Licensed and Acquired Patents with Different Payment Terms: Evidence from Patent Renewal Data', Stencil, IFN, Stockholm.
- Terleckyj, N.E., 1985, 'Measuring Economic Effects of Federal Research and Development Expenditures, Recent History with Special Emphasize on Federal R&D Performed in Industry', Paper prepared for the Workshop on the Federal Role in Research and Development, National Academies of Science and Engineering, Washington, D.C.
- Thursby, J., A. Fuller and M. Thursby, 2006, 'U.S. Faculty Patenting: Inside and Outside the University', NBER Working paper No. 13256, NBER, Cambridge, Ma.

- Toivanen, O. and F. Niininen, 1998, 'Investment, R&D, Subsidies and Credit Constraints', Working paper, Department of Economics MIT and Helsinki School of Economics.
- Trajtenberg, M., R. Henderson and A. Jaffe, 1997, 'University versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention', *Economics of Innovation and New Technology*, 5, 19-50.
- Wallsten, S.J., 1999, 'Do Government-Industry Programs Increase Private R&D? The Case of the Small Business Research Program', *RAND Journal of Economics*, 31(1), 82-100.
- Verspagen, B., 1995, 'R&D and Productivity: A Broad Cross-Section Cross-Country Look', *Journal of Productivity Analysis*, 6, 117-35.
- Verspagen, B., 1997, 'Estimating International Technology Spillovers Using Technology Matrices', *Weltwirtschaftliches Archiv*, 133, 226-48.
- Verspagen, B., 2006, 'University Research, Intellectual Property Rights and European Innovation Systems', *Journal of Economic Surveys*, 20(4), 607-32.
- Verspagen, B. and Meister, 2004, 'Innovation and Economic Growth', i J. Fagerberg, D.C. Mowery och R.R. Nelson (red.), *Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford.
- Westhead, P. and S. Batstone, 1998, 'Independent Technology-Based Firms: The Perceived Benefits of a Science Park Location', *Urban Studies*, 35(12), 2197-2219.
- Westhead, P. and M. Cowling, 1995, 'Employment Change in Independent Owner-Managed High-Technology Firms in Great Britain', *Small Business Economics*, 7(2), 11-40.
- Westhead, P. and D. Storey, 1994, *An Assessment of Firms Located On and Off Science Parks in the United Kingdom*, HMSO, London.
- Wieser, R., 2005, 'Research and Development, Productivity and Spillovers: Empirical Evidence at the Firm Level', *Journal of Economic Surveys*, 19(4), 587-621.
- Wolfe, D., 1996, 'The Emergence of the Region State', i T.J. Courchene (red.), *The Nation State in a Global/Information Era: Policy Challenges*, John Deutsch Institute for the Study of Economic Policy, Queen's University, Kingston, Ontario, 205-40.
- Zellner, C., 2003, 'The Economics Effects of Basic Research: Evidence for Embodied Knowledge Transfer via Scientist's Migration', *Research Policy*, 32, 1881-95.
- Zucker, L., M. Darby and M. Brewer, 1998, 'Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises', *American Economic Review*, 88(1), 290-306.

