

Analyseinstitut for Forskning er et sektorforskningsinstitut under Forskningsministeriet.

Analyseinstitut for Forskning skal bl.a.:

- gennem egen forskning og udredning styrke grundlaget for det forskningsrådgivende system og for forskningspolitiske beslutninger,
- fremme en kvalificeret offentlig debat om forskningspolitiske spørgsmål,
- frit kunne påtage sig forsknings- og udredningsopgaver inden for instituttets formål

Gennem instituttets rapportserie håber vi at kunne være med til at belyse forskningens rolle i samfundet.



Patentaktivitet og Fou

Rapport fra
Analyseinstitut for Forskning
1999/1

Patentaktivitet og FoU

Rapport fra Analyseinstitut for Forskning 1999/1

Rapporten er udgivet af:
Analyseinstitut for Forskning
Finlandsgade 4
8200 Århus N
Tlf. 8942 2394
Fax 8942 2399
E-mail: afsk@afsk.au.dk

Publikationen udleveres gratis
så længe lager haves
ved henvendelse til udgiveren.

Publikationen kan også hentes på
Analyseinstitut for Forsknings hjemmeside:
<http://www.afsk.au.dk>

Tryk:	CC PRINT 92 APS
Oplag:	1.000
ISBN:	97-90698-11-8
ISSN:	1398-1471

Grafisk opsætning: NewCom

Anders Østergaard Nielsen

Patentaktivitet og FoU

Rapport fra
Analyseinstitut for Forskning
1999/1

Rapporter fra Analyseinstitut for Forskning

1998/1 Folk og forskning, danskernes opfattelse af forskning
ISBN 87-90698-00-2

1998/2 Forskning i forskningsmidler, ansøgere til
Statens Sundhedsvidenskabelige forskningsråd
ISBN 87-90698-01-0

1998/3 Aviser om forskning, indholdsanalyse af avisernes
omtale af forskning og udviklingsarbejde
ISBN 87-90698-02-9

1998/4 Folk og forskning, danskernes kilder til viden om forskning
ISBN 87-90698-03-7

Nordisk FoU-statistik for 1995 og statsbudgetanalyse 1997
ISBN 87-90698-04-5

1998/5 Folk og forskning, danskerne om forskningspolitik
ISBN 87-90698-05-3

1998/6 Kan den økonomiske teori forklare omfanget af forskning og udvikling
af danske virksomheder?
ISBN 87-90698-06-1

1998/7 Sektorforskningens roller og rammebetingelser
ISBN 87-90698-08-8

1998/8 Evaluering af den danske deltagelse i det »Europæiske samarbejde om
Videnskabelig og Teknisk Forskning«, COST
ISBN 87-90698-09-6

Forord

Danske firmaers patentaktivitet har længe været et tema, som man fra forskningspolitisk og erhvervspolitisk hold gerne vil have belyst nærmere, end det hidtil har været tilfældet.

Et af de omdiskuterede spørgsmål har været: Hvilken sammenhæng er der mellem erhvervslivets investeringer i forskning og udvikling, oftest forkortet til FoU, og erhvervslivets patentaktiviteter?

Med udgivelsen af Anders Østergaard Nielsens arbejde præsenterer Analyseinstitut for Forskning sin første rapport omhandlende sammenhængen mellem patentaktivitet og forskning og udvikling. Arbejdet er et resultat af et samarbejde mellem forfatteren og Analyseinstituttet, som har gjort det muligt at belyse patentaktiviteten i danske fremstillingsvirksomheder.

Rapporten giver svar på en række spørgsmål, der knytter sig til den overordnede problemstilling. Rapporten indeholder en række metodiske og teoretiske ræsonnementer, men den er skrevet med henblik på en bred kreds af interesserede.

Analyseinstituttet håber, at rapporten vil bidrage til større indsigt i samspillet mellem virksomheders investeringer i forskning og udvikling og efterfølgende patentaktivitet.

Karen Siune,
Direktør,
Århus, marts 1999



Forfatterens tak

Rapporten er tilsigtet som et bidrag til debatten om betydningen af danske virksomheders patentaktivitet og deres forskning og udviklingsindsats. Det er mit håb, at rapporten har interesse for såvel de, der aktivt er involveret i FoU og patentering i dansk erhvervsliv, som fra analytikere og erhvervspolitiske beslutningstagere.

Rapporten tager udgangspunkt i en nylig etableret patentdatabase¹. Patentdatabasen muliggør en integration af patentdata med økonomiske data og virksomhedernes FoU-indsats, hvorved sammenhængen i disse faktorer kan følges for en række virksomheder. Rapporten repræsenterer dermed den første dansksprogede analyse af danske virksomheders patentaktivitet og FoU-indsats, hvor detaljerede data for begge områder kan kobles til den enkelte virksomhed.

Jeg vil gerne takke Patentdirektoratet, der velvilligt har stillet ekspertise og ressourcer til rådighed under mit arbejde med at udvikle første version af DKPAT98, med en særlig tak til Niels Thygesen, der i adskillige omgange varetog arbejdet med at udvikle afgørende strategier, hvilket gjorde det muligt at udvikle patentdatabasen.

Jeg takker Analyseinstitut for Forskning, der gav mulighed for at arbejde med detaljerede data for danske virksomheders forskning og udviklingsindsats.

Min tak går også til Forskningsudvalget og Nationaløkonomisk Institut ved Handelshøjskolen i Århus for forskningsmidler, og ikke mindst Erik Strøjer Madsen, Nationaløkonomisk Institut, Handelshøjskolen i Århus og Valdemar Smith, Analyseinstitut for Forskning. Ligeledes vil jeg gerne takke Dr. Miguel A. Aguado-Monsonet, Institute for Prospective Technological Studies, European Commission Joint Research Centre, Sevilla, for afgørende kommentarer i forbindelse med en præsentation af DKPAT98, og efterfølgende forskningsseminar arrangeret af Nikolaus Thumm, IPTS, Sevilla, november 1998.

Sluttelig går min tak til alle dem, der på den ene eller anden vis har bidraget med værdifulde kommentarer under arbejdet på min afhandling og etablering af patentdatabasen. Jeg tillader mig her at nævne de forskellige i tilfældig rækkefølge: Søren Laursen, Kent Overgaard og Poul Bendix Kristensen for effektiv programmeringsassistance. Nina Smith og Michael Rosholm for

¹ *The Danish Patent Database for Economic Research, i rapporten forkortet til DKPAT98.*

værdifulde kommentarer i forbindelse med økonometriske problemstillinger, og deltagerne ved de fortløbende workshops ved Nationaløkonomisk Institut, Handelshøjskolen i Århus, for gode kommentarer til mit arbejde i øvrigt. Tak til sekretærerne ved Nationaløkonomisk Institut og Anne-Mette Pedersen, Analyseinstitut for Forskning.

Resultaterne i denne rapport baserer sig på den første version af patentdata-basen, hvorfor eventuelle mangler og fejlfortolkninger naturligvis er mit ansvar alene.

Kommentarer modtages gerne.

Indholdsfortegnelse

Forord	5
Forfatterens tak	6-7
1. Indledning	9
2. Patentaktiviteten - en oversigt	10
Patentaktiviteten i udvalgte lande	11
Danske patentansøgninger	14
Fordelingen af danske patenter på brancher	15
Danske patenters værdi og geografiske udbredelse	19
Opsummering	22
3. FoU-indsats og patentaktivitet i fremstillingsindustrien	23
En model på brancheniveau	26
En model på virksomhedsniveau	29
Opsummering	31
4. Vedvarende patent og FoU-aktive fremstillingsvirksomheder ..	32
En model for vedvarende patentaktivitet	35
Markedsfaktorer	38
Virksomhedsinterne faktorer	40
Opsummering	42
5. Konklusion	43
6. Perspektivering	46
Bilag	49
I. Patentdatabasen	49
I.II Opbygning af de integrerede data	49
I.III Repræsentativitet	49
II. Metode	50
III. Variabelliste	51
IV. Model estimerer	52
V. Litteratur	53

1. Indledning

Immaterielle rettigheder i form af patenter, brugsmodeller og varemærker spiller allerede en væsentlig rolle i den moderne FoU-orienterede virksomheds overvejelser i relation til den fortløbende økonomiske og politiske internationaliseringsproces. De fleste aktører og observatører forudser således også at udviklingen fremover vil placere immaterielle rettigheder i endnu højere grad som en almindelig og integreret del af danske virksomheders markedsstrategier.

Analytikere og politiske beslutningstagere har længe været opmærksomme på, at samspillet mellem virksomhedernes FoU-indsats og patentaktivitet udgør et væsentligt element i forståelsen af, hvordan virksomheder konkurrerer på andre strategiske momenter end den 'rene' priskonkurrence. Men blandt andet på grund af de ganske store omkostninger forbundet med indsamling af detaljerede data, har tidligere analyser primært fokuseret på udviklingen i de enkelte industrier som helhed uden mulighed for belysning af den enkelte virksomheds samspil med markeds konkurrenterne.

Ligeledes har holdningen herhjemme indtil for nylig også delvist været, at den relativt lille patentaktivitet iblandt danske virksomheder vanskeliggjorde kvantitative undersøgelser. Lad det derfor være sagt med det samme, at etableringen af DKPAT98 allerede har vist, at dette område ikke alene har en væsentlig forskningsmæssig interesse, men at indsatsen for at opbygge denne type forskningsdata har afdækket et meget stort potentiale til undersøgelse af virksomhedernes anvendelse af immaterielle rettigheder.

Eksisterende studier baseret på data for udenlandske virksomheder har haft vanskeligt ved at belyse samspillet mellem FoU og patentaktiviteten, og i særdeleshed hvorledes markedet influerer på virksomhedens incitament til at udføre FoU og efterfølgende udtage patent.

En nærmere belysning af samspillet mellem den enkelte virksomheds FoU-indsats og patentaktivitet er for første gang indenfor forskningsmæssig rækkevidde med udgangspunkt i studiet af danske virksomheder, og forventeligt vil en del komplicerede tillægsspørgsmål kunne belyses indenfor de nærmeste år. Eksempelvis er patentinstitutionen i sig selv i fortsat udvikling, og derfor er de ovennævnte forhold tæt forbundne med de forandringer, der optræder i selve patentsystemet.

Rapporten tager et pragmatisk udgangspunkt, og fokuserer på nogle få og tæt afgrænsede spørgsmål i de følgende afsnit. Afsnit 2 tager udgangspunkt i en sammenligning af patentaktiviteten i en række lande og præsenterer de første tilgængelige korrigerede data for patentaktiviteten i Danmark.

Afsnit 3 undersøger sammenhængen mellem FoU og patentaktiviteten for virksomheder som indgår i de danske FoU-undersøgelser, jf. Rapport fra Analyseinstitut for Forskning 1998/6.

Afsnit 4 udnytter de mikroøkonomiske data, og formulerer en model for samspillet mellem markedet og virksomhedens incitament til at udtage patent, ligesom virksomhedens fortsatte patentaktivitet testes for en række variable.

Afsnittet præsenterer modellen i skematisk form, hvorved alle tekniske specifikationer er udeladt til fordel for en mere tilgængelig præsentation. Specifikation af procedurer og resultater er henlagt til bilag I ,II og IV.

Slutteligt udledes de væsentligste konklusioner, og rapporten afrundes med en perspektivering omkring den videre forskning i danske virksomheders patentaktivitet og FoU-indsats.

2. Patentaktiviteten - en oversigt

Statistikker og sammenlignende studier af patentaktiviteten blandt virksomheder med bopæl i Danmark og udenlandske virksomheders patentaktivitet er kun tilgængelige i et vist omfang. Således angiver de fleste eksisterende statistikker ikke det antal patenter og ansøgninger, der er tættest på det egentlige antal nyudviklede produkter og opfindelser der patenteres. I stedet angiver en del officielle kilder et større antal patenter, afhængig af hvordan patentet observeres.

Der er flere årsager til, at de eksisterende statistikker ikke rapporterer et korrigeret billede. Den primære årsag er historisk betinget og skyldes indretningen af de elektroniske online databaser, som kan tilbyde information omkring patentaktivitet. Disse patentdatabaser er indrettet optimalt på at give de forskellige patentkontorer, virksomheder og patentadvokater information om den løbende udvikling indenfor et teknologisk område. Dermed er disse databaser designet på en sådan måde, at de i praksis ikke kan generere statistikker, hvor antallet af patenter modsvarer det faktiske antal nye produkter og opfindelser, der er beskyttet via patentsystemet.

Som resultat af to års forarbejde, hvor rådata er oparbejdet i samarbejde med Patentdirektoratet, er det for nylig lykkedes at udvikle en første database med oplysninger for danske virksomheders patentaktivitet, DKPAT98. Denne database indeholder information om den årlige udvikling i danske virksomheders patentaktivitet. Samtidigt observeres antallet af patenter så tæt som muligt på det egentlige antal tekniske innovationer for en komplet geografisk afgrænset population af patenter. Derved repræsenterer hvert enkelt patent i princippet én teknologisk nyskabelse, hvilket er det billede, der passer bedst ind i gængse forestillinger om sammenhængen mellem teknologiske nyskabelser og patenter. De udviklede procedurer der ligger til grund for den nye danske forskningsdatabase har vist sig så lovende, at der kan udvikles patentdatabaser til forskning, der inkluderer andre landes patentaktivitet, der for større landes vedkommende kræver håndtering af meget store datamængder.

Patentaktiviteten i udvalgte lande

I Tabel 1 ses antallet af patentansøgninger indleveret til en række landes patentkontorer i 1995. Det er det senest tilgængelige år, hvor man kan regne med at statistikkerne inkluderer samtlige ansøgninger, da mange kommercielle patentdatabaser opererer med en informationsforsinkelse på op til to et halvt år. Kolonne to, 'Antal ansøgninger fra egne virksomheder og borgere' viser den indenlandske del i procent af ansøgninger indleveret i 1995, med det totale antal ansøgninger for indenlandske og udenlandske virksomheder og personer angivet i faktiske tal i kolonne tre.

I de første 16 rækker, til og med Østrig i kolonne et, gælder der for de angivne lande, at de er medlemmer af Den Europæiske Patent Konvention, hvor den efterfølgende række 'Europæiske Patentkontor' repræsenterer den del af ansøgninger, der hidrører fra et af disse lande. Som det ses af tabellen, hidrører 45 % af ansøgninger til Det Europæiske Patentkontor fra medlemslande. Ligeledes ses det, at virksomheder og personer i Tyskland og Storbritannien er ansvarlige for størstedelen af disse ansøgninger på europæisk plan.

Sammenligner man med USA og Japan, ses det, at europæiske virksomheder indleverer færre ansøgninger end virksomheder i USA og Japan. Det skal dog bemærkes, at det er vanskeligt at sammenligne med Japan, da patentsystemet og praksis her resulterer i flere ansøgninger i forhold til det egentlige antal opfindelser.

Yderligere bemærkes det, at den indenlandske del af ansøgninger i Danmark ligger næsten tre gange under den svenske, men omvendt mere end tre gange over norske ansøgninger. Sammenligningsvis er ratioen mellem ansøgninger af udenlandsk oprindelse og indenlandske for Danmark tættest på Østrig.

På baggrund af den præsenterede tabel er det vanskeligt at give et bud på årsagen til de forholdsvis store forskelle i antallet af udenlandske virksomheders ansøgninger særligt til mindre lande, sammenlign eksempelvis Danmark og Norge.

Men det må antages, at en del af disse forskelle hidrører fra sammensætningen af de pågældende landes industrier. Således vil lande med en væsentlig kemisk og medicinal industri også blive genstand for en højere patentaktivitet fra udenlandske konkurrenter. Samtidig er disse industrier særdeles patentaktive, og vil dermed øge forskellene mellem lande med en væsentlig medicinal industri og lande med en relativt mindre andel af disse typer industrier.

Tabel 1. Patentansøgninger indleveret i 1995

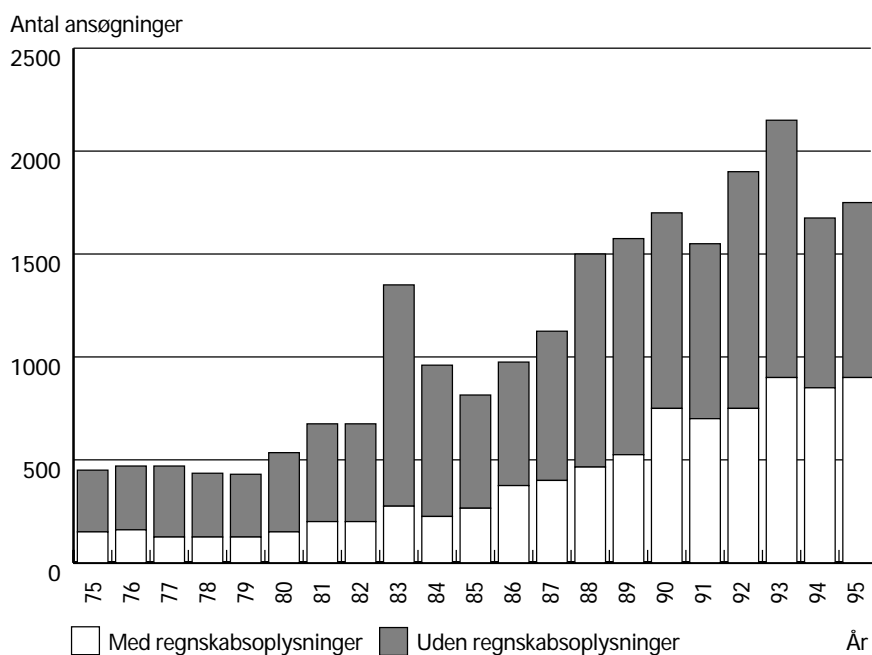
Land, Organisation	Ansøgninger fra egne egne virksomheder og borgere, procent	Alle indleverede ansøgninger i 1995
Belgien	2,7	53.651
Danmark	3,6	62.067
Finland	11,1	22.725
Frankrig	18,0	89.766
Grækenland	1,0	45.149
Holland	7,0	63.739
Irland	2,0	45.587
Italien	2,5	64.955
Luxemburg	0,1	58.063
Portugal	0,2	58.701
Schweiz	7,3	69.742
Spanien	3,3	71.251
Storbritannien	21,9	115.754
Sverige	9,1	70.561
Tyskland	38,0	136.615
Østrig	3,7	66.126
Europæiske Patentkontor	45,2	78.259
Australien	24,9	37.481
Canada	7,0	43.604
Japan	86,1	388.957
Norge	5,9	21.676
USA	54,1	235.440

*Kilde: WIPO, 1995: World Intellectual Property Organization, hovedkontor i Geneve.
WIPO administrerer internationale patentaftaler, herunder PCT, Patent Cooperation Treaty.*

Danske patentansøgninger

Figur 1 nedenfor viser den første tilgængelige korrigerede udvikling i antallet af patentansøgninger indleveret af virksomheder og enkeltpersoner med bopæl i Danmark, som dækker samtlige ansøgninger og videreførte patenter. Figuren dækker perioden 1975-1995, hvor der ikke skelnes mellem patenter og de såkaldte brugsmodeller, da det i denne sammenhæng er mere væsentligt at præsentere den samlede aktivitet². De korrigerede data fra DKPAT98 viser altså en kraftig vækst i antallet af patentansøgninger, indleveret af virksomheder og personer med bopæl i Danmark. Over hele perioden stiger antallet af ansøgninger mere end fire gange, og toppe i 1992 med flere end to tusinde patentansøgninger som det højeste antal. Frem til 1980 indleveres der årligt knap 500 ansøgninger uden markante udsving, mens firserne afslører et noget mere broget billede med dramatiske ændringer i det årlige antal ansøgninger. Efter 1985 er der kun to år, hvor antallet af ansøgninger falder i forhold til det foregående år, nemlig 1991 og 1994.

Figur 1. Udviklingen i den danske patentbestand



² Brugsmodeller er en rettighedsbeskyttelse af relativ ny oprindelse, og udgør blandt andet derfor en mindre del af den samlede portefølje af immaterielle beskyttelsesmuligheder. Iblant omtales brugsmodeller også som 'minipatenter'. Beskyttelsestiden er kortere, da rettigheder beskyttet igennem en brugsmodel højst kan opretholdes ti år. Brugsmodeller sigter på opfindelser, der mere er at betragte som 'praktiske nyskabelser', og de vil sjældent opfylde de tekniske krav der gælder for patenter.

Den årlige variation i det samlede billede passer naturligvis godt med, at selv om en væsentlig del af patentbestanden må antages at være repræsenteret ved virksomheder med et relativt højt forskningsindhold, så er der et fremtrædende element af 'naturlig tilfældighed' for, hvornår en opfindelse er klar til patentering. Således kan en virksomhed over en kort årrække indlevere adskillige patenter, eksempelvis som resultat af en ihærdig FoU-indsats, men udvikler måske ingen produkter der skønnes patentérbare i de efterfølgende år. Den nederste lyse del af bjælkerne, svarer til patenter, som kan henføres til en virksomhed i CIE-BDB98, som indeholder regnskabsoplysninger for virksomhederne³. Denne del af patentbestanden fra 1990 og frem danner udgangspunkt for analysen i afsnit fire. Den mørke del, angivet ved den øverste skraverede del af bjælkerne, viser den del af patentbestanden som ikke er henført til en virksomhed. Over hele perioden kan der henføres økonomiske oplysninger til en varierende procentdel for hvert år af patentbestanden ved at sammenholde navnet for patentansøger med virksomhedens navn i CIE-BDB98. Fra 1990 og frem kender vi således virksomhedernes økonomiske profil for over 40 procent af det årlige antal ansøgninger op til godt 53 procent i 1995⁴. I denne rapport er det ikke afgørende, at vi kender den eksakte fordeling af de ikke observerede patentaktive virksomheder, da de inkluderede FoU og patentaktive virksomheder er underlagt de samme diskriminationskriterier ved identifikationsproceduren i CIE-BDB98, jf. bilag II.

Fordelingen af danske patenter på brancher

En patentansøgning klassificeres efter det internationale patent klassifikationsystem, IPC, der angiver hvilken type teknologi en patentansøgning dækker. Derved kan man nogenlunde udarbejde en oversættelse mellem IPC-systemet og en brancheinddeling⁵. Ud fra DKPAT98 er der således konstrueret en fordeling af patentaktiviteten fordelt på brancher efter den internationale branchestandard ISIC, rev. 2⁶.

³ CIE-BDB98: Centre for Industrial Economics Business Database, ver. 98. Herværende forkortelse for virksomhedsdatabase opbygget af Mogens Dilling-Hansen, Erik Strøjer Madsen og Valdemar Smith, jf. Rapport fra Analyseinstitut for Forskning 1998/6.

⁴ En mindre patentdatabase opbygget i 1996-1997 med danske virksomheder viste, at det fortsatte arbejde med DKPAT98 forventeligt kan sammenstille økonomiske data med omkring 80% af patentbestanden for de virksomheder der stadig er økonomisk aktive eller overgået til anden eksisterende ejer efter 1990, jf. Nielsen (1998).

⁵ En sådan oversættelse er udarbejdet i 1994 af Bart Verspagen, Ton van Moergastel & Maureen Slabbers, MERIT, jf. litteraturliste.

⁶ For fremstillingsindustrien svarer ISIC, rev. 2 til en sammensætning af Danmarks Statistiks anvendte NACE-DB93 branchekode på to-ciffer niveau, 53-gruppering og 111-grupperingen.

Udvikling af en oversættelse mellem IPC-systemet og brancher er et yderst krævende opklaringsarbejde, hvorfor der først indenfor de seneste år er udarbejdet forskellige oversættelser. Reelt kræver det, at man manuelt gennemgår mere end 60.000 IPC-klassifikationskoder og relaterer dem til den anvendte teknologi i relation til en brancheinddeling. Blandt andet derfor omfatter den her anvendte oversættelse kun brancher i fremstillingsindustrien, foruden enkelte andre brancher såsom landbrug og byggeri.

Tabel 2 viser den første tilgængelige branchefordeling af den samlede patentaktivitet for virksomheder og personer med bopæl i Danmark. Som i den foregående tabel er patentaktiviteten angivet for 1995, sammenlignet med det korrigerede antal patentansøgninger for 1990. Tallene angiver det antal patenter, der refererer til teknologier efter IPC-systemet. Da et patent almindeligvis er medtaget i flere IPC-teknologiklasser, kan antallet af patenter ikke summeres på tværs af brancherne.

Set over hele fremstillingsindustrien indleverede godt en tredjedel af brancherne færre patenter i 1995, sammenlignet med 1990. Ændringen i antallet af ansøgninger for den enkelte branche er vist i kolonne fire. Som det ses, optræder den største positive ændring i medicinalindustrien, og det største fald i patentaktiviteten observeres i 'anden maskinfremstilling'. Jo større relativ ændring der observeres i den enkelte branche, desto mere sikkert kan vi formode, at branchen udviser en ændret patentaktivitet. Eksempelvis er der i relation til rumfart/flyteknologi, indleveret 6 patentansøgninger i 1990, hvorimod den samme industri i 1995 blot indleverer et enkelt patent. Alt andet lige, giver tabellen et sjældent indblik i udviklingen i patentaktiviteten for de medtagne brancher, hvor det blandt andet ses, at kemisk, metal og anden maskinfremstilling sammen med medicinalindustrien er de markant mest patentaktive industrier.

Tabel 2. Antal ansøgninger på brancher i 1995

Brancher	Antal ansøgninger 1995	Antal ansøgninger 1990	Absolut ændring 1990-1995
Elektriske maskiner	135	114	21
Elektronik	67	58	9
Kemisk industri	522	518	4
Medicinalindustri	595	463	132
Mineralolie industri mv.	5	6	-1
Skibsfremstilling	15	20	-5
Motor, bilindustri	71	63	8
Rumfart, flyteknologi	1	6	-5
Anden transportindustri	38	49	-11
Jernindustri	14	10	4
Anden metalindustri	4	4	0
Metal, undt. maskiner	573	559	14
Instrumenter	294	313	-19
Kontormaskiner og computere	25	17	8
Anden maskinfremstilling	701	773	-72
Fødevarer, drikkevarer og tobak	323	281	42
Tekstiler og beklædning	65	39	26
Gummi- og plastindustri	5	33	12
Sten, ler og glas produkter	206	187	19
Papirfremstilling og grafisk industri	116	137	-21
Træ og møbler	110	98	12
Anden fremstilling	202	179	23
Landbrug	22	7	15
Andet	6	10	-4
Byggeri	74	106	-32

Kilde: DKPAT98

Den arbitrære fastsættelse af brancherne påvirker fordelingen af patentaktiviteten på de viste brancher. Men aggregeringsniveauet til trods, giver tabellen et rimeligt sikkert overblik over hvilke brancher der bidrager med den største del af patentaktiviteten i 1995, og mere væsentligt, viser den også udviklingen af patentaktiviteten på brancheniveau fra 1990 til 1995. Det er derfor en væsentlig pointe, at DKPAT98 med Tabel 2 også giver et første billede af udviklingen i antallet af danske patentansøgninger på brancheniveau, og ikke kun den totale årlige udvikling i danske patenter som vist i Figur 1.

I den forbindelse er det fuldstændig afgørende, at DKPAT98 giver mulighed for at observere det korrigerede antal patenter. Som nævnt øverst i afsnit 2 er eksisterende statistikker ofte 'skæve', forstået således at patentansøgninger, der eksempelvis er indleveret første gang i 1990, ofte også tælles med i 1995. Dette fænomen refereres som 'dobbelttælling af patenter'. Omfanget af dobbelttælling er afhængig af, hvordan patentet observeres, da dette igen kan ske på flere måder⁷. Det er som sagt afgørende, at data korrigeres for dobbelttælling, da en branchefordeling af patentbestanden som i Tabel 2, ellers giver alt for usikre resultater ved oversættelse fra IPC-systemet til brancher. Men IPC-systemet skelner ikke mellem oprindelse og bruger af teknologien. Dermed vil en virksomhed, der for eksempel indleverer et patent i relation til elektroteknik, blive klassificeret i elektronikindustrien. Men virksomheden kan i princippet have sine vigtigste markeder i relation til helt andre teknologier og dermed være klassificeret anderledes i de officielle branchestatistikker. Men det er muligt at vurdere omfanget af usikkerheden ved at oversætte mellem IPC-systemet og en branchefordeling. Således støtter tidligere tests for udviklingen på udvalgte patentgrupper efter IPC-systemet, herunder medicinal- og kemisk industri, billedet af udviklingen som angivet i tabellen⁸.

Overlappningen af patenter mellem de viste brancher giver som sagt en vis usikkerhed omkring vurderingen af udviklingen 1990-1995. Faktisk er dette kun af betydning for de brancher, hvor der er observeres et fald over en periode (yderligere forklaring undlades i denne sammenhæng), men fortsatte undersøgelser kan blandt andet ved hjælp af spredningsmål angive en sandsynlighed for de beregnede udviklinger i patentaktiviteten for de inkluderede brancher⁹. På baggrund af den ovennævnte test, er der næppe tvivl om, at nærværende rapport leverer et rimeligt billede både af patentaktiviteten i de forskellige fremstillingsindustrier og udviklingen mellem 1990 og 1995. Desuden er det væsentligt, at den anvendte metode tillader at vurdere udviklingen for hele patentbestanden, såfremt de tilhører en teknologiklasse, som er medtaget i oversættelsen.

⁷ Bemærk at danske virksomheders andel af patenter i 1995 i Tabel 1, ifølge WIPO svarer til godt 2.200 ansøgninger. Sammenlignes med de korrigerede data i Figur 1, overvurderer WIPO altså patentaktiviteten med ca. 27 procent for danske virksomheders samlede patentaktivitet i 1995!

⁸ Eftersom det for første gang er muligt med danske data at relatere de enkelte patenter til virksomhederne, herunder medicinalindustrien, hvor alle virksomheder observeres, så kan det også vises, at oversættelsesnøglen leverer et troværdigt billede af patentaktiviteten i de medtagne brancher. Den nævnte test ovenfor er samtidig en af de første der reelt er foretaget af den anvendte oversættelse fra IPC-systemet til ISIC, rev. 2. Brancher.

⁹ Det skal dog nævnes, at der skal korrigeres for det forhold, at et patent ofte klassificeres efter flere IPC-grupper jo tættere vi kommer på nutiden. Ligeledes er en sådan øvelse netop afhængig af at samtlige patenter kan observeres i henhold til IPC-systemet, hvilket er muligt i DKPAT98. Endvidere er et spredningsmål afhængig af ændringer i IPC-systemet.

Danske patenters værdi og geografiske udbredelse

Foruden indsigt i udviklingen i patentaktiviteten på brancheniveau, er det naturligvis af stor interesse at kende sammenhængen mellem patentets forventede værdi, og dets reelle bidrag til virksomhedens indtjening. Desværre er det mindre ligetil at vurdere patentets forventede værdi og dets egentlige bidrag til virksomhedens indtjening over patents løbetid. Det skyldes blandt andet, at patenter sjældent forløber over hele perioden på 20 år, som gælder for et almindeligt patent. Desuden er man interesseret i at kende markedsværdien af de patenter, der er indleveret indenfor de seneste år, eftersom de blandt andet er interessante i en erhvervspolitisk sammenhæng. Men her kan man netop kun vurdere patentets forventede værdi. Med andre ord giver det kun en begrænset indsigt ved at analysere udløbne patenter, altså patenter der er indleveret mere end tyve år tilbage. Endvidere må man også forvente, at virksomhedernes patentadfærd er ændret markant gennem en tyveårig periode. Vi er derfor henvist til at analysere udviklingen for de seneste år, og derfra forsøge at give et bud på den forventede udvikling fremover.

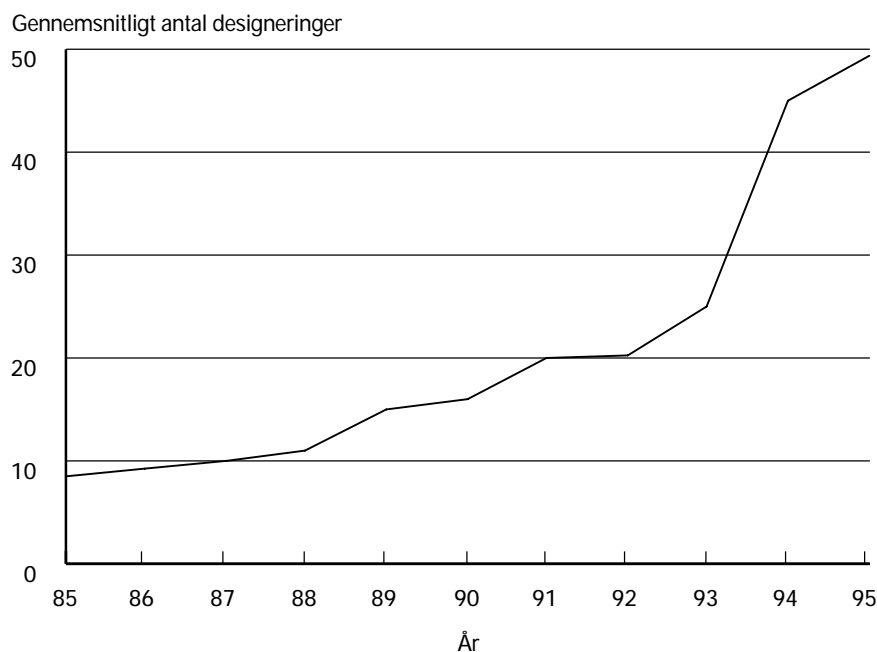
Patenter indleveret i et givet år refereres i denne rapport som én kohorde for nemheds skyld. Hvis vi observerer de seneste kohorder af patenter, ved vi ikke ret meget om, hvordan værdien af disse udvikler sig fremover. Men den tilgængelige information i DKPAT98 giver os mulighed for at give et bud på udviklingen i værdien af et 'gennemsnitspatent' ved ganske enkelt at tælle, hvor mange lande den enkelte patentansøgning er tiltænkt. Dette refereres også som designeringer, hvor designeringen (angivelsen) af et land kan observeres med en landekode¹⁰.

Den efterfølgende Figur 2 viser hvorledes det gennemsnitlige antal designeringer for kohorterne udvikler sig fra 1985 til og med 1995. Som det ses, designerer en 'gennemsnitlig patentansøger' i 1995 mere end fem gange så mange lande som den gennemsnitlige patentansøger i 1985 kohorden, hvor et patent gennemsnitligt er designeret i knap ni lande. DKPAT98 viser, at danske patenter er designeret i op til 98 forskellige lande, hvilket stort set svarer til samtlige lande tilsluttet PCT-aftalen¹¹.

¹⁰ En designering er patentansøgers angivelse af et land, hvortil ansøgeren forventer at videreføre sin patentansøgning. Samtlige lande, hvortil patentansøger forventer at videreføre sin ansøgning, skal almindeligvis angives indenfor en tolv måneders frist ved indlevering til Patentdirektoratet. Dermed kan vi observere ansøgerens forventning til patentets markedsværdi.

¹¹ Patent Cooperation Treaty, som er den største internationale patentsamarbejdsaftale er tilsluttet af omtrent 100 lande i 1997.

Figur 2. Udvikling i antal designeringer for et gennemsnitligt patent



Bemærk at den viste udvikling ikke kan tages som et udtryk for, at værdien af danske patenter er femdoblet over perioden. Men denne udvikling giver os dog trods alt et fingerpeg om, at danske patentansøgere set under ét må forventes at være blevet dygtigere til at sikre deres rettigheder og - alt andet lige - vil dette også reflektere en stigning i den forventede værdi af 'det gennemsnitlige danske patent'.

En afgiftsstigning i 1991 for ansøgninger i relation til den Europæiske Patentkonvention (EPC) kan i et vis omfang have påvirket den markante stigning af det gennemsnitlige antal designeringer som kan observeres fra 1992. Således vil en midlertidig udsættelse af patentansøgninger på grund af større afgifter resultere i en pukkel af patentansøgninger, hvor virksomheden siden vurderer, at patentbeskyttelse er nødvendig uanset afgiftsstigningen. En anden delårsag til den markante stigning kan ganske enkelt skyldes en ændring i virksomhedernes adfærd i forbindelse med angivelse af de forventede designeringer. Dette kan vi af gode grunde ikke vide ret meget om, da vi igen ikke har mulighed for at vurdere udviklingen af patenternes værdi mere nuanceret for de seneste år. Med andre ord, så ved vi ikke om antallet af designeringer resulterer i, at patentet indleveres til de angivne lande. Som anført i afsnit 6

er der dog en potentiel mulighed for at observere denne udvikling igennem en fortsat udbygning og opdatering af DKPAT98.

Ved hjælp af designeringskoderne i patentdatabasen er det ligeledes muligt at observere præcist hvilke lande, der designeres i den enkelte patentansøgning. I den nedenstående Tabel 3 er landene inddelt i syv større geografiske områder for at lette overblikket. Udviklingen er vist i fem års intervaller og dækker patentaktiviteten for perioden 1985-1995¹². Eksempelvis ser vi, at danske virksomheder har designeret 'resten af verden' 118 gange i 1985 kohorten, mens dette tal er steget voldsomt til 5.948 designeringer i 1995 kohorten.

Tabel 3. Antal designeringer i fem års intervaller

Geografisk inddeling	1985	1990	1995
Afrika og nærliggende øer	212	2.352	7.007
Tidl. Sovjet og Comecon	91	1.160	12.254
Europa og Norden	2.217	8.940	16.330
Asien	62	595	3.283
Japan	70	315	597
USA	84	587	1.147
Resten af verden	118	814	5.948

Kilde: DKPAT98

Vi ser en tilsvarende markant udvikling i antal designeringer for de geografisk nære markeder, Europa og Norden. Ligeledes er de tidligere Comecon-lande genstand for en stærkt stigende interesse iblandt danske patentansøgere efter 1990. Dette hænger antageligvis tæt sammen med forholdet mellem forventningerne til disse markeder og en positiv vurdering af markedsreformerens indhold. Disse markeder i 1995 kohorten befinder sig på andenpladsen over de mest interessante markeder for danske patentansøgere.

Dernæst er det afrikanske kontinent og nære områder af stor interesse for danske patentansøgere. Designeringer for 'Resten af verden' finder vi på fjerdepladsen. Dette kan skyldes en stor geografisk spredning for visse patentdominerende teknologier, eksempelvis medicinal produkter. Men på grund af det tidskrævende dataarbejde, er der endnu ikke foretaget undersøgelser af sammenhængen mellem udviklingen i patentaktiviteten og den geografiske udbredelse for de enkelte brancher.

¹² Tilsvarende for denne tabel er der overlapning mellem de forskellige kategorier, da et patent ofte vil dække flere af de angivne geografiske områder.

Udviklingen i antallet af designeringer af USA og Japan er tilsyneladende mere afdæmpet over perioden, og som det ses designeres disse geografiske områder også færre gange end resten af de geografiske områder. Dette betyder ikke nødvendigvis, at USA og Japan er mindre interessante for danske patentansøgere. Det kan som for 'Resten af verden' muligvis skyldes en teknologisk specialisering, som de inkluderede figurer ikke fanger. Sammenhængen mellem den teknologiske specialisering og geografiske spredning af danske patenter vil blive taget op i et senere studie.

Opsummering

De statistiske oversigter for den danske bestand af patentansøgninger og udstedte patenter viser en positiv udvikling i antallet af ansøgninger. Således fordobles antallet af patentansøgninger for perioden 1985-1993, dog efterfulgt af et mindre fald frem til 1995.

Samtidig med den positive udvikling i patent-aktiviteten viser det sig ligeledes, at 'gennemsnitsansøgningen' forventes patenteret i mere end fem gange så mange lande i 1995 som ti år tidligere. Altså ændrer patentaktiviteten iblandt danske virksomheder markant karakter i løbet af de seneste ti år. Vi kender endnu ikke årsagerne til den markante positive udvikling, men udviklingen er udtryk for en større bevidsthed om nødvendigheden af at drage fordel af immaterielle rettigheder i forbindelse med virksomhedens produktudvikling. Vi ved dog ikke, om danske virksomheder siden midten af firserne nyudvikler i større grad end tidligere, eller om de patenterer et større antal af de nyudviklede produkter¹³.

I sammenligning med vore nordiske naboer, er kun Sverige genstand for en større interesse for udenlandske virksomheders patentaktivitet. Faktisk designeres Danmark i 1995 stort set i samme omfang som Holland, når udenlandske virksomheder indgiver en patentansøgning, selvom det hollandske marked er adskillige gange større end det danske. Dette kan netop være en indikation om en vis teknologisk specialisering, der sigter på konkurrenters markedsposition og produktionsmæssige kapacitet. Men skal vi vide mere om disse forhold, er det nødvendigt med et langt mere detaljeret kendskab til de enkelte teknologier. Tabel 2 giver os desværre kun oplysninger for 1995. Men kan man sammenligne patentaktiviteten i de enkelte lande for tidligere år, vil det muligvis kunne pege på om danske virksomheder patenterer mere i 1995

¹³ Det er igen forfatterens intention at afdække denne sammenhæng, da den ligeledes kan vise sig at være væsentligt ved belysning af effekten og effektiviteten af danske virksomheders anvendelse af immaterielle rettigheder.

som funktion af udenlandske virksomheders patentaktivitet i Danmark, og dermed om stigningen delvist skyldes en 'catch-up' indsats i danske virksomheders.

Udover at afsnit 2 leverer et vigtigt indblik i den generelle udvikling i patentaktiviteten iblandt danske virksomheder, så er det vigtigt at være opmærksom på, at patenter ikke blot skal sammenlignes på tværs af de enkelte lande, og heller ikke blot på brancheniveau. Som påpeget, er det afgørende at vide mere om den teknologiske specialisering i de enkelte brancher, foruden vi skal vide hvilke virksomheder der patenterer, og dermed om der gælder specielle forhold for en branche. Men desuden bør man som antydning, kunne vurdere, hvilke virksomheder danske virksomheder konkurrerer mod både i Danmark og på de udenlandske markeder.

3. FoU-indsats og patentaktivitet i fremstillingsindustrien

Hvorvidt en virksomhed i det hele taget indleverer en patentansøgning skyldes ikke alene omfanget af de investerede ressourcer i form af forskning og udvikling, men lige såvel de tekniske problemstillinger. Dernæst er vurderingen af patentets potentielle markedsværdi af betydning for, hvorvidt virksomheden vælger at anvende immaterielle rettigheder som en del af markedsstrategien. Således er nogle brancher kendetegnet ved en hastig produktudvikling, men den grundlæggende teknologi er velkendt. Hvis slutmarkedet er tilvænnet en hastig teknologisk forandring, vil den innovative og FoU-aktive virksomhed måske anvende immaterielle rettigheder i et mindre omfang og branchen dermed som helhed patentere mindre end andre brancher. Så nogle brancher kan være afhængige af en forholdsvis stor FoU-indsats, men hvor samspillet mellem FoU-indsats og omfanget af patenter er noget 'tilfældig' for branchen som helhed. Omvendt kan virksomheder i nogle brancher iblandt have et relativt lavt FoU-indhold, men alligevel udtage patenter. Blandt andet derfor er det nødvendigt at kende markedsværdien af patenterne mere præcist, da den varierer stærkt fra branche til branche, ligesom den nødvendige FoU-indsats der leder til en patentansøgning, varierer betydeligt på tværs af brancherne¹⁴.

¹⁴ Det er ligesom for markedsfaktorerne forbundet med nogen fortolkningsmæssig vanskelighed at sammenligne effekten ved en ændring i de forskellige variable, eftersom variablene har forskellige 'kvalitative' egenskaber. Dette er dog almindeligt i multivariate modeller.

Den nærværende diskussion tager således udgangspunkt i omfanget af FoU og patenter fordelt på de forskellige brancher. I udgangspunktet forventes der således en umiddelbar sammenhæng mellem FoU og antallet af patenter. En branche med en relativt høj FoU-indsats bør således også - alt andet lige - være mere patentaktiv end en branche kendetegnet ved en mindre FoU-indsats.

Tabel 4 viser den samlede FoU-indsats af virksomhedens egenfinansiering for perioden 1975-1995 og antallet af patenter i den samme periode¹⁵. Da vi ikke kender den tid, der forløber fra der investeres i FoU, til et udviklingsprojekt resulterer i en patentansøgning, er der her valgt at kumulere FoU-indsatsen over en længere periode. I denne analyse er der valgt at sammenlægge FoU-indsatsen, som den er opgivet i reelle tal for de enkelte år, altså uden regulering efter et prisindeks. Man må forvente, at FoU-udgifterne er 'sunk cost' og dermed reelt afskrevne investeringer i de enkelte år, ligesom man naturligvis ikke kan 'justere' antallet af patentansøgninger i de enkelte år.

En hypotese om en simpel input-output sammenhæng på tværs af brancherne kan således undersøges med udgangspunkt i Tabel 4. Givet at brancher med en høj FoU-aktivitet også udtager flere patenter end en gennemsnitsværdi, bør der være en umiddelbar proportional sammenhæng på tværs af brancherne. Tidligere udenlandske studier kan typisk for mindre omfattende stikprøver finde denne sammenhæng. Men det viser sig samtidig, at billedet bliver noget mere kompliceret, når det er muligt at observere et større antal brancher som for de danske data.

15 Bemærk at FoU-udgifterne kun kendes for hvert andet år, hvorfor virksomhedernes FoU-udgifter må antages at være væsentligt højere. Bemærk ligeledes, at som i de forudgående brancheopgørelser er det ikke muligt at sammenlægge antallet af patenter på tværs af brancherne.

Tabel 4. FoU-indsats og patentaktivitet i fremstillingsindustrien

Brancher	Samlet sum 1975-1995		FoU-udgifter pr. patent
	FoU, mio. kr.	Patenter	
Fødevarer, drikkevarer og tobak	2.725,9	3.305	0,8
Tekstiler og beklædning	179,4	589	0,3
Træ og møbler	164,6	1.564	0,1
Papirfremstilling og grafisk industri	182,6	1.928	0,1
Kemisk industri	2.103,1	6.012	0,3
Medicinalindustri	8.689	5.444	1,7
Mineralolie industri mv.	0	108	-
Gummi- og plastindustri	585,2	492	1,3
Sten, ler og glas produkter	770,1	2.975	0,3
Jernindustri	301,5	92	3,3
Anden metalindustri	33,5	79	0,4
Metal, undt. maskiner	673,8	8.715	0,1
Anden maskinfremstilling	6.600,8	11.586	0,6
Computer og kontormaskiner	1.220,0	359	3,3
Elektriske Maskiner	1.593,9	2.229	0,7
Elektronik	3.799,3	951	3,3
Skibsfremstilling	1.187,3	274	5,0
Motor, bilindustri	0	1.010	-
Rumfart, flyteknologi	0	60	-
Instrumenter	4.039,7	4.475	0,9
Øvrige industriprodukter	3.784,5	2.556	1,4

1. Anm.: 3850 Instruments anført som Professional Goods i ANBERD, Aerospace som Aircraft.

2. Tabellen dækker ikke hele fremstillingsindustrien.

Kilde for FoU-data: OECD (1997) Research & Development Expenditure in Industry 1974-95.

Man bør i øvrigt nøje overveje, hvilken type indsigt man erhverver ved at foretage den nævnte øvelse, da det netop formodes, at brancherne er underlagt forskellige markeds- og teknologiske betingelser og dermed incitamentter til FoU og patentering.

At brancherne netop må antages at være underlagt ganske forskellige vilkår antydes af kolonne fire i Tabel 4. Den gennemsnitlige FoU-investering, der genererer en patentansøgning, varierer således ganske markant på tværs af brancherne. Ligeledes ses det endvidere for tre brancher, at de ikke udfører FoU, men alligevel udtager patenter. Man bør dog være opmærksom på, at dette delvist kan skyldes patentfordelingen efter den anvendte oversættelse

mellem IPC-systemet og den anvendte branchefordeling udarbejdet af Ver-spagen et al. (1994).

Tabellen giver os dog et relativt billede af, hvilke brancher der anvender forholdsvis store FoU ressourcer på at generere et patent. Således ses det også, at der er fire brancher, hvor FoU-indsatsen for at generere en patentansøgning over hele perioden angiveligt er højere end i medicinal industrien, der ofte er blevet opfattet som den mest FoU-tunge branche. Det er dog vanskeligt at udlede noget mere præcist om tyngden af FoU på tværs af brancherne på grund af den lange periode, ligesom man bør vide mere præcist hvor mange virksomheder, der er FoU- og patentaktive.

En model på brancheniveau

Hvis vi i første omgang ser bort fra de ovennævnte forbehold, og forsøger at modellere en forventet lineær sammenhæng mellem antal patenter og FoU-indsatsen på tværs af brancherne, kan vi opstille en model som følger:

Ligning 1:
$$\text{Patenter} = \beta_0 + \beta_1 * \text{FoU} ,$$

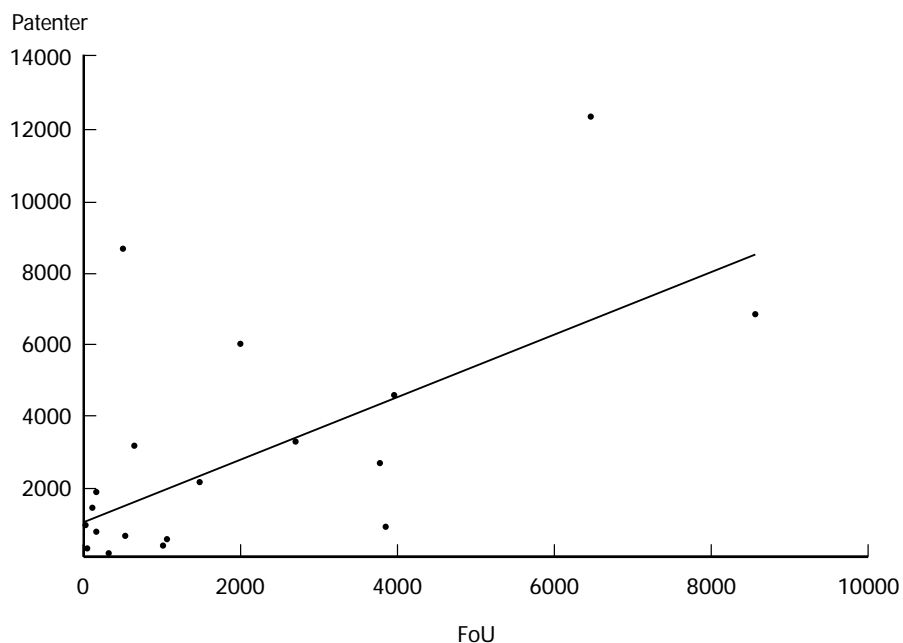
Figur 3 nedenfor, viser således resultatet af denne metode med udgangspunkt i data fra Tabel 4, hvor estimationsresultatet er givet ved følgende funktion:

Ligning 1, estimeret:
$$\text{Patenter} \approx 1.139 + 0,24 * \text{FoU} .$$

Modellens justerede R^2 -værdi er 33,7%, hvilket betyder at FoU-indsatsen over de inkluderede brancher kan forklare netop 33,7% af den viste patentbestand over en tyve-årig periode.

Konstantleddet er ikke signifikant, hvorimod parameteren for FoU-indsats er meget stærkt signifikant, hvilket kort fortalt betyder, at vi med 95% sandsynlighed kan forvente, at FoU-indsats rent faktisk resulterer i en patentaktivitet, som angivet i modellen over den pågældende periode for de inkluderede brancher. Men som det tydeligt fremgår af figuren, ser vi samtidig, at de fleste af punkterne i figuren er koncentreret mod origo, og de øvrige er spredt noget 'tilfældigt'. Jo længere man bevæger sig ud af linien, får vi, at disse brancher vil 'trække' forklaringsværdien for de øvrige brancher. Dermed ved man også, til trods for en signifikant sammenhæng mellem FoU-indsats og patentaktiviteten på brancheniveau, at det er vigtigt at tage højde for yderligere faktorer.

Figur 3. FoU-Patenter på brancher



Hvis vi efterfølgende fordeler antallet af designerede lande for patenterne i de enkelte brancher, kan vi komme en input-output relation mellem FoU og patentaktiviteten i de enkelte brancher lidt nærmere. Vi så i afsnit 2, at antallet af designeringer for et 'gennemsnitspatent' ændrer sig kraftigt for de seneste år. Dermed er det umiddelbart at foretrække at undersøge designeringer for en kortere periode end den beskrevne i Tabel 4.

Da der samtidig må forventes en vis forsinkelse inden FoU-indsatsen slår igennem som patentansøgninger, viser Tabel 5 virksomhedernes egenfinansiering af FoU i 1993 sammenholdt med patentansøgninger indleveret i 1995. Igen gælder de samme forbehold i form af overlapning på tværs af brancherne.

Tabel 5. Sammenhængen mellem FoU og Designeringer

Brancher	FoU-indsats 1993, mio. kr.	Patentansøgninger indleveret i 1995	
		Patenter	Designeringer
Fødevarer, drikkevarer og tobak	359	176	11.511
Tekstiler og beklædning	25	33	1.751
Træ og møbler	19	27	1.297
Papir og grafisk industri	23	54	2.770
Kemisk industri	254	283	21.163
Medicinalindustri	1.532	288	24.319
Mineralolie industri mv.	0	5	120
Gummi- og plastik industri	135	19	894
Sten, ler og glas produkter	40	98	4.947
Jernindustri	46	9	527
Anden metalindustri	5	4	116
Metal, undt. maskiner	50	201	10.713
Anden maskinfremstilling	1.396	304	17.284
Computer og kontormaskiner	108	14	595
Electriske Maskiner	164	72	3.538
Elektronik	565	33	2.002
Skibsfremstilling	165	6	53
Motor, bilindustri	0	28	1.241
Rumfart, flyteknologi	0	1	70
Instrumenter	509	177	9.873
Øvrige industriprodukter	594	77	3.490

Anm.: Branchefordeling efter Verspagen et al. (1994)

Kilder: Forskningsministeriet (1995), DKPAT98

Anvendelse af disse data, under antagelse af det nævnte lag på to år i alle brancher, forbedres forklaringskraften for den simple lineære model ganske betydeligt. Hvis vi igen forklarer antallet af patenter i en branche som i Ligning 1, nu med en forudgående FoU-indsats, forbedres modellens forklaringskraft til 48,8 %.

Såfremt det efterfølgende forsøges at forklare antallet af branchens samlede antal designeringer for 1995 kohorten, stiger forklaringskraften yderligere til 51,2 %. Eftersom forklaringskraften i denne sidste simple model forbedres,

kan vi altså slutte os til, at en del af den kvalitative forskellighed, som patenter repræsenterer, kan fanges ved at modellere antallet af designinger i stedet for at anvende antallet af patenter. Men man kan ikke umiddelbart (med den givne information i aggregerede data) pege præcist på hvilke kvalitative forskelle i en branches patentbestand, der reflekteres i det samlede antal designinger.

Vi skal derfor stadigvæk være opmærksomme på, at denne simple model kun på et overordnet niveau (her på brancheniveau) indikerer, at godt halvdelen af designingerne for 1995 patent kohorten kan forklares som en lineær funktion af FoU-indsatsen med et antaget lag på to år. For at understøtte disse resultater bør vi mindst observere virksomheder, hvor hvilke både data for FoU-indsats og patentaktiviteten er tilgængelige. En sådan stikprøve danner udgangspunkt for den resterende del af rapporten.

En model på virksomhedsniveau

Som anført i det foregående afsnit, er der visse metodiske vanskeligheder forbundet med at observere den simple relation mellem FoU-indsats og patentaktivitet på brancheniveau. Selvom resultaterne for de to sidstnævnte modeller viser endog ganske pæne sammenhænge, så er det ikke åbenlyst, hvordan vi skal fortolke en så simpel funktionel sammenhæng, eftersom Figur 3 afslører en stor spredning.

En del af den uforklarede spredning i den simple model kan være forårsaget af, at vi i praksis ikke observerer samtlige FoU-aktive og patentaktive virksomheder i den enkelte branche. Som vist, kan vi 'skyde genvej' ved at anvende en oversættelse mellem IPC-systemet og en branchefordeling, men det fjerner desværre ikke alle forhindringer. En nærliggende løsning baserer sig på en direkte undersøgelse af de virksomheder, der har deltaget i de danske FoU-undersøgelser, og samtidig sikre et anvendeligt sammenligningsgrundlag med DKPAT98. Det anvendte kriterium fastsættes ud fra CIE-BDB98, hvorved der kun inkluderes FoU-adspurgte virksomheder og patentaktive virksomheder, såfremt de har en omsætning på mere end 500.000 kr. Der anvendes en række yderligere kriterier, som sikrer at vi udelukkende koncentrerer os om virksomheder, vi med rimelighed kan opfatte som økonomisk aktive. Dette sikrer et rimeligt sammenligningsgrundlag med virksomheder, der ikke observeres som hverken FoU eller patentaktive.

Tabel 6 viser således fordelingen af den resulterende stikprøve af virksomheder, der har indleveret mindst én patentansøgning siden 1990, og som samtidig

har deltaget i de danske FoU-undersøgelser. Stikprøven inkluderer her 375 virksomheder, når denne fordeles efter antal ansatte. Antallet af virksomheder i de enkelte kategorier er ikke medtaget i tabellen af diskretionshensyn.

Tabel 6. FoU-indsats og patentaktivitet efter antal ansatte

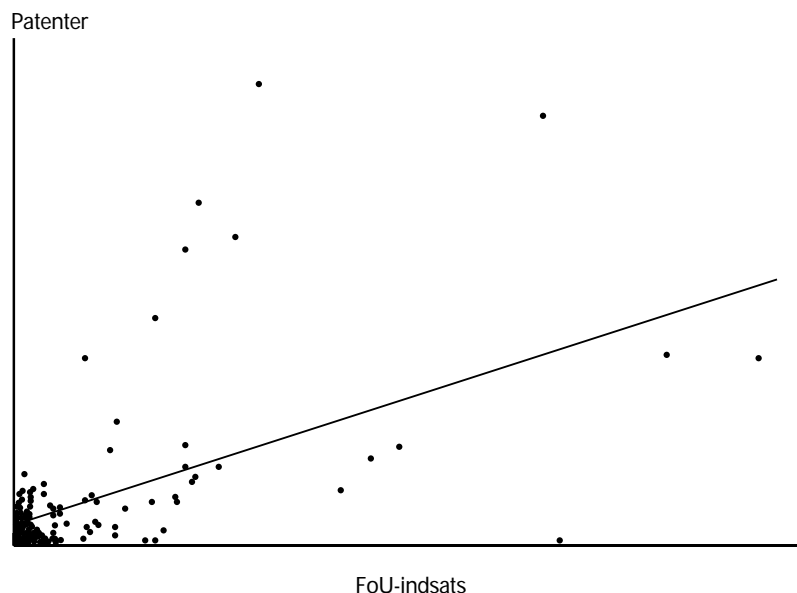
Størrelse efter ansatte	Samlet FoU-indsats i størrelseskategorier	Antal patenter i størrelseskategorier
0-9	5.773	106
10-19	1.000	52
20-49	2.398	142
50-99	146.409	211
100-199	170.989	282
200-399	379.193	475
+400	3.627.333	3.455
I alt	4.333.095	4.723

Tabellen viser, at virksomhedernes egeninvestering i FoU for de 375 virksomheder i ikke-justeret værdi svarer til ca. 4,3 mia. kr. Denne gruppe af virksomheder har samtidig over perioden 1990-1995 indleveret mere end 4.700 patenter. Heraf kan umiddelbart udledes, at denne gruppe af virksomheder er ganske patentaktive, da de tilsammen har indleveret godt 38 % af det totale antal patentansøgninger af dansk oprindelse i den samme periode.

Virksomhedernes patentansøgninger som funktion af deres FoU-indsats, er vist nedenfor, med den indføjede mindste kvadraters linie som udtryk for den simple årsagssammenhæng fra FoU-indsats til patentaktiviteten. Af diskretionshensyn er enhederne på akserne udeladt. Den primære observation er, at vi kan aflæse en tilsvarende 'tilfældig' spredning som i Figur 3 ovenfor. De fleste virksomheder er klumpet sammen omkring origo i diagrammet, igen med kun ganske få spredte virksomheder til at 'trække' den samlede forklaringskraft i modellen.

Den indtegnede mindste kvadraters linie repræsenterer en drastisk forøget forklaringskraft til godt 81 %. Altså meget mere end for branchemodellen. Men hvis man eksempelvis undlader at medtage blot nogle få af de mest patentaktive virksomheder, falder forklaringskraften i modellen til blot 41 %.

Figur 4. Patenter som simpel funktion af FoU



Opsummering

Den simple lineære model viser, at der er en signifikant sammenhæng mellem FoU-indsats og patentaktiviteten. Alt andet lige resulterer en forøget FoU-indsats i et stigende antal patenter. Der er dog visse begrænsninger i resultatet, blandt andet fordi de anvendte data for patentaktiviteten ikke er beregnet på samme vis som FoU-aktiviteten. Endvidere viser det sig, at lag-strukturen har en klar indflydelse på hvor godt modellen forklarer patentaktiviteten i en branche. Dermed kan koefficienten for den lineære model ikke anvendes til at vurdere, hvor mange patenter en ændring på eksempelvis en million i FoU-indsats vil generere. Hvis man ikke har mulighed for at undersøge disse forhold mere detaljeret, er der risiko for at overse andre væsentlige faktorer, der kan være lige så vigtige for forståelsen af virksomhedernes patentaktivitet.

Modellen på virksomhedsniveau viser os, at det klart er at foretrække, at vi undersøger samspillet mellem FoU-indsats og patentaktivitet på virksomhedsniveau, da modellens signifikans forbedres fra den foregående model. Principielt er det lettere af fortolke en model på virksomhedsniveau, da man blandt andet undgår nogle af de nævnte metodiske problemstillinger. Men den simple model på virksomhedsniveau er dog meget følsom overfor ekstreme observationer.

Anvendes FoU-indsatsen til at forklare antallet af designeringer i stedet for antallet af patenter, viser det sig faktisk at give en lidt bedre forklaringskraft. Det tyder således på, at hvad man kan kalde 'patent endogene variable' kan reducere den noget usystematiske spredning, som kan aflæses i diagrammerne ovenfor¹⁶.

Vi ser altså, at danske virksomheder tydeligvis udfører forskning og udvikling som fører til patentaktivitet. Men afsnittet viser samtidigt, at det er nødvendigt at lede efter generaliserbare årsagssammenhæng, der kan uddybe vores forståelse af, hvorledes virksomhedens incitament til at udføre FoU og udtage patenter påvirkes af konkurrencemæssige faktorer.

4. Vedvarende patent og FoU-aktive fremstillingsvirksomheder

Det foregående afsnit afslører, at med mindre vi kender fordelingen af FoU og patentaktive virksomheder og øvrige virksomheder i den enkelte branche, er det vanskeligt at vurdere i hvilket omfang en branche er patentaktiv som funktion af den aggregerede FoU-indsats i branchen.

Samtidig peger data på, at vi ikke kan forvente at observere en simpel lineær sammenhæng. Det forventede samspil mellem FoU og patentaktivitet skal ifølge økonomisk teori blandt andet søges ud fra virksomhedens teknologiske formåen, dens økonomiske kapacitet og placering i markedet. For at en analyse skal kunne gennemføres med så mange forhold, er det nødvendigt at opstille en metodisk ramme. Med udgangspunkt i det foregående afsnit, er der allerede grund til at formode, vi mindst skal lede efter en sammensat model, der kan anvendes til at undersøge patentaktiviteten i fremstillingsindustrien; altså en multivariat model. Den forbedrede forklaringskraft i den sidste model i det foregående afsnit viser endvidere, at man bør udarbejde en undersøgelsesmetodik med udgangspunkt i den enkelte virksomhed. Et af de forhold vi ønsker at vide mere om, er således, hvor tilbøjelig virksomheden er til at indlevere en patentansøgning. I relation til en generel model svarer det til, at man modellerer den enkelte virksomheds incitament til at udtage patenter.

Virksomhedens incitament er blandt andet, at opfindelsen må formodes at have en markedsværdi og desuden, at virksomheden igennem patentet i flere henseender profilerer sig i forhold til konkurrenterne. En patentaktiv virksomhed kan altså håbe, at 'signalværdien' alene kan afholde eller forsinke konkur-

¹⁶ Begrebet dækker blot al information som er tilgængelig via DKPAT98, og som endvidere kan generaliseres ud fra det enkelte observerede patent.

renternes forsøg på at 'udvikle udenom' det eksisterende patent. Men denne forklaring er endogen i forhold til virksomhedens beslutning om patentansøgning, og kan ikke umiddelbart observeres af analytikeren. Almindeligvis kan man ikke forvente, at det er muligt at indsamle så detaljeret information om det fænomen, man ønsker at analysere.

Patentet er en form for kontrakt mellem virksomheden og samfundet. Der tildeler virksomheden et midlertidigt monopol mod, at dens produktudvikling bliver tilgængelig. Derfor er det interessant, at se nærmere på konkurrencesituationen i relation til det marked, som produktudvikling giver virksomheden mulighed for at udnytte. Såfremt patenter overordnet skal have en positiv indflydelse på den almene teknologiske udvikling, må konkurrencesituationen mindst skabe en positiv udvikling. En måde at fortolke denne forventning er eksempelvis, at patentaktivitet i en tidligere periode mindst foranlediger fortsat patentaktivitet. Det kan dermed betyde, at virksomheder, der observeres som patentaktive, tilskyndes til at udtage patenter grundet den tidligere patentaktivitet i branchen. Dette kan - med forbehold - pege på, at virksomheder konkurrerer mod hinanden på patenter, og at patentaktivitet dermed almindeligvis bidrager til en positiv teknologisk udvikling i samfundet, blandt andet fordi patentet giver øvrigheden adgang til de tekniske detaljer.

I empiriske studier antages det typisk, at en branche svarer til markedet, forstået således, at virksomheder i samme branche antages at være potentielle konkurrenter. Dette gælder også i det følgende, eftersom det må være rimeligt at antage, at virksomheder i den samme branche i et vist omfang har mulighed for at udnytte de samme teknologier. Netop når vi ønsker at forstå virksomhedernes incitament til at patentere, kan vi tillade at forlade os på denne tilnærmelse. Naturligvis vil der fra tid til anden opstå en ny teknologi i en branche, der substituerer eller måske endda ender med at overflødiggøre en teknologi i en helt anden branche. Men blandt andet fordi vi interesserer os for en generaliserbar forståelse, antager vi, at patenter oftest signalerer en substituerende eller ny teknologi i den branche, hvor virksomheden er placeret og dermed det potentielle marked. Så modellen bør i udgangspunktet indeholde forskellige karakteristika for konkurrencen i branchen.

Der er også grund til at forvente, at virksomhedens egen økonomiske kapacitet har en væsentlig indflydelse på, hvorvidt en virksomhed bliver patentaktiv. Her bør man være opmærksom på, at dette kan opfattes på mange forskellige måder. Vi kan pege på en række faktorer, der enten kan udgøre en egentlig årsagsforklaring i relation til den rationelle logik foreskrevet af økonomisk teori, eller faktorer, der i det mindste repræsenterer en profil af virksomhe-

dens økonomiske kapacitet. Af disse kategorier af forklaringsvariable, er det især sidstnævnte, der har været genstand for eksisterende modeller. Et eksempel på en sådan variabel er virksomhedens størrelse, almindeligvis udtrykt ved antal ansatte.

Traditionen med anvendelse af variable fra sidstnævnte kategori har vist sig sejlivet, og desværre også for det meste ganske ureflekteret, da man i øvrigt ikke finder megen belæg for, at økonomisk logik kan prædiktere virksomhedens størrelse som innovativ kraft. Men vores viden om de danske patentaktive virksomheder er sparsom, og vores viden om samspillet mellem FoU-indsats og patentaktivitet er endnu mere sporadisk. Så er der god grund til samtidig at undersøge faktorer, der kan bidrage til en generel profil af en typisk patent- og FoU-aktiv virksomhed. Da vi som nævnt ønsker at etablere en ramme for den videre analyse, bør der ledes efter overordnede mønstre hos den gruppe af virksomheder der indgår i analysen. Figureerne i foregående afsnit viste, at en væsentlig del af de FoU- og patentaktive virksomheder er placeret nogenlunde i samme område mod origo. Inddeles den samlede stikprøve i kategorier efter antal patenter, får vi følgende fordeling vist i Tabel 7:

Tabel 7. Fordeling af FoU-indsats og patenter

Patenter	Antal virksomheder	Egenfinansiering af FoU	Patenter i kategori
1	46	240.185	46
2	22	204.889	44
3	12	64.623	36
4	11	85.698	44
5-9	33	182.036	231
10-19	29	431.984	394
20-49	10	342.159	275
+50	10	2.781.521	2.886
I alt	173	4.333.095	3.956

Stikprøven svarer til den som danner grundlag for figur 4. Godt halvdelen af virksomhederne i stikprøven har mindre end fem patenter. Ligeledes udgør den største gruppe af patentaktive virksomheder, med kun et enkelt patent, mere end hver fjerde virksomhed i stikprøven. Så Virksomheden har altså typisk et enkelt patent for den gruppe af virksomheder, hvor vi kan observere både FoU- og patentaktivitet. Givet at observationskriterierne for stikprøven sikrer en tilfældig udvælgelse, kan vi antage, at den viste fordeling i tabellen

svarer til fordelingen iblandt samtlige FoU- og patentaktive virksomheder. Alene på grund af at virksomheder med få patenter udgør størstedelen af patentaktive virksomheder, bør man være meget opmærksom på hvorledes de influerer en generel model. Faktisk er der belæg for at antage, at der eksisterer en række adgangsbarrierer, der særligt påvirker denne gruppe. Uanset karakteren af potentielle adgangsbarrierer, er der grund til at antage sådanne knyttet mere til det observerede fænomen end til andre elementer i virksomheden. En af de mest nærliggende barrierer er således de administrative forhold ved at udtage et patent, ligesom det kræver overvågning af om patentrettighederne krænkes.

Følgelig kan man betragte et første patent som en 'prøveklud', hvor virksomheden nøje overvåger effekten af patentet og hvorvidt effekten svarer til indsatsen og forventninger i øvrigt. En parallel mulighed er, at virksomheden anvender patentet for at bevare sin position i et marked karakteriseret ved en intensiveret konkurrence. Uden yderligere viden om det enkelte patent er det ikke muligt umiddelbart at skelne mellem de nævnte muligheder, endsige at identificere testbare udtryk for, hvordan denne gruppe virksomheder adskiller sig fra de resterende. I stedet vil vi nøjes med at antage, at denne gruppe skiller sig så tilstrækkeligt ud fra de resterende virksomheder ud fra en antagelse om ikke nærmere specificerede adgangsbarrierer.

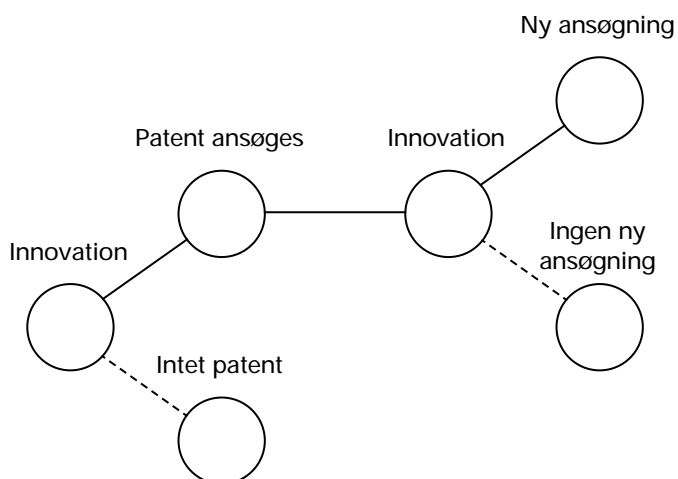
Dermed betragtes gruppen af virksomheder med mere end et patent også som vedvarende patentaktive virksomheder, der har løst en række problemstillinger i forhold til at udtage mere end et enkelt patent. Dette skel har væsentlige implikationer, både i en erhvervspolitisk sammenhæng og i forhold til eksisterende teorier i feltet. Rapporten diskuterer ikke sidstnævnte nærmere, men da vi søger at etablere en generel model, er der grund til at tage højde for forskelle på vedvarende patentaktive virksomheder og virksomheder med blot et enkelt patent.

En model for vedvarende patentaktivitet

Med udgangspunkt i den ovenstående diskussion kan vi således formulere en generel ramme for virksomhedens incitament til at udtage patent. Som nævnt, skelnes der mellem årsager beroende på forhold i branchen og i den enkelte virksomhed. Vi får dermed en 'to-trins'-model, hvor virksomhedens incitament til at patentere betragtes som opstået i markedet, og efterfølgende vil vi lede efter egenskaber ved virksomheden ligesom for den patenterede teknologi, der får virksomheden til at udtage flere patenter.

Figur 5 repræsenterer den overordnede modelramme og dermed et metodisk billede af virksomhedens incitament til vedvarende at udtage patenter; altså udtage mere end ét patent i den periode stikprøven dækker.

Figur 5. Beslutningsproces for vedvarende patentaktivitet



Trin 1.
 Markedskarakteristika:
 Markedets størrelse
 Eksport
 Minimum Efficiency
 Scale
 Teknologi:
 Eksisterende patentakti-
 vitet, 'teknologitryk'

Trin 2.
 Profil:
 Størrelse
 FoU-indsats
 Placering:
 Markedsandel
 Teknologi:
 Forventet værdi
 Teknologisk kapacitet

Modelrammen beror altså i udgangspunktet på den enkelte virksomheds incitament til at udtage patent i henhold til to separate hypoteser angivet ved trin 1 og trin 2. Vi interesserer os for hvilke markedskarakteristika, der leder virksomheden til at udtage et første patent, og efterfølgende de af virksomhedens og teknologiens egenskaber, der leder til fortsat patentaktivitet. Dermed er det beslutningskæden i den øverste del af figuren, der har vores interesse i denne model. Variablene i trin 1 og trin 2 er baseret på en sammenlægning af en række faktorer fra udenlandske studier. Som noget nyt, giver detail-

niveauet i DKPAT98 i trin 1 en unik mulighed for at medtage udtryk for, hvad man kan kalde 'teknologitrykket' i branchen forud for det tidspunkt, vi observerer vores stikprøve.

Ligeledes er der i trin 2 medtaget ikke tidligere tilgængelige 'patent endogene' variable til karakterisering af den enkelte virksomheds teknologiske kapacitet. Den første svarer til den forventede markedsværdi af patentet, og er beregnet som virksomhedens gennemsnitlige antal designeringer. Den anden variabel repræsenterer virksomhedens teknologiske kapacitet, udtrykt ved IPC-klassifikationen af patentet, og svarer til antallet af forskellige IPC-numre på 4-ciffer niveau. Variablene er knyttet til så få antagelser som muligt, da vi ikke har nogen sikker forhåndsviden om deres effekt på virksomhedens incitament til fortsat patentaktivitet.

Modellen forsøger dermed at indkredse et væsentlig spørgsmål, som længe har stået i periferien af de eksisterende udenlandske undersøgelser, da man ofte ser bort fra, at patentaktiviteten i nogle virksomheder er 'mere sporadisk' i sin karakter. I første omgang observeres virksomheder der tilskyndet til at udtage patenter på grund af konkurrencen i markedet. Men vælger de at fortsætte med at udtage patenter, er der grund til at formode, at de ikke længere konkurrerer mod de samme virksomheder i samme udstrækning som i trin 1. Eller sagt på en anden måde, så flyttes deres fokus delvist, da der ellers ikke ville være megen grund til at fortsætte med at patentere. Patentet er netop tiltænkt som et midlertidigt monopol, der via en standardiseret kontrakt med samfundet sikrer virksomheden et bedre udgangspunkt for at generhverve ressourcer anvendt til FoU. Gruppen af virksomheder med flere patenter er da interessante i en første analyse af de danske data, eftersom vi er interesserede i generelle karakteristika ved patent og FoU-aktive virksomheder¹⁷.

Der er behov for en estimationsteknik, der tager højde for de diskuterede forhold i relation til den overordnede modelramme. Som det ses ud fra figuren for vores modelramme, har vi brug for en anden type teknik end den lineære mindste kvadraters metode¹⁸. Derfor adskiller modellen sig på to punkter i forhold til den foregående, da det er vigtigt at medtage informationen fra ikke-patentaktive virksomheder, jf. trin 1. Så det er nødvendigt at ændre den afhængige variabel, patentaktiviteten, til to mulige udfald. Dermed erstattes

¹⁷ Der er naturligvis også vigtige erhvervspolitiske aspekter tilknyttet gruppen af virksomheder med få patenter, da man ikke kan udelukke at denne gruppe netop besidder et innovativt potentiale.

¹⁸ Mindste kvadraters metode modellerer den afhængige variabel, altså antal patenter tilknyttet virksomheden, som funktion af virksomhedens FoU-indsats. Derved er den afhængige variabel kontinuert, da den i princippet kan antage en hvilken som helst positiv værdi over et meget stort interval. Ligeledes kræver den simple lineære model kun information om de patentaktive virksomheder.

antallet af patenter hos den patentaktive virksomhed med en værdi, der blot er forskellig for den afhængige variabel vi knytter til de ikke-patentaktive virksomheder. Dermed skelner modellen mellem tre hovedgrupper af virksomheder: Ikke-patentaktive, virksomheder med et patent og virksomheder med mere end et patent fordelt på to trin.

Det viser sig, at man kan anvende en modeltype, der tilhører de såkaldte 'generalized linear models', for at imødekomme denne inddeling. Den valgte estimationsteknik beror på en såkaldt logit model, som i øvrigt har en række andre fordele, som ikke diskuteres i nærværende sammenhæng¹⁹. I henhold til vores modelramme, anvendes logit modellen til at beregne sandsynligheden for, at en virksomhed udtager et patent i trin 1. Således finder logit modellen en sandsynlighed for, at virksomheden i det hele taget er patentaktiv i trin 1 og betinget heraf, om den fortsætter med at udtage yderligere patenter i trin 2.

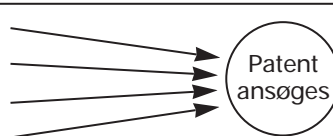
Markedsfaktorer

Baseret på den præsenterede modelramme, får vi følgende resultater for trin 1, altså markedsstrukturens indflydelse på en virksomheds incitament til at blive patentaktiv, givet de anførte variable.

De angivne sandsynligheder i den efterfølgende figur bør læses som følger: Ved den givne ændring i kolonne to ændres virksomhedens incitament til at blive patentaktiv med den angivne sandsynlighed i kolonne tre. Bemærk at det negative fortegn for den første variabel (markedsstørrelsen) betyder at sandsynligheden for at en virksomhed udtager patent reduceres, hvis markedet øges med en mia. kr. - og ikke, at en aftagende markedsstørrelse tilskynder til øget patentaktivitet.

Figur 6. Sandsynligheden (P) for incitamentet til at patentere

Trin 1: Markedsfaktorer	Ændring, Δ	P for patentaktiv (Pat=1)
Markeds størrelse	- 1 mia. kr.	0,92
Eksport i branche	1 mia. kr.	2,85
Min. Eff. Scale	1 mio. kr.	4,72
Branchens patenter	1.000 patenter	3,83



¹⁹ Modellens formalia er udeladt i denne rapport, men videre oplysninger kan erhverves hos forfatteren, jf. ligeledes litteraturliste.

Sandsynligheden (P), er udregnet for en 'gennemsnitsbranche' i stikprøven, jf. bilag IV. Da det er den marginale sandsynlighed, svarer den samtidig til elasticiteten. Altså vil en markedsændring Δ , med de angivne størrelser inducere en tilsvarende sandsynlighed for, at virksomheden i en gennemsnitsbranche alt andet lige bliver patentaktiv. På baggrund af den samlede model predikterer de medtagne faktorer i 'gennemsnitsbranchen' en vilkårlig virksomheds patenttilbøjelighed til 8,76 procents sandsynlighed.

For den første del af 'to-trins' modellen finder vi fire meget signifikante faktorer. Markedets størrelse, omfanget af eksporten i branchen, Minimum Efficiency Scale, og omfanget af den forudgående patentaktivitet i branchen.

Umiddelbart virker det som om der er stor forskel på, hvordan de angivne markedsfaktorer påvirker patentincitamentet for en virksomhed. Men man skal være opmærksom på, at de medtagne markedsfaktorer repræsenterer forskellige aspekter af markedsforholdene, hvorfor man bør være varsom ved sammenligning af de forskellige sandsynligheder for de enkelte faktorer. Samtidig er de angivne sandsynligheder dikterede af gennemsnitsværdierne for branchefaktorerne, hvorfor sandsynlighederne kun kan fortolkes for 'gennemsnitsbranchen'.

Øges produktionsomfanget for at producere effektivt i branchen (Minimum Efficient Scale) med en mio. kr., foranlediger det virksomheden til at blive patentaktiv med knap 5 procents sandsynlighed. Ligeledes er omfanget af eksporten i branchen af betydning for virksomhedens incitament til at blive patentaktiv. Således vil en samlet stigning på en mia. kr. med knap tre procents sandsynlighed påvirke en yderligere virksomhed til at udtage patent. Omvendt finder vi, som nævnt ovenfor, at såfremt omsætningen i markedet øges med en mia. kr., så reduceres virksomhedernes patenttilbøjelighed.

Af de fire medtagne markedsfaktorer, er indtrædelsesbarrierer i form af et effektivt produktionsniveau for den enkelte virksomhed tilsyneladende vigtigere end de øvrige faktorer i den gennemsnitlige branche. Dermed er indtrædelsesbarrierer for den enkelte virksomhed i form af produktionsomkostninger tilsyneladende mere vigtig end de øvrige markedsvilkårs betydning for, at virksomheden tilskyndes til at udtage patent.

Den sidste markedsfaktor i modellen repræsenterer den forudgående patentaktivitet i en branche. Den skal fortolkes sådan, at selv en meget stor ændring i markedets samlede patentaktivitet ikke forøger sandsynligheden

voldsomt for at en virksomhed vælger at blive patentaktiv. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at der er en række problemstillinger knyttet til en sådan variabel. Den repræsenterer på sin vis mængden af viden, der allerede er beskyttet i en branche. Men givet den metode, hvorved variabelen er konstrueret, kan indflydelsen af eksisterende patenter i branchen være undervurderet, og dermed sandsynligheden for at virksomhederne konkurrerer på patenter. Det er muligt, at en sådan variabel bør dække en længere periode end den fastsatte på fire år, eftersom patenter almindeligvis kan opretholdes 20 år. Derfor bør man ved en fortolkning af variabelen primært hæfte sig ved, at en positiv ændring i den eksisterende patentbestand, øger incitamentet for en virksomhed til at blive patentaktiv. Resultatet peger altså på, at virksomhederne 'konkurrerer på patenter'. Dette kan blandt andet betyde, at virksomhederne nok opfatter eksisterende patenter som en barriere, men netop derfor vil yderligere virksomheder tilskyndes til at udtage patent.

Overordnet bør man hæfte sig ved, at de inkluderede markedsfaktorer er meget signifikante og ikke-korrelerede, og på nær markedsstørrelsen påvirker de tre øvrige markedsfaktorer tilsyneladende virksomheden til at blive patentaktiv. Rapporten leverer således et første indicium for, at markedsstrukturen og dermed konkurrencen i markedet påvirker virksomhedens incitament til at blive patentaktiv.

Virksomhedsinterne faktorer

For specifikation af hvilke faktorer der tilskynder virksomheden til fortsat patentaktivitet, anvendes den samme estimationsteknik som i Trin 1, blot med den forskel, at der skelnes mellem virksomheder med et enkelt patent og virksomheder med flere. Flere af de medtagne variable korrelerer, hvorved sammenligning af de angivne sandsynlighedsstørrelser er forbundet med en vis usikkerhed. Men det betyder faktisk også, at variablene er substituerende incitamentsfaktorer til fortsat patentaktivitet²⁰. Ændringerne i kolonne to vil for den forklarende variabel inducere en 'gennemsnitsvirksomhed' til fortsat patentaktivitet (fortolket som en virksomhed med mere end et patent) med den tilhørende sandsynlighed angivet i kolonne tre.

²⁰ En diskussion af multikollinearitet mellem forklarende variable er for omfattende i denne sammenhæng, men der er ikke nogen grund til at anfægte estimationsresultaterne. Der er snarere tale om, at virksomheder med fortsat patentaktivitet netop kan beskrives for hver enkelt faktor i modellen.

Figur 7. Sandsynligheden P for Incitamentet til fortsat patentering

Trin 2: Virksomhedsinterne faktorer	Ændring, Δ :	P for patentaktiv (Pat \geq 2):	
Beskæftigelse	10 medarb.	0,60	
FoU-indsats	1 mio. kr.	1,20	
Markedsstyrke	10 mio.kr.	1,74	
Værdi af patenter	10 lande	0,15	
Tekn. kapacitet	1 IPC	1,51	

Tilskyndes en virksomhed i Trin 1 til at blive patentaktiv grundet konkurrencen i markedet, undersøger Trin 2 både udtryk for virksomhedens profil og mere direkte faktorer. Der er i denne sammenhæng kun medtaget et udtryk for den første gruppe, nemlig antal medarbejdere. Modellen inkluderer desuden yderligere udtryk for virksomhedens markedsstyrke, FoU-indsats og de tidligere nævnte 'patent endogene' teknologivariable²¹. Variablene bør i udgangspunktet opfattes som faktorer, der udgør en del af virksomhedens 'incitamentsstruktur'. De forskellige variable bør opfattes hver for sig, undtagen de to teknologivariable, der er estimeret samtidigt. De to teknologivariable er ukorrelerede med alle øvrige variable og således også de mest stabile.

Markedsstyrken er tilsyneladende en væsentlig faktor for virksomhedens beslutning om fortsat patentaktivitet. Den gennemsnitlige virksomhed med mere end et patent udtaget efter 1990 vil alt andet lige vurdere sin markedsstyrke i forbindelse med fortsat patentaktivitet. Som nævnt skal man være opmærksom på, at det er vanskeligt at sammenligne effekten af denne variabel med de øvrige. Men resultatet giver anledning til at undersøge nærmere, hvorvidt markedsstyrken er en vigtigere faktor til fortsat patentaktivitet end både yderligere FoU-indsats og tilvækst i antal ansatte.

Det viser sig videre, at hvis en virksomhed alene har valgt at erhverve kompetence indenfor et yderligere teknologiområde, vil denne faktor ligeledes tilskynde virksomheden til at udtage flere patenter. Da et patent almindeligvis er klassificeret i flere IPC-grupper, vil den gennemsnitlige virksomhed, der fortsætter med at udtage patenter, tilsyneladende vælge at patentere blot ved en relativ lille ændring i dens teknologiske kapacitet.

²¹ Det er ligesom for markedsfaktorerne forbundet med nogen fortolkningsmæssig vanskelighed at sammenligne effekten ved en ændring i de forskellige variable, eftersom variablene har forskellige 'kvalitative' egenskaber. Dette er dog almindeligt i multivariate modeller.

Gennemsnitsværdien af virksomhedens patentbestand angivet ved 'Værdi af patenter' øger sandsynligheden for, at virksomheden fortsætter med at patentere. Effekten af denne variabel følger almindelig logik. Men igen bør man være opmærksom på, at der kan være en del forskellige forhold, der influerer denne²². En øget FoU-indsats for gennemsnitsvirksomheden er dermed muligvis vigtigere end en tilvækst i virksomhedens størrelse målt ved antal ansatte, selvom disse to variable i praksis for en del virksomheder må antages at være stærkt afhængige.

Samtlige variable udgør positive faktorer i virksomhedens incitamentsstruktur. Yderligere ikke rapporterede variable viste sig ligeledes alle at have en positiv effekt. De fleste af disse variable kan fortolkes som nært beslægtede med variabelen for beskæftigelse, og er udeladt af samme grund. Igen gælder det, at resultaterne peger på, at 'gennemsnitsvirksomheden' har et signifikant økonomisk incitament til fortsat patentaktivitet.

Opsummering

Modelberegningerne angiver en række væsentlige forhold af betydning for virksomheders patentaktivitet. Første trin viser, at markedsstrukturen, sammen med den eksisterende patentaktivitet i markedet, påvirker virksomheden til at blive patentaktiv. Dernæst ses det at, til trods for en mindre sikkerhed for effekten af de enkelte faktorer i virksomhedens incitamentsstruktur, så er der konkurrencemæssige aspekter relateret til fortsat patentaktivitet. I dette trin viser det sig også, at foruden markedsstyrken, repræsenterer virksomhedens teknologiske kapacitet og FoU-indsats signifikante årsagsforklaringer for virksomhedernes fortsatte patentaktivitet.

De angivne sandsynligheder for virksomhedens profil og markedsstyrke i trin 2, er umiddelbart ikke særligt store, forstået således at de kun udgør nogle få procent. Man bør igen være opmærksom på, at effekten af de virksomhedsinterne faktorer blandt andet er forårsaget af, at sandsynlighederne er angivet for en 'gennemsnitlig virksomhed'. Det er imidlertid vigtigt at hæfte sig ved at samtlige virksomhedsinterne faktorer udgør positive elementer i gennemsnits virksomhedens incitament til fortsat patentaktivitet.

²² Eftersom der ikke er nogen forudgående analytisk erfaring med denne variabel, skal man være opmærksom på, at effekten både kan være større eller mindre end den angivne, da udformningen af variabelen potentielt kan påvirke resultatet. Denne del - den konceptuelle del af oparbejdning af variable - kan forventeligt belyses i det fortsatte arbejde. Tidsforbruget for oparbejdning af blot en enkelt af de 'patent endogene' variable er dog mange gange større end for de økonomiske data, hvorfor arbejdet med patentdata bør betragtes som et langsigtet projekt. Samtidig indeholder DKPAT98 nogle af de hidtil mest detaljerede patentdata i forskningsammenhæng, hvorfor informationsniveauet ofte konfronterer eksisterende viden og dermed fortolkning af resultater.

Den anvendte modeltype bærer i sig selv på en vigtig pointe, eftersom den udnytter informationen fra virksomheder, der ikke er patentaktive i perioden. Ligeledes 'nedtoner' modeldesignet effekten af den enkelte virksomheds præcise antal patenter. Dette reducerer potentielt noget af effekten af den store spredning i stikprøven som blev påvist i afsnit 3 såvel på brancheniveau som for virksomhederne i stikprøven.

Et yderligere resultat, som kan vise sig væsentlig for videre studier af danske virksomheders patentaktivitet, er den stærke signifikans af de 'patent endogene' variable både i modellens trin 1 og trin 2. Overordnet peger disse variable på, at vi observerer et første sandsynligt udtryk for, at den beskrevne gruppe af både FoU og patentaktive virksomheder opfatter dem selv som deltagere i en konkurrence på patenter, hvilket refereres som 'patent races' i litteraturen. Da disse variable samtidig ikke tidligere har været anvendte i denne type studier, er der således grund til at forvente sig meget endnu af analyser beroende på detaljerede patentdata.

5. Konklusion

De første tilgængelige korrigerede data for danske virksomheders patentaktivitet viser et stigende antal patentansøgninger siden 1985, med et største antal indtil videre på mere end to tusinde i 1993, svarende til næsten en tredobling over denne periode. Der forekommer tilsyneladende mindre 'naturlige' udsving i det årlige antal ansøgninger. Påvisning af disse udsving i det samlede antal ansøgninger for virksomheder og personer med bopæl i Danmark er i sig selv interessant, da det i fremtidige undersøgelser kan give viden om virksomhedernes strategier i forbindelse med immaterielle rettigheder.

Fordeling af patenter på brancher giver ligeledes et interessant billede af en ganske differentieret patentaktivitet. Da fordelingen er stort set samstemmede med en påvist branchefordeling af patenter fra et tidligere studie af danske virksomheders patentaktivitet, må man antage at branchefordelingen er ganske rimelig, jf. Nielsen (1997). Dermed kan man også forvente, at det bliver muligt indenfor en overskuelig fremtid, at foretage mere detaljerede studier af årsagerne til forskelle i patentaktiviteten mellem de enkelte brancher. Her-værende resultater giver dog allerede grund til at antage, at danske virksomheder ikke alene er bevidste om nødvendigheden af at patentere, men de har tilsyneladende også igennem en årrække formået at patentere i et stigende antal lande. Alt andet lige, er en indikation af en stigende markedsværdi af

den danske patentbestand, samtidig med en positiv forventning til fremtidige markeder, jf. den dramatiske stigning i patentansøgninger til tidligere Comecon-lande.

Afsnit 3 peger tydeligvis på, at givet en virksomhed observeres som både FoU- og patentaktiv, er der en stærk signifikant sammenhæng mellem disse. Samtidig indikerer modellen på virksomhedsniveau i afsnittet, at der ikke overraskende er en vis forsinkelse fra virksomheden investerer i FoU til der bliver indleveret en patentansøgning. Som noget nyt, er det samtidig muligt at undersøge heterogeniteten i patentaktiviteten nærmere for en stikprøve af danske virksomheder. Her tyder resultaterne på, at variationen i patentaktiviteten blandt andet er forårsaget af variationer i patenters markedsværdi.

I den anvendte stikprøve af FoU- og patentaktive virksomheder, varetages op i mod 75 procent af patentaktiviteten i Danmark af virksomheder med mere end 400 ansatte. Med andre ord er fordelingen af patentaktiviteten stejlt fordelt mod store virksomheder.

Analysen af patentaktiviteten viser, at danske patentaktive virksomheder anvender patenter i forbindelse med deres markedsstrategi, og markedsfaktorerne er tydeligvis af betydning for, hvorvidt virksomheden vælger at udtage patenter. Virksomhedens markedsstyrke, foruden dens teknologiske kapacitet, er endvidere af betydning for, hvorvidt den vælger at fortsætte med at patentere.

Rapporten peger således på, at sammenspillet mellem virksomhedens FoU-indsats og patentaktivitet beror på en lang række økonomiske faktorer, som vi først for nylig er blevet i stand til at undersøge for danske virksomheders vedkommende. Der er tilsyneladende ikke markante udsving imellem de enkelte markedsfaktorerers betydning for hvorvidt en virksomhed bliver patentaktiv eller betydningen af virksomhedsinterne faktorer i 'gennemsnitsvirksomhedens' incitament til at blive patentaktiv. Hvor patenttilbøjligheden for en vilkårlig virksomhed i en 'gennemsnitsbranche' er predikeret til 8,76 procent, er det vanskeligere at afgøre, hvilke af de undersøgte faktorer der påvirker virksomheden mest til fortsat patentaktivitet, da de blandt andet er nært beslægtede forklaringsfaktorer.

Hvis markedsstørrelsen stiger for et 'gennemsnitligt marked', falder incitamentet til at udtage patent iblandt virksomhederne. Dette resultat kan tyde på, at virksomhederne foretrækker at konkurrere i markedet med eksisterende produkter, snarere end at påbegynde nye FoU-projekter. Denne fortolkning er dog noget usikker i den anvendte model.

Ikke overraskende viser eksporten i branchen sig at påvirke virksomhederne til at udtage patenter. Man kan formode, at dette relaterer sig til den stejle fordeling af patentaktiviteten mod de store virksomheder. Men indtil videre savnes der information om eksportaktiviteten på virksomhedsniveau.

Stiger den nødvendige mængde for at producere effektivt for virksomheden i en 'gennemsnitlig branche', vil det alt andet lige forøge virksomhedens incitament til at udtage patent. Modellen i afsnit 4 indikerer således, at denne faktor for 'det gennemsnitlige marked' påvirker virksomhedens incitament mest af de inkluderede markedsfaktorer. Her er det tilsvarende ikke afgjort, hvorvidt en intensiveret konkurrence i branchen for at producere effektivt påvirker incitamentet til at patentere, eller om en intensiveret produktion alene påvirker virksomheden til at blive patentaktiv. Tilføjelse af yderligere markedsfaktorer i modellen vil i nærmeste fremtid forventelig belyse dette forbehold.

For den 'gennemsnitlige branche' vil en forudgående patentaktivitet øge virksomhedens incitament til at udtage patent. Tilsyneladende er denne markedsfaktor af større betydning for, hvorvidt en virksomhed vælger at udtage patent, end både eksporten i branchen og markedsstørrelsen. Dette er interessant, da det kan betyde at virksomheder 'konkurrerer på patenter'. Altså påvirker alene omfanget af patentaktiviteten i en branche alt andet lige virksomheden til at blive patentaktiv.

Til trods for at effekten af de virksomhedsinterne faktorer i herværende rapport ikke umiddelbart kan sammenlignes, viser modellen, at samtlige virksomhedsinterne faktorer påvirker virksomhedens incitament til fortsat patentaktivitet. Når effekterne kan synes små i form af marginale sandsynligheder, hænger det måske sammen med at de inkluderede faktorer almindeligvis er undersøgt i modeller, der ikke skelner mellem patentaktive virksomheder med et eller flere patenter.

Det gennemgående træk er således, at adskillige økonomiske faktorer påvirker virksomhedens incitament til at udtage patenter. Virksomhedens FoU-indsats viser sig således at være en blandt flere faktorer, når mere detaljerede stikprøver kan undersøges.

Afslutningsvis skal det påpeges, at der er et voksende behov for information omkring immaterielle rettigheder. Det er derfor af stigende betydning, at analytikere imødeser udviklingen ved at undersøge eksisterende forhold og strukturer i forbindelse med virksomhedernes FoU- og patentaktivitet. Arbej-

det med DKPAT98 viser, at man kan forvente at nå væsentlige forskningsresultater i relation til danske virksomheders patentaktivitet. Der er dermed gode muligheder for at opbygge et nuanceret billede af virksomhedens incitamentsstruktur og derved bistå danske virksomheders i bestræbelserne på at forbedre effekten af deres patentaktivitet.

6. Perspektivering

Egentlige undersøgelser af sammenhængen mellem virksomhedernes FoU og patentaktivitet er et forskningsområde som mindst daterer sig tilbage til tresserne, hvor amerikanske analytikere foretog enkelte studier af den indenlandske patentaktivitet i USA. I en europæisk sammenhæng har blandt andre OECD og EUROSTAT igennem en længere årrække indsamlet FoU og patentdata for en række europæiske lande og USA. Men undersøgelser i Europa, der tillader at observere den enkelte virksomhed, er fortsat få og sporadiske og kan ikke sammenlignes på tværs af landene. Ligeledes er de eksisterende officielle patentdata ikke særligt egnede til forskningsmæssige formål.

Den hidtidige indsats har naturligvis haft en væsentlig metodisk indflydelse på forskningen i området. Men det er forfatterens opfattelse, at nogle af de hidtidige tilgangsvinkler og etablerede forestillinger i studiet af patentaktiviteten både herhjemme og i udlandet står overfor større ændringer i de nærmeste år. Herhjemme er der en stigende erkendelse af, at resultaterne fra udenlandske studier kun vanskeligt kan overføres til danske forhold. Det er blandt andet derfor vigtigt at parre branchedata i sammenligningen med udenlandske virksomheder med detaljerede danske data på virksomhedsniveau for hurtigst muligt at lære mere om niveauet af danske virksomheders patentaktivitet. Men reelt er det på lidt længere sigt nødvendigt at opbygge detaljerede databaser for lande, man ønsker at sammenligne den danske patentaktivitet med. Indsatsen med at udbygge og vedligeholde forskningsdatabaser på virksomhedsniveau for danske virksomheder bør således fortsættes fremover og så vidt muligt parres med tilsvarende databaser for udenlandske virksomheders patentaktivitet.

Godt en tredjedel af den samlede patentbestand kan kobles til virksomheder i CIE-BDB98. Den væsentligste årsag til at patentansøgninger indleveret efter 1990 ikke kan integreres med CIE-BDB98 er, at virksomhederne desværre i de fleste tilfælde indleverer en patentansøgning med angivelse af et personnavn og ikke virksomhedens registrerede navn. Det vanskeliggør oparbejdning af data til en række yderligere analyser, som eksempelvis kunne give et første

indblik i årsagerne til, at nogle patenter ikke udnyttes på længere sigt og omvendt, at andre giver uvurderlige fordele. Den 'anden side af medaljen', at virksomheder og enkeltpersoner ikke udnytter samtlige udtagne patenter, repræsenterer netop en afgørende indfaldsvinkel til afdækning af patentsystemets effektivitet og virksomhedernes strategiske anvendelse af patentsystemet. Lige så væsentligt kan information om 'passive patenter' eller ikke videreførte ansøgninger føre til vigtig viden om hvor gode virksomhederne er til at erhverve immaterielle rettigheder, både i forhold til konkurrenternes eventuelle indsigelse mod en patentansøgning, men lige såvel om virksomhedens egne forventninger til patentets markedsværdi. Med andre ord, kan vi erhverve værdifuld indsigt i den tekniske såvel som den strategiske styrke af de indleverede patenter. Det er indtil videre et uafdækket område, som har stor interesse blandt analytikere og politiske beslutningstagere, hvorfor det naturligvis er forfatterens håb, at det fortsatte arbejde vil give mulighed for at afdække disse aspekter af danske virksomheders patentaktivitet. Forfatteren tillader sig derfor at appellere til virksomhederne, at de på enkel vis kan deltage i det fortsatte forskningsarbejde ved konsekvent at angive virksomhedens navn ved fremtidige patentansøgninger.

Adgangen til effektive databasemetoder og computerhastigheder er dramatisk forbedret indenfor de seneste år. Det er dermed realistisk at udvikle endog meget omfattende relationsdatabaser til forskningsmæssig brug. Sådanne forskningsdata kan etableres til en brøkdel, af hvad omkostningerne ville være for blot få år siden. Blandt andet på grund af den nævnte hindring ovenfor indeholder patentdatabasen på nuværende tidspunkt ikke nok observationer på brancheniveau til at afdække nye og mere komplicerede dynamiske teorier for virksomhedernes indbyrdes samspil i teknologisk henseende. Dog vil en videreudvikling af DKPAT98 igennem en målrettet indsats indenfor en overskuelig fremtid kunne anvendes til at undersøge netop sådanne væsentlige spørgsmål.

Da patentsystemet er underlagt en stringent regulering, og kvaliteten af procedurerne løbende forbedres, udgør patentsystemet en uvurderlig kilde til værdifuld indsigt i virksomhedernes produktudvikling, og mindst lige så vigtigt, den teknologiske udvikling i økonomien og dermed samfundet som helhed. Selv om patentsystemet har udviklet sig enormt, siden det blev almindelig udbredt for mere end 100 år siden, så er grundidéen uændret.

Lægger man dertil de internationale forordninger og aftaler om behandlingsprocedurer af patentansøgninger, repræsenterer patentsystemet reelt en af de

mest stabile datakilder i internationalt henseende, som analytikere har adgang til. Perspektiverne i dette faktum kan praktisk taget ikke overvurderes. Eksempelvis giver stringensen i patentsystemet mulighed for opdatering af patentdatabaser til forskningsformål, der grundet tekniske omstændigheder vil kunne varetages for relativt beskedne midler. Vi har dermed en potentiel mulighed for at opbygge unikke beskrivelser af virksomhedernes teknologiske udvikling over tid, og belyse, hvorledes virksomhedernes markedsstrategier og teknologiske kapacitet påvirker deres succes og overlevelse på lang sigt.

I sammenhæng med andre datakilder udgør DKPAT98 et første vindue til en mere generel forståelse af danske virksomheders patentaktivitet. Den bekræfter, at fremstillingsvirksomhedernes patentaktivitet bør betragtes som en funktion af en lang række økonomiske faktorer, men hvor der givetvis optræder yderligere strategiske overvejelser som et 'bindeled' mellem markedsstruktur, virksomhedens FoU-indsats og patentaktiviteten. For nuværende kan vi kun gætte på, hvordan et mere nuanceret billede af virksomhedens incitamentsstruktur kan afdækkes gennem fortsatte undersøgelser. Men udviklingen af patentdatabase har allerede i sin tidlige fase givet ny viden om danske virksomheders patentaktivitet. Alene det grundlæggende databasearbejde har vist, at en fortsættelse af databasen kan give yderligere indsigt i virksomhedernes patentaktivitet, som ikke er tilgængelig med de nuværende oplysninger om virksomhedernes patentaktivitet. En eventuel fortsættelse af DKPAT98 vil eksempelvis give en unik mulighed for at afdække udviklingen i værdien af danske virksomheders patentbestand.

Det er forfatterens påstand, at de eksisterende metoder med fordel kan suppleres med nye og mere detaljerede data med udgangspunkt i patentsystemet. Sammenligningsvis udgør informationsniveauet i DKPAT98 kun en brøkdel, af hvad patentsystemet kan tilbyde af indsigt, selvom DKPAT98 ifølge forfatterens viden er den mest detaljerede og omfattende patentdatabase til forskningsformål ved denne rapport afslutning. Mere detaljerede data kan levere et væsentligt forbedret udgangspunkt for udvikling af nye analysemetoder indenfor den nærmeste årrække: Med andre ord har den 'analytiske udkigspost' kun lige netop meldt land i sigte.

Bilag

I. Patentdatabasen

Udviklingen af patentdatabasen påbegyndtes forår 1996. Tidlige analyser pegede på, at studiet af danske virksomheders patentaktivitet var et lovende forskningsområde, hvorfor arbejdet med at etablere en patentdatabase for samtlige danske virksomheder og personer med bopæl i Danmark blev påbegyndt forår 1998. Den første operationelle udgave af DKPAT98 var således klarlagt oktober 1998 og danner udgangspunktet for herværende rapport. En detaljeret beskrivelse af DKPAT98 er under udarbejdelse og kan rekvireres hos forfatteren i løbet af efterår 1999.

I.II Opbygning af de integrerede data

Patentdatabasen giver mulighed for at observere virksomhedens navn, hvorved de patentaktive virksomheder kan identificeres i CIE-gruppens virksomhedsdatabase. En beskrivelse af denne virksomhedsdatabase kan blandt andet findes i Dilling-Hansen m.fl. (1998). Arbejdet med at identificere patentaktive virksomheder i CIE-BDB98 ud fra deres navn er tidkrævende, og bør betragtes som en fortløbende indsats.

Oplysninger for virksomhedernes FoU-indsats er integreret med de to øvrige datakilder efter virksomhedernes SE-nr, og korresponderer i udgangspunktet med FoU-data indsamlet af Forskningsministeriet. De nødvendige referencer til beskrivelse af FoU-data kan findes i Rapport fra Analyseinstitut for Forskning 1998/6, af samme forfattergruppe.

I.III Repræsentativitet

Den første kobling fra DKPAT98 til CIE-BDB98 resulterede i en stikprøve med 557 patentaktive fremstillingsvirksomheder, som kunne integreres med økonomiske data. For at disse virksomheder kan observeres skal de i udgangspunktet eksistere som et selvstændigt selskab eller være overgået til en anden virksomhed eller koncern frem til 1997, uanset ejerforhold. Ligeledes skal virksomhederne oplyse en omsætning på mere end 500.000 kr., og balance, egenkapital og årets resultat skal være oplyst.

Dermed kan den analyserede delmængde af patentaktive virksomheder regnes som økonomisk aktive ved det oplyste tidspunkt. Ligeledes er det rimeligt at antage, at disse virksomheder allerede anvender eller forventer at anvende mindst et patent, både som en aktiv del af deres markedsstrategi og i forbindelse med produkt beskyttelse.

II. Metode

Lagstrukturen, eller det forhold at analytikere udenfor virksomheden ved meget lidt om hvor lang tid, der forløber mellem eksempelvis investering i FoU og beslutning om at indlevere en patentansøgning, gør metodiske overvejelser omkring dataudvælgelse og særligt modeltype centrale for, hvordan de observerede sammenhænge kan fortolkes.

Ligeledes giver det anledning til en række metodiske overvejelser for, hvordan man skal observere patentaktiviteten for den enkelte virksomhed. Her er særligt to forhold væsentlige for forståelsen af den præsenterede model, og de hænger tæt sammen med hvorledes den 'konceptuelle model' bør udarbejdes.

Ifølge økonomisk teori har FoU-aktive virksomheder en større sandsynlighed for at udtage patenter. Derfor må det være muligt at observere en sammenhæng mellem disse to faktorer. Desværre er det sådan, at FoU-omkostninger er observeret som en opgørelse på et givet tidspunkt for hele virksomheden eller koncernen, hvorfor vi ikke ved ret meget om, hvad det koster at udvikle det enkelte produkt førend det resulterer i et patent.

En af måderne, hvorpå man kan undgå en del af denne problemstilling, er at anvende en modeltype som kun angiver nogle sandsynligheder for, at et fænomen kan observeres. Modeltypen i afsnit 4. angiver således sandsynligheden for at en 'gennemsnitlig virksomhed' bliver patentaktiv, og hvorvidt den siden fortsætter med at udtage patenter.

Ligesom for den ovenfor anførte problemstilling mellem FoU-indsatsen og antallet af observerede patenter tilhørende en virksomhed, så gælder der for de øvrige forklarende faktorer, at de enten relaterer sig til virksomhedens profil, eller markedsforholdene. Mere præcist, så observerer vi eksempelvis hvor stor omsætningen er for den enkelte virksomhed, og hvor mange virksomheder der har udtaget patenter i de forskellige markeder, men vi kan vanskeligt afgøre, hvor stor en del af omsætningen, der anvendes til at generere de patenter som virksomheden ejer.

Allerede i forbindelse med nogle af de tidlige studier af amerikanske virksomheders patentaktivitet, var man klar over at såfremt at antallet af patenter ønskes forklaret med et markedspris igennem konkurrence eller en virksomheds teknologiske kunnen, så er der store variationer i den type teknologi som patenter repræsenterer. Den samme virksomhed kan således udtage patenter indenfor mange forskellige typer teknologier. Dette fænomen kaldes

også for heterogenitet. Igen forholder det sig sådan at 'to-trins' modellen i denne tidlige fase af undersøgelser af danske virksomheder netop er anvendelig til at afbøde nogle af de vanskeligheder som dette fænomen indebærer. I denne analyse anvendes der ligeledes i andet trin den samme teknik, blot betinget af de forudsagte sandsynligheder i første trin af modellen. Dette er rent principielt et teknisk valg, både for at lette læsningen af rapporten, idet alle sammenhænge er angivet i sandsynligheder, men valget er også foretaget på grund af overvejelser i forhold til den ovenfor nævnte lagproblematik.

III. Variabelliste

Markedsfaktorer:

Prod92: Branchens samlede produktion i 1992, specialkørsel fra Danmarks statistik, beregnet på 4-ciffer NACE-niveau

Eksp92: Branchens samlede eksport i 1992, specialkørsel fra Danmarks statistik, beregnet på 4-ciffer NACE-niveau

Minimum efficient Scale(MES): Mindste effektive produktionsniveau i branchen. Logaritmen til 1. decil af virksomhedernes omsætning i branchen, 4-ciffer NACE

Pattryk: Antallet af patenter i branchen for en fire-årig periode, 1984-1988, beregnet for 2 -ciffer ISIC, rev. 2, Verspagen et al. (1994), jf. litteraturliste

Virksomhedsinterne faktorer:

Beskæft.: Antal ansatte i virksomheden i 1992

FoU-int: Internt finansieret FoU i virksomheden i perioden, kilde: Forskningsministeriets FoU-undersøgelser

Andel: Virksomhedens procentandel af branchens omsætning, 4-ciffer NACE

Gnms. antal Lande: Gennemsnitligt antal designeringer for virksomhedens patentbestand, efter patentets angivne landekoder

Tekn. Kapacitet: Samlet antal forskellige IPC-klassifikationer for virksomhedens patentbestand, 4-ciffer IPC-klasse.

IV. Model estimater

Tabel 8. Sekventiel Logit Model for Incitamentet til at patentere

Trin 1. Markedsstrukturen: Pat=1 | Pat=0

Forklarings variable	Estimer β	Spredning af estimer		Gnms., x:	Ændring, δ	1. Marg. Prob.:
		std(β)	p-værdi			d Prob. (Pat=1) d x_k %
Markedsvariabel:						
Intercept	-8,57	0,71	0,0001			
Prod92	-1,15 ^{a)}	0,24	0,0001	10,01 mia.	1 mia.	-0,92
Eksp92	3,57 ^{a)}	1,03	0,0005	2,01 mia.	1 mia.	2,85
MES	0,59	0,06	0,0001	10,57 mio.	1 mio.	4,72
Pattryk	4,79 ^{a)}	0,66	0,0001	998,51 patenter	1.000 pat.	3,83

Trin 2. Vedvarende patentaktive virksomheder: Pat=2 | Pat=1

Forklarings variable	Estimer β	Spredning af estimer		Gnms., x:	Ændring, δ	2. Marg. Prob.:
		std(β)	p-værdi			d Prob. (Pat=2) d x_k %
Profil						
Int.	0,14					
Beskæf	2,41 ^{b)}	0,62	0,0001	75,60 medarb.	10 medarb.	0,60
Int.	0,57		0,0001			
FoU-int.	0,52 ^{a)}	0,23	0,0223	13,42 mio.	1 mio.	1,20
Placering						
Int.	0,40					
Andel	0,73 ^{a)}	0,32	0,0237	6,49 mio.	10 mio.	1,74
Teknologi						
Int.	-1,98		0,0001			
Gnms. antal lande	0,99 ^{b)}	0,48	0,0228	26,93 design.	10 desig.	0,15
Tekn. kapacitet	0,97	0,15	0,0001	6,29 IPC	1 IPC	1,51

a): Multipliseret med $1*10$ b): Multipliseret med $1*100$

Bemærk: Se p-værdi for signifikans af estimer.

Eks. Hvis værdien er 0,01 er estimeret signifikant på 99% - niveau.

V. Litteratur

Amemiya, Takeshi (1981) 'Qualitative Response Models: A Survey' *Journal of Economic Literature*, Vol. XIX, pp. 1483-1536

Acs, Z. & D.B. Audretsch (1988a) 'Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis' *American Economic Review*, pp. 678-690

Acs, Z. & D.B. Audretsch (1988b) 'Innovation and Firm Size in Manufacturing' *Technovation*, 7, pp. 197-210

Acs, Z. & D.B. Audretsch (1987) 'Innovation, Market Structure and Firm Size' *Rev. of Econ.& Stat.*, 69, pp. 567-690

Arundel, K. & I. Kabla (1998) 'What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms' *Research Policy*, 27, pp. 127-141

Baldwin, William L. & J. T. Scott (1987) 'Market Structure and Technological Change' Harwood Academic Publishers, Switzerland

Breen, Richard (1996) 'Regression Models - Censored, Sample Selected, or Truncated Data' Sage Publications, NY

Cockburn, Iain & Rebecca Henderson (1995) 'Racing to Invest? The Dynamics of Competition in Ethical Drug Discovery' *Journal of Economics & Management Strategy*, vol. 3 no. 3, pp. 481-519

Cohen, Wesley M. & Richard C. Levin (1989) 'Empirical Studies of Innovation and Market Structure', Chapter 18, in *Handbook of Industrial Organization*, Ed. R: Schmalensee & R.D. Willig Elsevier Science Publ.

Davies, Stephen (1989) 'Concentration', chapter three in 'Economics of Industrial Organisation', Davies et al. Longman, UK

Dilling-Hansen, T. Erikson, E.S. Madsen & V. Smith (1998a) 'Productivity, Competition, Financial Pressure and Corporate Governance - Some empirical evidence', in *micro and Macrodata, statistical Analysis and International Comparison* (Ed) Silvia Biffigandi, Physicia-Verlag (Springer-Verlag)

Dilling-Hansen, T. Erikson, E.S. Madsen & V. Smith (1998b) 'Market Structure, Publicly and Privately Financed R&D Spending'. *Empirical Evidence for Denmark Discussion Papers 98-20*, Centre for Industrial Economics

Dilling-Hansen, T. Erikson, E.S. Madsen & V. Smith (1998c) 'Kan den økonomiske teori forklare omfanget af forskning og udvikling i danske virksomheder?' Rapport fra Analyseinstitut for Forskning 1998/6

Dilling-Hansen, M., E. S. Madsen , & V. Smith (1996) 'Entry into Danish Manufacturing Industries', in S. Laaksonen (ed.) *The Evolution of Firms and Industries*, p. 180-193, Statistics Finland

European Commission (1996) 'Alternative innovation indicators and determinants of innovation' Report EUR 16963

Gort, Michael & S. Klepper (1982) 'Time paths in the diffusion of product innovations' *The Economic Journal*, Vol. 92, no. 367, pp. 630-653

Hall, Bronwyn H., Z. Griliches & J.A. Hausman (1986) 'Patents and R and D: Is there a Lag?' *International Economic Review*, June, Vol. 27, No.2, pp. 265-283

Hausman, Jerry, Bronwyn H. Hall & Zvi Griliches (1984) 'Econometric Models for Count Data With an Application to the Patents-R&D Relationship *Econometrica*', vol. 52, no. 4 (1984)

Kleinknect, Alfred (1987) 'Measuring R&D in small firms: How much are we missing?' *Journal of Industrial Economics*, Vol. XXXVI, no. 2, pp. 215-256

Levin, R.C., A.K. Klevorick, R.R. Nelson & S.G. Winter (1987) 'Appropriating the Returns from Industrial Research and Development' *Brookings Papers*, vol. 3., pp.783-833

Levin, R.C., W. Cohen & D. Mowery (1985) 'R&D Appropriability, Opportunity, and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses' *American Economic Review*, vol. 75, no.2., pp.20-24

Liao, Tim Futing (1994) 'Interpreting Probability Models - Logit, Probit, and Other Generalized Linear Models' Sage Publications NY

Licht, Georg & K. Zoz (1998) 'Patents and R&D An Econometric Investigation Using Applications for German, European and US Patents by German Companies' *Annales d'Économie et de Statistique*, no. 49/59, pp. 229-360

Markham, Jesse W. (1965) 'Market Structure, Business Conduct, and Innovation' *American Economic Review*, Vol. 55, no. II, pp. 323-332

- Nielsen, Anders Ø. (Forthcoming) 'Persistent Versus First-Time Innovators - towards new insight by patent data?', Abstract kan findes på:
<http://www.hha.dk/~ann/research.htm>
- Nielsen, Anders Ø. (1999) 'A Selection Model of Patenting Firms in Denmark', Conference Proceedings of 62th int. AEA-Conference on Innovations and Patents, Forthcoming at Macmillan
- Nielsen, Anders Ø. (1998) 'A Database of EPO-Patenting Firms in Denmark', Working Paper 98-3, Department of Economics, The Aarhus School of Business
- Nielsen, Anders Ø. (1997) 'The Case of EPO-Patenting Firms in Denmark' Paper presented at the 1st Int. Conference on Technology Policy and Innovation, July 2-4, The University of Macau
- Nielsen, Anders Ø. (1996) 'EPO-Patenting Firms in Denmark' Paper presented at The EARIE-DRUID Conference, 31. October, Eigtveds Pakhus, Copenhagen,
- OHiggins, Niall & Patrizia Sbriglia (1992) 'Market Structure, Firm Size and Innovation in Italy: An Intergrated Approach to Testing Schumpeter', in 'Recent Developments in the Theory of Industrial Organization', (Ed.) Alfredo del Monte
- Plasmans, Joseph, W. Pauwels & T. Thewys (1998) 'Strategic R&D and Patent Behavior With a Rough Test on Some EU Countries', Paper presented at the 62th int. AEA-Conference on Innovation and Patents, Lyon, May 14-15
- Putnam, J. (1996) 'The Value of International Patent Rights' Ph.D. dissertation, Yale University
- Schankerman, Mark (1998) 'How valuable is patent Protection?' Estimates by Technology Field RAND journal of Economics, Vol. 29, no.1, pp. 77-107
- Schankerman, Mark (1991) 'How valuable is patent protection?' Estimates by Technology Field Using Patent Renewal Data' NBER Working Paper no. 3780
- Scherer, F.M. (1965) 'Firm Size, market Structure, and the Output of Patented Innovations', American Economic Review 55, pp. 1096-1125
- Schumpeter, Joseph A. (1942) 'Capitalism, Socialism & Democracy' Routledge, GB

Soete, Luc L. (1979) 'Firm Size and Inventive Activity: The Evidence Reconsidered', pp. 291-313, in Freeman, Christopher (ed.) (1990 'The Economics of Innovation', Edward Elgar Publishing Lim., GB

Verspagen, Bart , Ton van Moergastel & Maureen Slabbers (1994) 'MERIT concordance table: IPC - ISIC (rev. 2)' MERIT Research Memorandum 2/94-004

Web adresser:

<http://www.WIPO.org>

<http://www.european-patent-office.org>

<http://www.dkpto.dk>

<http://hha.dk/~ann/research.htm>

